

LOCALISATION DE LA FERTILISATION MAINTENANT UNE ÉVIDENCE

Depuis quelques années, nous avons souvent évoqué la localisation de la fertilisation comme une technique potentiellement intéressante et complémentaire à la simplification du travail du sol et plus particulièrement au semis direct. Aujourd'hui, grâce à la multiplication des expériences et des observations associées à une meilleure connaissance des interactions entre non-travail du sol, couverts végétaux et disponibilité en nutriments mais aussi avec l'arrivée sur le marché d'engrais plus « techniques » et mieux adaptés à nos pratiques, déposer tout ou partie de la fertilisation au semis avec ou à proximité de la graine est maintenant une évidence. Outre une solution pour prolonger les économies



d'engrais et de passages, la localisation de la fertilisation est en train de devenir un moyen habile pour sécuriser les implantations et surtout le démarrage des cultures jusqu'à jouer un rôle majeur dans la gestion du salissement.

Ainsi, dans ce dossier nous avons volontairement occulté la présentation de dispositifs et de modes de positionnement de la fertilisation souhaitant concentrer l'analyse sur les intérêts, bénéfiques et pistes de progrès que cette pratique peut apporter dans les systèmes et itinéraires AC.

■ Normalement, la fertilisation sert à corriger les carences et les déséquilibres en termes de nutriments d'un sol et à compenser les exportations pour les éléments non renouvelables. Avec des couverts végétaux performants, une plus grande diversité de cultures et le retour à des sols biologiquement actifs, la simplification du travail du sol concourt à mieux conserver et à améliorer la disponibilité des éléments minéraux, ce que nous traduisons souvent par le développement du volant d'autofertilité. Cependant, limiter la minéralisation et reconstruire un statut organique favorable au bon fonctionnement du sol et de sa fertilité entraînent notamment, lors des premières années de transition, des préhensions d'éléments qui deviennent momentanément indisponibles pour les cultures. Ce retrait sera d'autant plus fort et brutal que le degré de simplification est important et que la fertilité du sol au départ est moins performante. Cependant, avec les

années et le recul, les éléments retenus dans la matière organique se trouvent progressivement restitués ce qui améliore la disponibilité et réduit d'autant les besoins d'une fertilisation externe. Cette dynamique dans le temps entre une période de potentielle restriction et le retour sur investissement peut s'étaler, sous nos climats, sur 6 à 10 ans selon l'intensité des pratiques, le statut organique du sol, la présence d'effluents d'élevage et/ou de légumineuses. À l'échelle de l'année, ce même différentiel prévaut par rapport à un système travaillé conventionnellement. Même avec un sol qui fonctionne bien et une autofertilité retrouvée, la minéralisation accompagne souvent très bien voire beaucoup mieux les cultures en végétation après des démarrages souvent plus lents et plus difficiles. Si anticiper les apports est devenu une pratique assez courante pour compenser le manque de fertilité du départ, la localisation de tout ou partie de la fertilisation peut être éga-

lement le moyen de contourner cette difficulté.

L'azote : un cas d'école

L'azote est un élément indispensable, fortement consommé par les plantes mais aussi retenu par la matière organique. Il faut savoir qu'1 point de matière organique représente entre 2 000 et 2 500 kg de N stocké en association avec le carbone. C'est donc certainement la dynamique de cet élément qui est la plus influencée par les pratiques qui limitent la minéralisation comme la simplification du travail du sol et qui piègent de grandes quantités de N sous forme de biomasse comme les couverts. En revanche, il s'agit d'un élément très lessivable et sa conservation sous forme organique est le seul moyen de fortement endiguer les risques de pertes mais aussi de pollution tout en améliorant sa disponibilité. En complément, l'azote est l'un des seuls nutriments, hormis le carbone, l'oxygène et l'hydrogène, qui peut rentrer dans le système

par d'autres voies que la fertilisation et en quantité non négligeable avec la fixation symbiotique : un levier important qu'il ne faut nullement négliger surtout en AC. Enfin, avec l'augmentation des stocks sous forme organique que nous appelons communément PEA (plan d'épargne en azote), la disponibilité va croître progressivement avec des flux beaucoup mieux adaptés aux besoins des cultures et en association à d'autres éléments améliorant de fait l'efficacité et donc le coefficient d'utilisation.

Cependant, et même si avec le redéploiement de l'autofertilité il est possible de réduire de manière très significative les besoins en termes de fertilisation azotée, le niveau de fertilité autour de la graine et de la jeune plante sera toujours très inférieur à une situation travaillée, sous nos climats « froids et frais » et avec des sols encombrés de pailles et de résidus très carbonés. C'est donc avant tout l'azote qu'il faut apporter au

contact ou proche de la ligne de semis afin de corriger ponctuellement ce différentiel de fertilité même si le niveau du sol peut subvenir à l'ensemble des besoins par la suite.

Important aussi pour d'autres éléments

Lorsque l'on parle localisation de la fertilisation on pense généralement phosphore. Cependant, en simplification du travail du sol, hormis dans les sols très calcaires où il est plus que judicieux de continuer de le localiser proche de la culture afin d'améliorer l'efficacité des apports, la simplification du travail du sol, contrairement au labour, tend à concentrer cet élément en surface dans le mulch et la matière organique. Ainsi les jeunes racelles se retrouvent automatiquement dans une zone enrichie naturellement en P mais aussi en activité biologique (mycorhizes) qui vont faciliter son absorption. La localisation de phosphore est certainement moins un enjeu en AC qu'en travail du sol traditionnel même si cette pratique peut être un moyen simple et peu coûteux d'apporter la fertilisation de la culture.

C'est un peu la même approche pour la potasse dont la disponibilité profite de la présence de mulch et de l'en-

richissement de la surface en matière organique. En revanche, le soufre est un élément qui marque de plus en plus. D'une certaine manière, il suit les mêmes circuits que l'azote dont il influence énormément l'assimilation. Aussi lessivable (moitié moins rapidement que l'azote), il est également fortement retenu par la matière organique ce qui peut accentuer les scénarios de faim en S, d'autant plus que les apports atmosphériques gratuits grâce à la pollution ont été fortement jugulés et risquent de continuer de l'être à l'avenir. Ainsi, et plus que du P et du K, c'est certainement du S qu'il faut associer avec N dans les compositions d'engrais en vue d'une localisation.

Enfin, il ne faut pas oublier ici la partie Ca, Mg et aussi la maîtrise de l'acidité dans l'environnement de la graine. En matière de localisation, il faut également raisonner qualité physique, biologique et chimique du sillon et de la zone de colonisation précoce des racines. Ainsi dans des sols qui ont besoin d'un entretien mais aussi dans le cas de soucis d'acidification de surface qui peut être assez courant dans les premières années du passage au non-labour, l'enrichissement du sillon en bases peut être un moyen habile de corri-

ger la situation et d'assurer un bon démarrage sans passer par des épandages massifs.

Quid pour les oligo-éléments ?

C'est le même raisonnement que nous appliquons aux oligo-éléments. Normalement l'enrichissement de la surface en matière organique issue de plantes et de couverts qui explorent, remontent et redéposent à la surface tous les éléments concourt à en améliorer la disponibilité. Cependant, en sol faiblement pourvu, le passage sous forme organique peut induire une carence dans un premier temps. Enfin, en matière de fertilité fine comme pour le reste des éléments, hormis pour l'azote qui peut être injecté dans le système par les rhizobiums, le développement de sols plus organisés et performants avec une meilleure autofertilité ne compensera pas les exportations et ne corrigera pas les carences vraies. C'est d'ailleurs dans ce domaine, assez largement laissé de côté, que la fertilisation doit s'investir aujourd'hui afin de retrouver des équilibres perdus pour des végétaux et des cultures plus saines. Comme il est souvent difficile d'avoir une idée précise du statut « chimie fine » du sol, voire coûteux de compenser des défauts éventuels, localiser les éléments les plus indispensables à la culture proche de la graine semble un moyen simple d'assurer un bon équilibre sans prendre de risque.

Enfin et au-delà de l'approche très « chimiste » qui prévaut en matière de localisation, il est certainement important et judicieux de penser à des produits favorisant l'activité biologique comme des supports organiques, du sucre ou de la mélasse, des bio-stimulateurs, des bactéries, des mycorhizes, des rhizobiums, etc. L'objectif étant de faire du milieu dans lequel va germer et commencer à se développer la culture, non seulement le milieu le plus fertile chimiquement mais aussi le plus dynamique et le plus vivant de la parcelle afin que cette fragile plantule ne manque de rien et acquiert

Gérer l'acidification de surface : Jean-Luc Forrler (CA 08)

Pour ce technicien, qui suit une majorité d'agriculteurs en TCS avec une proportion croissante en SD, l'acidification de surface est l'une des modifications de comportement du sol souvent rencontrée lors de la transition. Elle est plus commune dans les limons où le pH tourne généralement entre 6-6,5 et où le chaulage n'est pas une pratique systématique. « Dans certains cas, l'acidité des premiers centimètres peut descendre jusqu'à 5 avec des sols déstructurés en surface et des sillons difficiles à refermer. Si les blés arrivent à s'en sortir, c'est beaucoup plus compliqué pour les orges », complète J.-L. Forrler.

Face à cette question, la stratégie consiste à apporter régulièrement de petites doses de chaux perlée soit en plein en surface à hauteur de 100 kg/ha ou de déposer 50 kg/ha sur la ligne de semis ou en localisé dans la ligne de semis : une correction qui tend à se systématiser au vu de l'amélioration de la dynamique de levée et de la vigueur de départ.

suffisamment de force pour s'installer et commencer à coloniser l'environnement sol qui devra subvenir au reste de ses besoins.

En d'autres termes, avec la localisation de la fertilisation, on se dirige progressivement vers des engrais complets enrichis en oligo-éléments et pourquoi pas en activateurs biologiques : des produits beaucoup plus techniques.

Gagner en efficacité et en précision pour limiter les apports

En TCS et SD tout apport d'engrais déposé en surface est d'abord intégré dans le mulch et par une partie de l'activité biologique avant d'être progressivement restitué au reste du sol. Si ce phénomène est intéressant en matière de conservation des éléments et entre



Semis de triticale en direct sur couvert biomax après blé avec une bande fertilisée localement avec un engrais complet au semis. La localisation en TCS et surtout en semis direct va exiger des produits complets enrichis en oligo-éléments adaptés aux besoins spécifiques des cultures en association avec des activateurs biologiques. Des produits plus techniques qui permettront, tout en apportant énormément de sécurité dans l'installation des cultures et des couverts, de tirer pleinement parti de tous les atouts et bénéfices de la localisation de la fertilisation au semis en AC.

autres les éléments très sensibles au lessivage, cet avantage notable limite cependant l'instabilité que l'on peut attendre de certains apports. En franchissant cette barrière et en positionnant les éléments à proximité des racines, la localisation permet de contourner habilement cette contrainte. De plus, la localisation de la fertilisation autour de la ligne de semis permet d'augmenter significativement la fertilité au niveau des racines des cultures proportionnellement à l'écartement des rangs sans avoir à augmenter les apports voire en les réduisant. Ainsi et avec moins d'engrais la perception des cultures (fertilité équivalente), dans un premier temps, sera identique voire supérieure que si tout le sol était fertilisé de manière homogène. C'est aussi une astuce pour faire des impasses sans risque en garantissant un minimum syndical. La localisation est enfin le moyen le plus efficace de limiter les pertes par volatilisation notamment pour l'azote et par conséquent les risques d'émission de gaz à effet de serre de type NOx.

L'ensemble de ces éléments concourt donc à l'amélioration de l'efficacité et par conséquent à une réduction significative des besoins en engrais comme des passages d'ailleurs.

Une assurance démarrage

Une levée rapide et homogène est un des objectifs majeurs de production et l'ensemble des cultures doit pouvoir bénéficier dès le départ de conditions de croissance favorables. Si la structure et la température du sol sont des facteurs centraux, la disponibilité d'éléments nutritifs équilibrés à proximité immédiate de la plantule joue également un rôle non négligeable.

En TCS et surtout en SD, la localisation de la fertilisation peut être considérée comme une assistance pour l'installation de la culture. Les risques de sous-fertilité au départ seront bien entendu d'autant plus importants que le précédent est pailleux et/ou le couvert ne contient pas une proportion significative de lé-

gumineuses et qu'aucun travail du sol ni même un mulchage n'est prévu. Cependant, et quelle que soit la situation, le précédent et/ou le couvert, les risques sont toujours existants et la « surfertilisation » ponctuelle au semis sera toujours une assurance « toutes faims » peu coûteuse puisque les éléments apportés ne seront jamais vraiment perdus ; ils devront seulement être retirés de la fertilisation globale prévue pour la culture. Par ailleurs, une plante qui démarre mieux et plus rapidement luttera toujours mieux contre des ravageurs comme les limaces ou tout autre stress.

Les sols souvent froids et humides au printemps ralentissant la minéralisation, la localisation de la fertilisation s'impose avec des plantes à cycle très court que ce soit pour les orges, les betteraves, les maïs et les tournesols.

Pour ce qui est des cultures d'automne, même si elle ne semble pas indispensable, elle peut cependant être intéressante notamment dans le cas d'un précédent (maïs), de repousses (colza) ou d'un couvert qui peuvent avoir en grande partie vider la minéralisation automnale. C'est le moyen, avec de petites doses (5 à 10 kg N/ha), de doper une installation souvent lente, de prendre moins de risques à reculer légèrement le semis pour gagner en désherbage mais aussi à retarder le premier passage d'azote au printemps et ainsi réduire la dose totale apportée sur la culture.

Les dérobées et les couverts, venant systématiquement après des cultures qui ont consommé toute la fertilité, qui plus est sont implantés en conditions sèches avec beaucoup de résidus en surface, sont certainement les implantations qui nécessitent le plus une localisation. Encore une fois, celle-ci peut soutenir une bonne installation en attente de la minéralisation d'automne que les plantes pourront d'autant mieux valoriser qu'elles sont bien installées.

Enfin dans les scénarios de fertilisation et surtout de localisation, nous oublions souvent les légumineuses qui sont censées

Maïs semé en direct en Mayenne le 10 juin 2003 après un ensilage de ray-grass suivi d'un foin de ray-grass.

La partie où la fertilisation localisée a été positionnée très proche de la graine (partie de gauche) atteint vers la fin juillet un niveau de développement tout à fait satisfaisant malgré la sécheresse alors que l'autre partie (deux rangs de droite), où la fertilisation a été positionnée en surface, souffre avant tout d'une sous-alimentation à cause de la double récolte de ray-grass précédente.



Cette expérience montre deux points essentiels : ✓ l'eau sera toujours un facteur moins limitant à partir du moment où la fertilité proche de la graine et de la culture est suffisante ; ✓ pour toutes les cultures dérobées, voire les couverts, il est très important de localiser tout ou partie de la fertilisation proche des plantes.

s'autosuffire. Ce qui est en partie vrai pour l'azote ne l'est certainement pas pour les autres éléments dont le manque peut agir comme un frein au démarrage. Même une légère carence ponctuelle d'azote peut être un handicap pour ces plantes qui ne sont pas autonomes à 100 %. Il leur faut aussi trouver suffisamment d'azote dans le sol, dans un premier temps, afin de mettre en place leur feuillage pour capter et transférer l'énergie nécessaire ensuite à la fixation symbiotique. Cette méconnaissance du fonctionnement des légumineuses explique certainement une partie des déboires que nous pouvons rencontrer et la localisation d'une fertilisation « starter » est certainement un moyen de contourner cette difficulté.

Leurrer les plantes et les cultures sur la fertilité de leur environnement

Le sevrage est une étape phy-

siologique très critique où la plantule passe des réserves en nutriments de la graine auxquelles elle a un accès direct sans concurrence à celles du sol qu'elle doit extraire et qui peuvent être convoitées par de nombreux autres acteurs. Par ailleurs, il semblerait que dès ses premiers stades autonomes la plante analyse déjà l'environnement dans lequel elle commence à se développer et entre autres la fertilité du milieu. Cela lui permet de déterminer très tôt le nombre de talles et/ou de grains qu'elle va mettre en place, une production qu'elle estimera possible d'emmener jusqu'à maturité complète. Vu sous cet angle, une sous-fertilité ponctuelle au départ sera toujours un handicap difficile à rattraper alors qu'une surfertilisation localisée peut être assimilée à un moyen de leurrer ponctuellement la culture sur le potentiel du milieu et de s'assurer qu'elle place l'objectif de rendement suffisamment haut.

+ d'info



Si vous n'avez pas le N° 61 de TCS en main et que vous souhaitez lire la suite de ce dossier, vous pouvez le commander au 03 87 69 18 18. Pour plus d'information sur les TCS, le semis direct et les couverts végétaux, nous vous donnons également rendez-vous sur :

www.agriculture-de-conservation.com



F. THOMAS

Les implantations de dérobées comme de couverts sont certainement les plus limitantes en termes de conditions et surtout de disponibilité en azote voire d'autres éléments : sortie d'une culture qui a consommé les apports et la minéralisation du sol, présence de résidus carbonés consommateurs d'azote, conditions plutôt sèches et non minéralisantes et pas ou peu de travail du sol. Alors pourquoi ne pas fertiliser localement les couverts à l'implantation pour assurer une meilleure installation afin qu'ils soient encore plus efficaces par la suite en matière de production de biomasse, de couverture, de structuration et de contrôle du salissement ? Avec ce raisonnement, l'engrais utilisé n'est pas vraiment un coût supplémentaire mais plutôt un investissement, une avance sur la fertilisation de la culture suivante qui permettra d'optimiser le travail du couvert sans que les éléments ne soient perdus ou exportés du système.

Préserver et encourager la vie du sol

La fertilisation conventionnelle, dont le raisonnement s'appuie essentiellement sur les besoins des plantes en

nutriments, considère le sol comme une forme de réservoir mais ne tient pas compte des orientations, des perturbations voire des impacts négatifs que certains engrais peuvent oc-

casionner sur l'activité biologique. Les engrais azotés sont, par exemple, reconnus pour leurs actions minéralisantes en orientant plus le sol vers une activité biologique plutôt de type bactérienne. La présence de grandes quantités d'éléments « solubles » limite, contourne voire inhibe le développement et le travail d'acteurs intéressants comme des bactéries libres fixatrices d'azote ou des mycorhizes dans le cas du phosphore pour ne citer que les plus connues. Cette activité biologique, si elle n'est pas perturbée, peut capter et/ou mobiliser des réserves déjà présentes dans le sol et soutenir l'alimentation des cultures. Ainsi un apport localisé pourra subvenir aux besoins précoces et complémentaires tout en laissant libre cours aux autres acteurs et fonctions naturelles intervenant dans l'alimentation des cultures dans le reste de la matrice sol.

Enfin, limiter les apports à la surface du sol, surtout pour l'azote, c'est également ré-

duire le carburant qui permet d'accélérer la décomposition du mulch qui sera préservé et on pourra donc profiter de ses avantages plus longtemps.

Un outil supplémentaire pour faire pression sur le salissement

Au-delà des aspects purement fertilisation, la localisation de la fertilisation ouvre d'autres pistes et idées innovantes. Au niveau de la gestion du salissement, c'est le moyen de fertiliser de manière spécifique la culture et de contrôler et/ou d'accentuer les phénomènes de concurrence plutôt que de fertiliser l'ensemble du sol et donc nourrir et renforcer des adventices qui seront d'autant plus coriaces à éliminer par la suite qu'elles sont bien implantées et développées. L'expérience d'H. Sergent (à lire en fin de dossier) est à ce titre très intéressante et nous apporte une avancée significative en matière de gestion du salissement notamment dans les itinéraires AB. Elle démontre nettement

LES NOUVEAUX MÉLANGES

COUVERTS VÉGÉTAUX

À chaque objectif son association

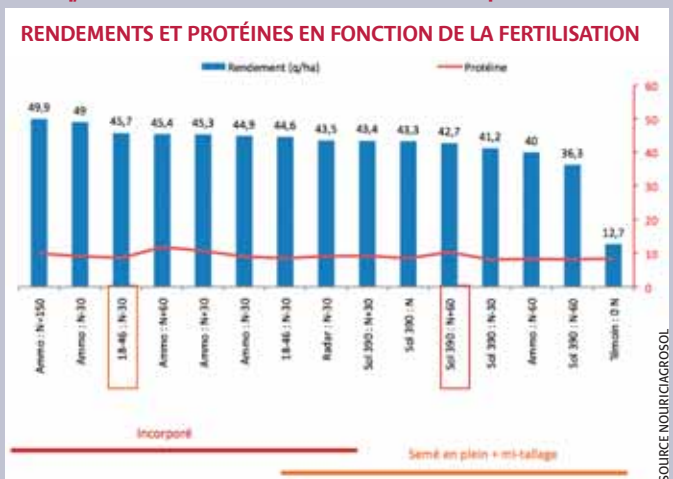
Dénomination / Composition	Objectifs et Atouts	Dose de semis	Date de semis
<p>AGRO-FIX 1</p> <ul style="list-style-type: none"> Alpiste (graminée) Caméline (crucifère) Fénu grec (légumineuse) Phacélie (hydrophyllacée) Radis chinois (crucifère) 	<p>Diversifier les espèces pour sécuriser la couverture du sol (effet de compensation)</p> <p>Optimiser les effets positifs et les atouts de chaque espèce (structure du sol, fixation de l'azote, biomasse, allélopathie...)</p>	± 12,5 kg / ha	Fin Juillet à Septembre
<p>CERTI-FIX 1</p> <ul style="list-style-type: none"> SAUL (avoine nue de printemps) La céréale qui nettoie des sols ARKTA (légumineuse) Le pois fourrager au plus petit PMG 	<p>L'assurance qualité (germination et pureté, les garanties d'absence de folle avoine et de graines étrangères)</p> <p>Biomasse importante, valorisable en fourrage (fixe l'azote et produit le maximum de matière azotée)</p>	± 30 kg / ha	Août à début Octobre
<p>ECO-FIX</p> <ul style="list-style-type: none"> CAMELIOR (caméline, crucifère) AZO-FIX (guizotia, composée) RAPIDO (moha, graminée) 	<p>La CIPAN, Couvert végétal très économique (assure une couverture du sol pour moins de 20 Euros / ha)</p> <p>Permet de s'affranchir des aléas climatiques (résistance à la sécheresse et croissance hivernale)</p>	± 6 kg / ha	De fin Juin à fin Août
<p>OLEO-FIX</p> <p>Mélange de légumineuses à associer au colza</p> <ul style="list-style-type: none"> N-FIX (gesse) FENU-FIX (fénu grec fourrager) 	<p>Espèces, testées et confirmées par le CETIOM pour leurs effets positifs sur les semis de colza (structure du sol, désherbage, apport d'azote, croissance et gain de rendement du colza)</p>	± 30 kg / ha	Au semis du colza

Essais localisation sur orge de printemps : nouriciAgrosol (10)

Au printemps 2009, J.F. André et M. Denis, les techniciens de nouriciAgrosol ont mis en place un essai de semis direct d'orge de printemps avec et sans localisation de fertilisation. L'intérêt de cette expérience est d'avoir modulé assez largement les doses autour d'une fertilisation standard de 150 kg N/ha avec des produits différents : solution 390 en surface, ammonitrate, 18-46 et Radar (engrais organo-minéral) en localisation. Par ailleurs l'expérimentation ayant été réalisée avec un semoir Bertini, l'engrais a été directement mis au contact avec les graines dans le sillon pour les modalités avec localisation, ce qui a permis d'amplifier les risques en matière de « brûlure ». Enfin, l'essai avait été positionné sur une parcelle où la fertilité était limitante afin de mieux faire ressortir les grandes tendances.

Pour ce qui est de l'impact des engrais sur la dynamique de levée, l'azote semble ralentir la germination avec une tendance assez claire : plus on concentre de l'azote dans la ligne de semis, plus le retard de germination est important pouvant aller jusqu'à des pertes de pieds pour les dosages extrêmes (180 et 210 kg N/ha). Le radar quant à lui n'a aucune incidence négative. Bien qu'il soit seulement positionné à 20 kg N/ha, cela apporte une certaine assurance quant à l'innocuité des engrais organiques. Enfin, le 18-46-0 apparaît comme un engrais beaucoup plus agressif avec lequel il convient d'être prudent : il impacte la dynamique de levée des 20 kg N/ha soit un peu plus de 100 kg d'engrais/ha et, à 40 kg N/ha, il exprime les mêmes conséquences négatives que 90 kg N/ha sous forme d'ammonitrate.

Comme le montrent les résultats, c'est globalement l'ensemble des modalités « fertilisation localisée » qui ressortent de manière très significative devant la conduite de fertilisation conventionnelle. Le meilleur rendement est atteint avec la dose standard (X) suivi de près par la dose X-30 soit 120 kg de N/ha. Ensuite, le rendement décroche de 4 q/ha avec le 18-46 sûrement à cause de l'impact sur la levée et les doses X+60 et X+30 avec l'ammonitrate certainement pour les mêmes raisons. De son côté le Radar, bien que seulement 20 kg/ha de N aient été positionnés dans la ligne de semis, s'en sort très honorablement. Enfin pour les applications de surface, la tendance est inversée : ce sont les dosages les plus importants qui ressortent en tête ce qui montre bien la perte d'efficacité de ce mode d'apport. La différence de rendement atteint tout de même 8 q/ha, soit près de 20 % de différence pour une fertilisation de X-30 (120 kg N/ha) à la faveur de la version localisée.



	Dose N en comparaison au standard	Forme d'engrais	Unité d'azote total	Incorporé dans la ligne de semis	Au semis en couverture	Mi-tallage	Retard à la levée	Perte de graines
				27-févr	05-mars	08-avr		
1	TEMOIN		0				100 %	
2	X - 60	Sol 390	90		60	30		
3	X - 30	Sol 390	120		80	40		
4	X = 150	Sol 390	150		100	50		
5	X + 30	Sol 390	180		120	60		
6	X + 60	Sol 390	210		140	70		
7	X - 60	Ammono	90	90			75 %	
8	X - 30	Ammono	120	120			60 %	
9	X	Ammono	150	150			50 %	
10	X + 30	Ammono	180	180			35 %	+
11	X + 60	Ammono	210	210			20 %	++
12	X - 30	Radar	120	20	60	40	100 %	
13	X - 30	18 - 46	120	20	60	40	85 %	
14	X - 30	18 - 46	120	40	40	40	75 %	+++
15	X - 30	Ammono	120	100		20	70 %	

que les nutriments et principalement l'azote sont au centre des principes de compétition et de concurrence entre plantes. Ainsi, la localisation de la fertilisation sera d'autant plus performante sur la gestion du salissement que l'on se situe dans un milieu avec une faible disponibilité en azote comme en AB mais aussi en SD sous couvert : la cohérence est ici encore une fois conservée. Bien

qu'il ne s'agisse pas d'un moyen de désherbage vu comme tel, cette approche peut devenir un outil important à intégrer dans l'ensemble des stratégies de gestion du désherbage. Par ailleurs et au-delà de la gestion du salissement, la localisation de tout ou partie de la fertilisation peut aussi devenir un outil intéressant pour piloter les compétitions et/ou dominances entre cultures ou

cultures et couverts comme dans le cas de plantes associées avec le colza par exemple. Un moyen complémentaire de continuer de progresser dans cette direction et d'optimiser les associations.

Où et quoi positionner ?

Théoriquement le plus proche est le mieux mais le positionnement est en fait un compromis entre la recherche de la

meilleure efficacité, la limitation des risques de brûlure et de toxicité mais aussi de faisabilité mécanique et technique. S'il est souhaitable de positionner la majorité des besoins de la culture au moment du semis, les formes trop solubles, facilement assimilables trouvent rapidement leurs limites en troublant la germination mais aussi en perturbant les équilibres chimiques et biologiques de cette zone « nourricière ». En fait, moins l'engrais comportera de risque, plus il sera facile de le rapprocher voire de le mélanger aux graines dans la ligne de semis.

Si l'engrais n'est plus avec les graines, le meilleur positionnement théorique est en dessous de la ligne de semis où les racines vont rapidement le trouver par géotropisme. Cependant, cette solution de positionnement n'est pas la plus répandue car ce type de placement peut perturber, lisser le sillon et altérer la précision du placement des graines. C'est pour cette raison que beaucoup de constructeurs préfèrent positionner la fertilisation avec un décalage latéral soit légèrement plus profond ou au même niveau que les graines. D'autres, pour simplifier les équipements, vont même jusqu'à déposer l'engrais dans le flux de terre au-dessus de la ligne de semis.

Cependant, grâce à nos expériences et notre niveau de connaissance, il semble aujourd'hui plus logique de conserver des machines de semis et des dispositifs de mise en terre simples et de positionner l'engrais dans la ligne de semis. Plus que les outils, la solution du positionnement idéal est avant tout dans l'engrais qui doit évoluer vers des produits plus complets et beaucoup plus doux. Ainsi des fertilisants avec une base organique (tourteaux, farines de plume, farines d'os, guanos, fientes, composts, etc.) mis en bouchon semblent une piste très intéressante associant de nombreux avantages. En apportant les éléments sous forme organique, les risques de fonte de semis sont fortement limités et le relargage, forcément plus diffus et sans à-coup, accompagnera beaucoup mieux les

Localiser une partie de la fertilisation au plus près de la graine

En TCS et surtout en semis direct, Claude Ménara exploite des terres d'alluvions dans le Lot-et-Garonne mais également des sables humifères sur un autre site dans les Landes. Adeptes de la localisation avant de passer au SD, il utilise depuis plus de 20 ans du 14-48 en liquide. « L'effet est encore plus marquant aujourd'hui en SD, surtout que l'on a tendance à planter nos maïs de plus en plus tôt sur des sols plus froids », complète-t-il. Généralement l'engrais était positionné 2 à 3 cm à côté du rang et 1 à 2 cm en dessous de la graine à une dose de 120 l/ha grâce à un couteau circulaire supplémentaire monté sur le semoir. En revanche, pour les implantations 2011 et après un essai démonstratif l'année dernière, il va équiper son semoir d'une seconde pompe doseuse afin de mettre 40 l/ha dans la ligne directement avec les graines ; le reste, 80 l/ha, sera toujours positionné juste à côté du rang. « Nous avons observé presque autant de différence avec ce double positionnement qu'entre une bande avec le positionnement classique et une sans engrais starter. C'est logique, la jeune plante a immédiatement accès à des nutriments qui lui permettent de développer plus rapidement son système racinaire afin de mieux mobiliser les autres ressources nutritives plus éloignées comme celles du sol, assure-t-il. Cependant il n'est pas nécessaire d'en mettre trop, au risque d'endommager le germe et de pénaliser la levée (50 l/ha maximum), mais suffisamment pour assurer ce biberonnage de départ », conclut-il. Au-delà de cette évolution dans le positionnement, l'engrais starter s'est progressivement enrichi avec du soufre mais aussi du zinc et des complexes d'oligo-éléments, ce qui améliore d'autant plus le résultat. « Cet apport à dose homéopathique complémente vraiment bien l'effet de l'azote et du phosphore et aide à obtenir des plantes saines dès le départ », affirme C. Ménara. D'ailleurs, ce premier apport est relayé par un second en foliaire au stade 6 à 8 feuilles mais cette fois plutôt avec du cuivre et du manganèse. Enfin, il utilise la même approche de localisation de fertilisation pour le maïs doux et le maïs pop corn avec des résultats similaires mais aussi sur cultures de haricots et de flageolets où l'impact est très spectaculaire : même les légumineuses peuvent apprécier un peu d'azote localisé au départ pour mettre en route le plus rapidement possible leurs feuilles afin de capter suffisamment d'énergie pour alimenter leurs nodosités.



© M. MÉNARA

Avec la localisation, nous allons certainement utiliser moins d'engrais et surtout réduire les dosages mais cette pratique exigera des produits spécifiques avec une approche fertilité plus globale et durable, voire un aspect renforcement des propriétés immunitaires des plantes. Ce n'est que par l'émergence de ces nouveaux « fertilisants » que la localisation de la fertilisation pourra exprimer toute sa cohérence et son potentiel.

besoins de la culture dans la durée. Un support organique, bien que moins dosé en NPK sera toujours beaucoup plus riche en minéraux et oligo-éléments divers mais aussi en acides aminés, hormones et autres substances nutritives indispensables que la majorité des engrais classiques n'apporte pas.

De plus, ces types de produits sont plutôt des dopeurs d'activité biologique et des améliorateurs de structure, autant d'impacts qui seront toujours plus favorables à l'installation de la culture dans le milieu sol. Enfin les produits organiques, bien qu'ils puissent faire de la poudre, sont beaucoup moins hygroscopiques et moins corrosifs ce qui facilite leur utilisation. En revanche, souvent moins dosés, ils peuvent demander des quantités/ha plus importantes ce qui peut alourdir la logistique et ralentir les chantiers.

L'enrobage est aussi une forme de localisation

Si aujourd'hui la majorité de l'enrobage est plus orienté « protection des cultures », il est aussi possible de le raisonner et de l'utiliser comme une microfertilisation positionnée



Il faut cependant rester prudent sur les quantités apportées surtout lorsque l'engrais est positionné dans la ligne de semis. L'impact et le ressenti au niveau des jeunes plantes seront fonction de la quantité (dose) apportée à l'ha multipliée par la distance entre les lignes de semis. Ainsi, plus l'écartement entre rangs va augmenter, plus l'effet va croître pour une dose/ha égale.

Calcul de coin de table

Prenons un apport de 18-46-0 à hauteur de 100 kg/ha :

- En plein : l'impact sera de 18 kg de N et de 46 de P
 - En localisé sur un semoir à céréales traditionnel avec 17 cm d'écartement et en admettant que seuls les 5 cm autour de la ligne de semis sont influencés par l'engrais : cela multiplie environ par trois l'effet d'un même dosage/ha. Dans cette situation, l'impact théorique sur la ligne de semis sera donc équivalent à 60 kg N/ha et 150 kg P/ha.
 - Sur un semoir plus spécifique SD avec des lignes écartées de 22,5 cm, l'impact équivalent grimpe encore significativement. En prenant le même raisonnement, il atteint 80 kg N/ha et 200 kg P/ha.
 - Dans le cas extrême d'un semis encore plus large, comme le maïs, le tournesol ou la betterave, l'impact équivalent va être multiplié encore par deux voire par plus de trois pour les écartements qui dépassent les 70 cm.
- Ainsi, au regard de ces informations, il est clair que pour les céréales conventionnelles, écarter les lignes de semis va être le moyen d'optimiser la localisation d'une partie de la fertilisation plutôt de type starter tout en restant dans des doses et des coûts très admissibles. Cependant avec des cultures où les rangs sont encore plus écartés, il faudra réduire les quantités/ha pour que « l'impact équivalent/ha » ne soit pas trop élevé et ne devienne pas contre-productif. Si l'on souhaite apporter une quantité plus importante, éloigner tout ou partie de l'engrais de la ligne de semis sera la solution.

Agrileader
Génération "tout compris": qualité, conseil et prix!

**VOS APPROPOS PHYTOS
AUX MEILLEURS PRIX !**

SEMENCES MAÏS

PREMIER PRIX À 39 €/DOSE
MAÏS MÏNTE À PARTIR DE 57 €/DOSE
MAÏS GRAIN À PARTIR DE 66 €/DOSE

**1 DOSE
GRATUITE**

POUR
15 DOSES
ACHETÉES

INDICES DE
PRÉCOCITÉ
ENTRÉE 190 ET
610

GLYPHOSATE

360 G/L + SURFACTANT

RECONSTITUEZ VOTRE STOCK.
PRIX ACTUELLEMENT AU PLUS
BAS DEPUIS 10 ANS !

REMISES PAR QUANTITÉS:
200, 300, 800 L.

**PRODUITS
GÉNÉRIQUES
MOINS CHERS!**

**UN LARGE CHOIX DE
FONGICIDES LIVRÉS
SOUS 3 JOURS !**

NOTRE ÉQUIPE ÉTUDE CHAQUE POSTE (HERBICIDE, FONGICIDE, INSECTICIDE)
AFIN DE VOUS PROPOSER LES SOLUTIONS PRÉSENTANT LES MEILLEURS
RAPPORTS COÛT/EFFICACITÉ EN FONCTION DE VOS BESOINS SPÉCIFIQUES

Conseils et prix sur simple appel au 0810 810 837**



Céréale en direct dans un couvert avec 50 kg/ha d'azote soufré (20-24). Plus l'environnement sol sera limité en nutriments et surtout en azote ou momentanément appauvri par l'action d'un couvert, plus la localisation sera nécessaire et efficace en rétablissant un environnement ponctuel favorable sans impacter le reste du sol.

très précisément autour de la graine. Là encore une beaucoup moins grande quantité aura un impact équivalent/ha intéressant. Si cette pratique relativement courante dans les pays d'Amérique du Sud où les agriculteurs n'hésitent pas à enrober leurs semences avec des liqueurs sucrées associées à des oligo-éléments et autres activateurs biologiques, elle est encore peu répandue chez nous. Cependant cette approche est certainement une piste intéressante qui, sans apporter de grandes quantités et avoir un réel effet de fertilisation, sécurise et stimule un meilleur départ sans contrainte technique particulière au moment du semis hormis la préparation des semences en amont.

Localiser tout ou partie de la fertilisation à proximité des cultures est aujourd'hui une évidence en TCS et SD. Cette stratégie est le moyen simple et économique de limiter largement les « inconvénients » de la réduction de minéralisation ponctuelle induite par la suppression du travail du sol sous nos climats. En complément, fertiliser au semis, hormis pour des corrections majeures, peut devenir le pilier de la fertilisation afin de réduire encore plus les interventions, les doses apportées et donc les coûts tout en sécurisant l'installation des cultures. De plus, avec l'arrivée d'engrais qui ne seront plus seulement une ressource en éléments minéraux mais des produits positifs à actions multiples sur l'environnement, il sera possible de doper le démarrage des cultures et de les accompagner et les aider à s'imposer sur le milieu. Enfin, la localisation de la fertilisation est un nouveau secteur de recherche, d'innovation et de progrès pour sécuriser les itinéraires AC mais aussi améliorer leur efficacité et renforcer leur cohérence.

risant l'installation des cultures. De plus, avec l'arrivée d'engrais qui ne seront plus seulement une ressource en éléments minéraux mais des produits positifs à actions multiples sur l'environnement, il sera possible de doper le démarrage des cultures et de les accompagner et les aider à s'imposer sur le milieu. Enfin, la localisation de la fertilisation est un nouveau secteur de recherche, d'innovation et de progrès pour sécuriser les itinéraires AC mais aussi améliorer leur efficacité et renforcer leur cohérence.

Essais localisation sur orge de printemps : Sulky-Arvalis

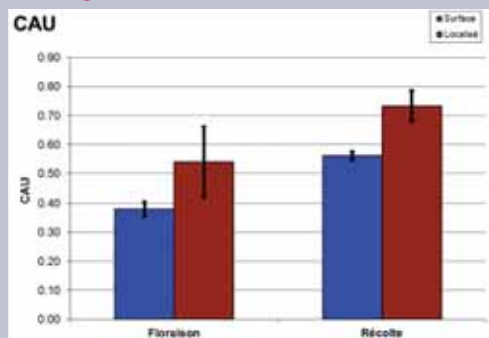
Depuis deux campagnes, Sulky, avec la collaboration d'Arvalis pour les mesures et l'analyse scientifique, a mis en place une expérimentation sur la localisation de la fertilisation de l'orge de printemps. L'originalité de l'approche est que les parcelles de limon argileux moyennement profond étaient situées chez Bruno Hyais (45) qui vient de célébrer ses 20 ans de TCS et SD dans le but d'être dans une situation bien typée non-labour et avec suffisamment de recul pour éviter l'interaction de la période de transition.

Par ailleurs, et si en 2009 plusieurs types d'engrais avaient été évalués, l'expérimentation 2010 était strictement orientée « azote » avec une seule forme de support « l'ammonitrate » mais avec des doses/ha d'azote allant de 0 à 200 kg. Enfin, le semis a été assez tardif (18 mars) sur un précédent blé mulché très superficiellement à l'automne et l'année a été presque classique avec des pluies abondantes en mars, de la chaleur par la suite avec un déficit hydrique à la floraison qui a accéléré la maturité sans pour autant gêner le PMG.

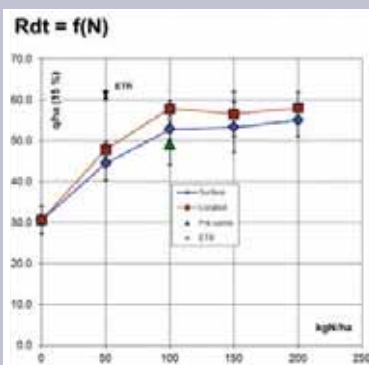
Les reliquats au moment du semis étaient avec 70 kg de N/ha sur le profil et 35 à 40 kg de N/ha dans la première partie, des teneurs plutôt classiques pour le secteur. L'engrais n'a eu aucun impact sur la densité de levée quels que soient la dose et le positionnement qui est avec l'Easydrill légèrement mélangé avec la terre au-dessus du sillon. En revanche, la quantité de N absorbée à la floraison montrait une différence significative en faveur des modalités avec localisation ; résultats

confirmés par les mesures de quantité d'azote absorbée à la récolte. Ainsi, le coefficient apparent d'utilisation (CAU) de l'azote localisé est amélioré de près de 20 % (55 % en surface contre 70 % en localisé). Cette meilleure valorisation de l'azote se traduit inéluctablement par un rendement supérieur de 3 à 4 q/ha pour un niveau de fertilisation optimum pour l'année moindre. En effet le plateau est atteint dès 110 kg de N/ha en localisé alors qu'il faut 140 kg de N/ha en apport de surface. Cependant le taux de protéines ne montre pas de réelle différence étant plus lié à l'absorption de l'azote en fin de cycle et le risque protéine semble plus lié à la dose qu'au mode d'application.

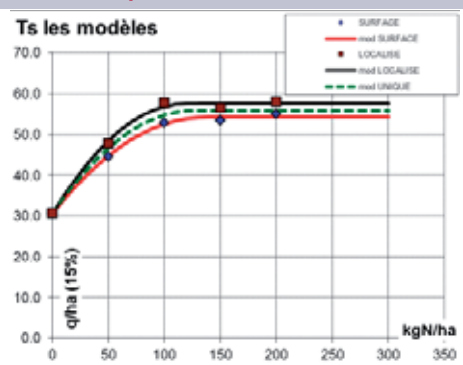
200 kg de N en localisé sous la forme d'ammonitrate 33,5 représentent tout de même 600 kg d'engrais légèrement mélangés au-dessus de la ligne de semis. Bien qu'extrémisée pour l'expérimentation, et inconcevable dans la pratique courante, cette dose n'a pas eu d'effet sur les graines et la dynamique de levée ce qui est rassurant d'autant plus que les quantités normalement utilisées seront largement inférieures. De manière plus classique et pour conserver des débits de chantier et une logistique de ravitaillement semences et engrais cohérente, on peut penser qu'une localisation de 150 à 200 kg/ha (50 à 90 kg N/ha selon les formes utilisées) est facilement concevable. La localisation de la fertilisation deviendra alors une base qui devra être relayée par un complément plus facile à moduler en fonction de l'évolution des cultures et des conditions climatiques.



Dans cette expérimentation la localisation de toute la fertilisation au semis a permis une très nette amélioration du CAU. « Une différence intéressante, commente J.-P. Cohan, responsable fertilisation azotée d'Arvalis qui a analysé l'expérimentation : Plus le CAU est élevé, moins nous aurons besoin d'engrais et plus les impacts et risques environnementaux seront réduits : l'amélioration de ce CAU est l'objectif de tous les aménagements des pratiques de fertilisation ».



Rendement réel mesuré en fonction du positionnement et de la dose d'azote



Même approche mais modélisée pour mieux percevoir les courbes de réponse à la fertilisation

Si l'année précédente cette expérimentation, menée légèrement différemment, n'avait pas montré de réel avantage en faveur de la localisation pour une campagne excessivement favorable à l'orge de printemps, la différence est beaucoup plus significative en 2010 avec un climat beaucoup plus classique. De plus, aux 3 à 4 q de gain de rendement, il faut ajouter l'économie potentielle de 20 à 30 kg de N/ha qui améliore significativement l'intérêt économique de cette pratique avec un bénéfice économique supérieur à 100 euros/ha (variable en fonction du prix de vente des céréales et d'achat des engrais).

UN MOYEN DE FAIRE PRESSION SUR LE SALISSEMENT EN AB : HENRI SERGENT (91)

H. Sargent, TCSiste et SDiste de l'Essonne, était confronté comme ses voisins au développement de résistances aux herbicides des graminées et entre autres du ray-grass. Plutôt que de persister dans la voie de la chimie, il a pris la direction opposée en décidant de passer en bio en 2009 sans pour autant souhaiter remettre beaucoup de travail du sol dans son système. Pour gérer le salissement, il envisageait une rotation plus longue, des associations de cultures, des couverts agressifs, le roulage mais également la localisation de la fertilisation. L'objectif était de nourrir les cultures mais aussi de leur donner le maximum de dominance afin d'éviter d'avoir trop à lutter mécaniquement contre le salissement, une pratique qui représente un coût supplémentaire non négligeable mais aussi un non-sens lorsque l'on cherche à limiter le travail du sol.

Ainsi, à l'automne 2009, il a localisé dans la ligne de semis 275 kg/ha d'un engrais organique « Orgaliz B » qui titre 9-9-0,5. Cette application qui ne représente qu'une fertilisation azotée totale de 25 kg N/ha correspond cependant à une fertilisation sur la ligne de semis équivalente à 125 kg de N/ha. En fait, cette dose est la quantité maximale que peut distribuer son semoir Bertini sans modification.

La localisation n'a eu aucun impact à la levée mais progressivement à l'automne et surtout à la reprise de végétation, la céréale a profité de l'engrais qui s'est minéralisé lentement pour démarrer plus rapidement et dominer ensuite la situation même dans des parcelles fortement infestées de graminées. À la récolte, les cultures étaient non concurrencées par le salissement malgré un écartement entre lignes de 25 cm et le rendement moyen de 4,7 t/ha sur 43 ha a conforté H. Sargent dans son orientation AB en SD avec localisation de l'engrais.

Ainsi, dès le printemps dernier, un maïs semé à 50 cm d'écartement a été fertilisé sur le rang avec 105 kg/ha d'Orgaliz B et 18 kg/ha de Guano pour un super démarrage. À l'automne dernier, les colzas et toutes les céréales ont été systématiquement fertilisés avec les 275 kg/ha d'Orgaliz B. Comme l'automne passé, les cultures sont en train de prendre le dessus sur le salissement qui est cependant moins présent cette année après un double mulchage. Derrière pois, une parcelle a même été semée en direct après simplement le roulage des repousses. « C'est surprenant de voir comment elle est restée propre », commente H. Sargent qui, bien que convaincu de



La même stratégie, sur un autre précédent tournesol mais dans une parcelle beaucoup plus propre, montre bien que l'idée d'alimenter seulement la culture grâce à la localisation de la fertilisation peut apporter des résultats spectaculaires surtout lorsque l'on est en situation de sous-fertilisation N comme c'est le cas en AB mais aussi souvent en AC.

son orientation, reste surpris du résultat.

Enfin et pour les betteraves qui seront implantées après un strip-till végétal, l'agriculteur envisage de positionner en localisé 120 kg/ha de Guano (11-6-2), une formulation plus riche en azote uréique qui se libère plus rapidement

pour mieux suivre les besoins des cultures de printemps.

« Même si cette opération de fertilisation localisée ralentit fortement le débit de chantier au semis, j'économise beaucoup de temps par la suite en supprimant toutes les interventions de binage en culture et je valorise beaucoup mieux une fertilisation de qualité mais coûteuse. Avec peu de recul mais malgré tout des premiers résultats vraiment convainquants, il ne faut plus me parler de fertilisation en plein », conclut ce SDiste en AB.

Frédéric THOMAS



Ces photos montrent l'évolution d'une culture de triticale dans une parcelle très infestée de ray-grass. En fait, le précédent cultural était un tournesol et pour peaufiner l'installation de la céréale et éliminer quelques plantes vivantes au semis, H. Sargent a préféré passer un léger coup de déchaumeur. « Cette intervention a été une erreur, se rappelle-t-il, car trop proche du semis, elle a déclenché une levée importante de ray-grass en même temps que le triticale. La situation était telle qu'à l'automne le champ ressemblait plus à une prairie qu'à une future parcelle de céréale. » Cependant la céréale a commencé à trouver l'engrais et à prendre le dessus et le ray-grass à végéter se faisant une très forte autoconcurrence. Au printemps, le triticale est reparti plus vite et a rapidement dominé toute la parcelle laissant un ray-grass peu vigoureux qui n'a pas vraiment concurrencé le triticale. « Sans la localisation, la parcelle aurait été très difficile à conduire jusqu'à la récolte », assure H. Sargent.

Pour tout renseignement complémentaire sur ce dossier, nous vous conseillons de relire le TCS N° 47 (mars-avril 2008) « Localisation de la fertilisation ; sécurisation et efficacité » qui fait plus l'inventaire des modes de localisation.

