LA CANNE
N°32
avril
2014

CAHIER
technique

L'efficacité des engrais minéraux



- Comment agissent les engrais ? II
- Les besoins de la canne en N, P et K II
- Des actions différentes selon la forme des engrais minéraux III
- Importance de chaque élément : la loi du minimum IV
- L'intérêt du fractionnement des apports d'engrais IV
- Conseils pratiques V & VI
- Des points clés du bulletin d'analyse des sols VII
- Fertiliser efficacement selon les grandes régions VIII

Comment agissent **les engrais ?**

Le sol contient, naturellement, des éléments qui nourrissent la canne à sucre. La décomposition des pailles et des racines, tout comme, à des degrés moindres, l'eau de pluie ou d'irrigation et l'azote présent dans l'air, fournissent des éléments nutritifs supplémentaires. Mais il est indispensable d'alimenter le sol en compléments fertilisants, sans lesquels les rendements chuteraient.

Quels sont ces éléments et qu'apportent-ils à la plante ?

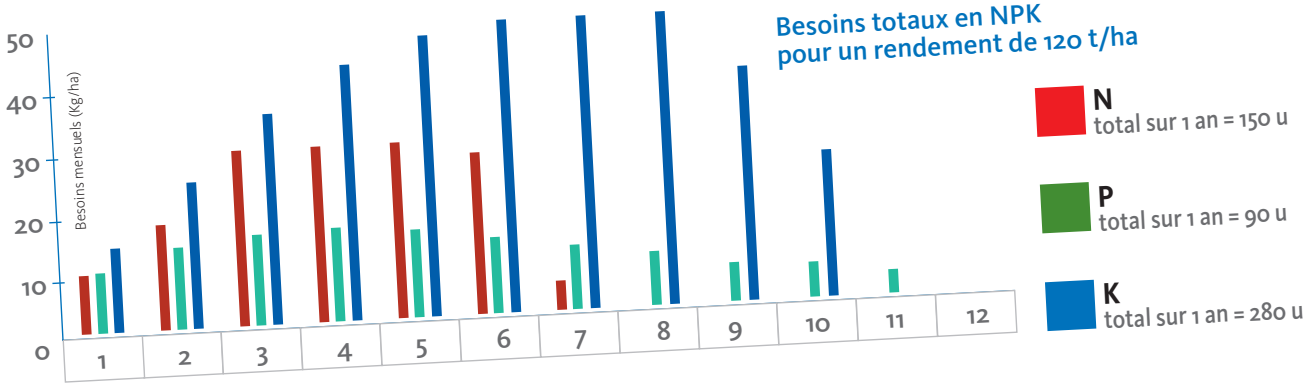
- **N** **L'azote :** favorise la croissance de la canne, en activant la photosynthèse, et l'absorption des autres éléments nutritifs par la plante.
- **P** **Le phosphore :** indispensable complément de l'azote pour la croissance de la canne (il transporte l'énergie lumineuse captée par les feuilles).
- **K** **Le potassium :** intervient dans de nombreux processus biologiques, il favorise notamment l'accumulation du saccharose dans la canne.

A ces trois principaux moteurs de la croissance et de l'enrichissement en sucre de la canne, s'ajoutent des éléments secondaires tout aussi indispensables : le calcium, le magnésium et le soufre. Une forte proportion des sols réunionnais ne fournit pas assez de calcium et de magnésium à la plante. Un amendement chaulant, tout en corrigeant le pH du sol, compense ces carences. Le soufre semble pour sa part présent en quantité suffisante dans les sols, sans doute parce que les planteurs d'autrefois utilisaient souvent des sulfates en fertilisation.

Enfin, la canne a des besoins moindres en fer, zinc, manganèse, bore, cuivre, molybdène, chlore... Autant d'oligo-éléments indispensables, qui semblent naturellement présents en quantités suffisantes dans les sols réunionnais.

Les besoins de la canne en N, P et K

Les besoins de la canne en azote, phosphore et potassium varient en fonction de son stade de développement.
Les besoins en azote sont les plus élevés en début de cycle, un mois après la plantation ou en début de repousse. Pour les cannes récoltées à 12 mois, les apports d'azote deviennent inutiles après le sixième mois.
La canne absorbe le phosphore plus régulièrement, pendant la quasi-totalité de son cycle, mais les besoins sont plus importants en début de cycle.
Le potassium doit être disponible pour la plante pendant les dix premiers mois du cycle mais en quantités importantes du quatrième au neuvième mois.



Des actions différentes selon la forme des engrais minéraux

Les engrais se présentent sous différentes formes, qui ont leurs caractéristiques particulières. Il convient de bien comprendre leur fonctionnement respectif pour réussir sa fertilisation.

Engrais complexes et engrais de mélange

Les engrais minéraux « NPK » sont vendus en mélange (chaque granulé contient un des trois éléments) ou sous forme « complexe » (chaque granulé contient les trois éléments). Les engrais complexes sont enrobés dans une couche d'argile, ce qui facilite leur transport et leur application. Grâce à cet enrobage, les éléments contenus dans l'engrais se libèrent plus lentement et avec moins de perte d'azote.

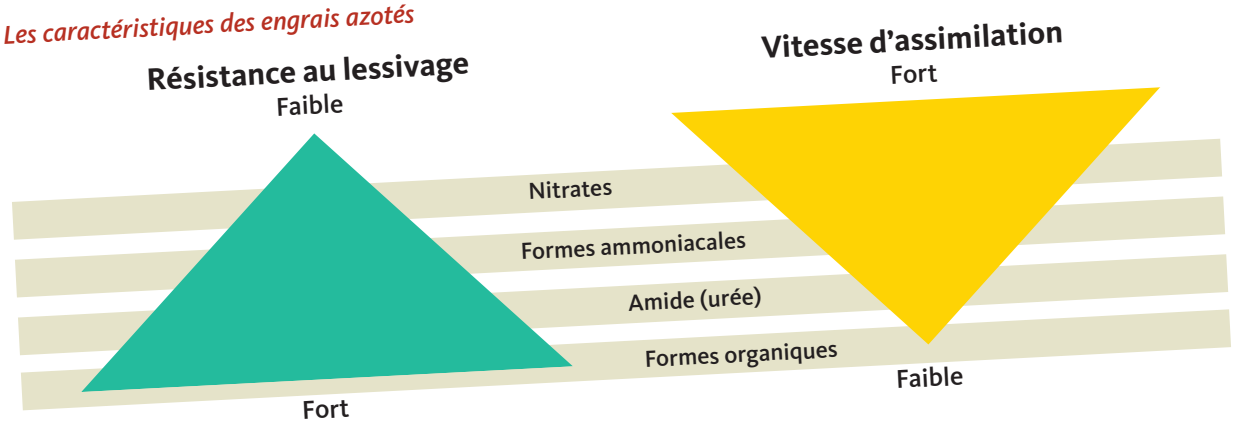
Les trois formes de l'azote

Présent dans les matières organiques (fumiers, composts, ...), l'azote est plus concentré dans les engrais minéraux. Les engrais azotés sont sous trois formes principales : urée, ammonium ou nitrate. Dans le sol, l'azote se transforme en permanence sous l'action des micro-organismes, passant successivement de l'état uréique à l'état ammoniacal, puis à l'état nitrique.

L'engrais azoté le plus utilisé est l'urée ; sa concentration en azote est élevée (46 %). Mais l'urée a la particularité de se volatiliser au moment de l'application - cette volatilisation étant maximale par temps chaud, sec et venteux - puis lorsqu'elle reste sur le sol en l'absence de pluie ou d'irrigation.

Entre 10 et 30 % de l'azote peuvent s'échapper dans l'air pendant l'épandage et être perdus pour la plante. De plus, l'urée est peu résistante au lessivage en cas de fortes pluies et sa vitesse d'assimilation par la plante est faible. Elle gagne en efficacité à mesure qu'elle se transforme en ammoniac, la forme d'azote la plus facilement retenue par le sol, puis en nitrate, la plus directement assimilable par la canne. C'est pour palier ces pertes que de nombreux engrais azotés contiennent de l'azote sous forme ammoniacale et nitrique.

Les caractéristiques des engrais azotés



Nouveauté : les engrais à retardateur de nitrification

Un nouveau produit est disponible sur le marché réunionnais depuis quelques mois : un engrais qui retarde la transformation de l'azote en nitrate. En agissant sur la population de bactéries présentes dans le sol, l'engrais conserve plus longtemps sa forme ammoniacale et la libération de ses nitrates se fait de façon plus lente et plus régulière.

K Chlorure ou sulfate

La potasse (potassium) se présente principalement sous deux formes : le chlorure de potassium (KCl) et le sulfate de potassium (K_2SO_4). Le premier est un produit minier, le second est le résultat de traitements chimiques. Le sulfate de potassium est plus cher que le chlorure et dans la pratique, le KCl est le plus largement utilisé en canne à La Réunion. Mais le K_2SO_4 a l'avantage d'apporter au sol à la fois le potassium et le soufre.

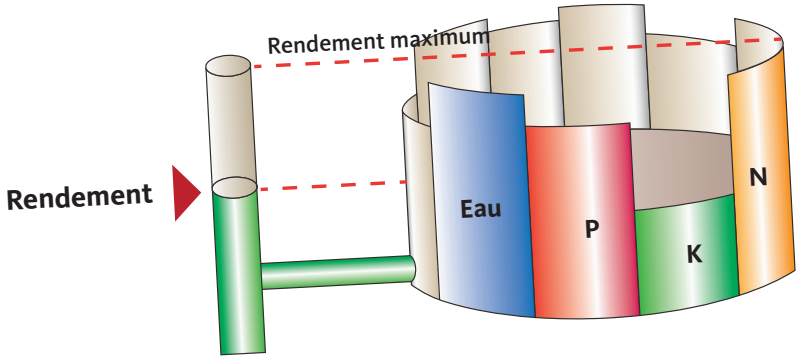
P Plus ou moins soluble

Le critère le plus important de l'efficacité du phosphore est son taux de solubilité, qui doit être élevé. Les engrais les moins chers contiennent souvent du phosphore très peu soluble, qui agit donc tardivement, trop tard pour alimenter la plante au moment où elle en a besoin.

Importance de chaque élément : **la loi du minimum**

Selon la « loi du minimum », l'insuffisance d'un élément dans la sol réduit l'efficacité globale de tous les autres et donc le rendement de la parcelle.

Cette « loi de Liebig », du nom du scientifique qui l'a formulée au XIXème siècle, est illustrée par l'image d'un récipient aux bords inégaux, chaque partie du bord représentant la quantité d'éléments apportés dans le sol pour nourrir la plante. Le liquide que peut contenir le récipient, fonction du bord le plus bas, correspond au rendement final de la culture.

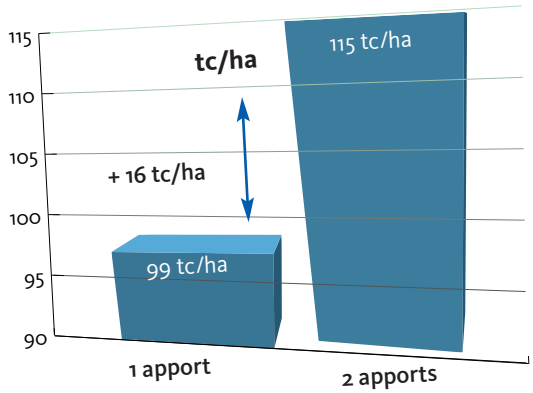


Sur cet exemple, les apports d'eau et d'azote ont été suffisants pour donner un rendement élevé. Les apports de P ont été moins importants et, surtout, ceux de K ont été insuffisants. Le rendement du champ sera donc limité par la faible alimentation de la plante en K.

L'intérêt du fractionnement des apports d'engrais

Même s'il nécessite du temps de travail supplémentaire, le fractionnement des apports d'engrais limite le risque de lessivage lors de fortes pluies. Il augmente ainsi les chances d'absorption maximale des éléments nutritifs par la canne.

Les résultats d'un essai mené par le CTICS et eRcane, pendant sept années de culture sur une exploitation de l'Est de La Réunion, montrent un rendement annuel moyen supérieur de 16 tonnes à l'hectare dans les parcelles où l'azote a été apporté en deux fois, soit sous forme d'urée, soit par un engrais NPK. La dernière année de cet essai, les parcelles recevant jusqu'alors un seul apport ont bénéficié du fractionnement, et inversement. Dans tous les cas, le rendement a été supérieur quand les engrais ont été apportés en deux fois. D'autres essais ont confirmé ces résultats.



Résultat d'un essai de fractionnement des apports d'engrais >
(source : CTICS et eRcane)

Essai réalisé sur sept ans en conditions réelles de culture, sur une exploitation de l'Est de La Réunion. Les parcelles ayant reçu un seul apport d'engrais annuel ont produit 99 tonnes de cannes à l'hectare tandis que celles qui ont reçu les mêmes quantités d'engrais en deux apports ont produit 115 tonnes à l'hectare.







Conseils **pratiques**

Anticiper son analyse de sol

Le laboratoire du Cirad en charge des analyses de sol a besoin d'un certain délai pour produire ses résultats. Si l'analyse est commandée trop tard, les résultats seront transmis à l'agriculteur alors que ce dernier aura terminé sa plantation. Dans ce cas, les recommandations formulées en matière d'amendement et de fertilisation ne pourront être suivies.

Dès qu'une plantation est envisagée, il convient donc d'anticiper en commandant son analyse de sol. Si la plantation est retardée d'une année ou deux, la composition d'un sol évoluant lentement, les recommandations resteront valables.

L'engrais au bon moment

Ne pas attendre d'avoir fini la coupe pour commencer à fertiliser les premières parcelles récoltées dès que les conditions climatiques le permettent.

Choisir sa formule d'engrais

Il n'y a pas de mauvaise formule d'engrais, mais chaque formule est adaptée à une situation (liée à de multiples critères : composition du sol, pluviométrie, irrigation ou pas, cannes vierges ou repousses, âge des souches, stade de la croissance de la canne...). Pour prendre en compte simultanément l'ensemble de ces critères, demandez un conseil personnalisé à un technicien !

Epandage sur le rang plutôt qu'en plein

En repousses, l'engrais est plus efficace s'il est épandu sur le rang de canne (sur une bande de 50 cm de large) que s'il est jeté « en plein », avec un épandeur mécanique, sur toute la surface de la parcelle où il favorisera la levée des mauvaises herbes.

Sols riches : réduire les apports d'azote

Après une plantation, l'apport d'azote peut être réduit de 30 % dans les sols riches en matière organique et ceux qui ont été travaillés en profondeur, avec restitution des résidus de canne du cycle précédent.

A partir de la quatrième repousse

La dose d'azote doit en général être augmentée de 20 % à partir de la quatrième repousse. En cas de nette diminution du rendement, un diagnostic (analyse de sol) sera effectué pour identifier les éléments à renforcer dans le sol.

Coût de l'engrais

Le prix de la tonne d'engrais ne doit pas être le seul critère du choix de fertilisation. La « bonne affaire » représentée par un coût d'achat avantageux peut s'avérer moins bonne au moment des comptes de campagne si les éléments fertilisants n'ont pas produit le rendement attendu. Le bon critère est celui du coût de l'engrais à l'hectare, à apport d'unités fertilisantes équivalentes.

Exemple : un NPK 12-7-20 est vendu 540 euros la tonne, son dosage nécessite d'épandre 1 tonne à l'hectare. Un autre NPK, plus concentré (17-12-28) est vendu 647 euros la tonne, mais peut-être appliqué à seulement 700 kilos à l'hectare. Il coûte donc 453 euros à l'hectare. Plus cher à l'achat, il est plus économique à l'usage.

Illusion visuelle (I)

L'efficacité d'un engrais se mesure en fin de campagne, pas avant. Certaines formules ont un effet « coup de fouet » pendant la période de forte croissance de la canne, le champ pouvant avoir une apparence très flatteuse. Mais si la plante a consommé beaucoup d'éléments nutritifs, en reste-t-il assez dans le sol pour l'alimenter jusqu'au bout ?

Illusion visuelle (II)

La canne est une plante rustique et très résistante, qui peut ne pas montrer immédiatement une carence, notamment lorsque les conditions climatiques sont favorables. Quand, pour une raison ou pour une autre, l'apport de fertilisant est réduit ou retardé et que la canne ne semble pas en être affectée, il pourrait être tentant d'en déduire qu'elle peut s'accommoder de l'économie réalisée. En réalité, l'équilibre du sol est perturbé et les rendements en souffriront au cours des campagnes suivantes.



Effets négatifs d'une surfertilisation

L'équilibre du système sol-plante détermine un rendement potentiel que le planteur doit chercher à atteindre. C'est suite à l'analyse de sol par le Cirad que ce rendement potentiel est précisé. Chercher à le dépasser par une sur-fertilisation est une pratique non recommandée, sur un plan économique, environnemental et pour la qualité des cannes.

Des points clés du bulletin d'analyses des sols

Comme l'a montré un travail réalisé par le CTICS et eRcane, une fumure raisonnée basée sur les recommandations formulées par votre bulletin d'analyses de sol est la garantie d'un gain de productivité : plus de 13 % de rendement en canne par an sur six ans, par rapport à une « fertilisation traditionnelle ».
Si vous êtes peu habitué au « décodage » de ce bulletin, votre technicien vous familiarisera à sa compréhension. Mais dans tous les cas, avant une nouvelle plantation, votre attention se portera sur trois éléments clés de ce bulletin : pH, teneur en matière organique et teneur en phosphore (voir exemple d'analyse joint) car c'est à la plantation que les corrections apportées à leurs éventuelles faiblesses profiteront au mieux à votre sol, donc améliorera avec plus de profit votre production en canne.

Données culture	Type de culture	Canne à sucre
	Surface (ha)	2
	Irrigation	Non irrigué
	Rendements (t/ha)	Potentiel irrigué : 70, Espéré: 90
	Type de coupe	Coupe manuelle et chargement mécanique
Avant l'analyse des sols	**Apport de cendre (t/ha)**	0
	Apport de M.O. (t/ha)	

Priorité 1
Le pH de votre sol, s'il est faible, il faut le corriger selon la préconisation du Cirad

Priorité 2
le taux de matière organique est faible et elle se décompose rapidement :
• pas d'exportation des pailles
• avec votre technicien identifier des sources d'apport pour l'enrichir

Priorité 3
Votre sol est carencé en phosphore. Corriger cette carence à la plantation par un apport au fond du sillon est un investissement pour les repousses suivantes

Caractéristiques	Valeur	Minimum souhaité	Faible - / Faible / Moyen / Fort / Fort ++
pH H20	4,61	5,50	
pH HKCl	4,01		
N g/kg de sol sec	2,44	3,30	
Nmin kg/ha/an	68,16	150,00	
C g/kg de sol sec	24,52	39,00	
C/N	10,03	11,60	
P mg/kg de sol sec	165,25	200,00	
K cmol(+)/kg de sol sec	0,84	0,40	
Ca cmol(+)/kg de sol sec	1,07	1,50	
Mg cmol(+)/kg de sol sec	0,36	0,80	
Na cmol(+)/kg de sol sec	0,04	0,04	
S. bases cmol(+)/kg de sol sec	2,31		
CEC cmol(+)/kg de sol sec	5,61	11,00	
sat %	41,22	85,00	
KCEC %	15,04	4,00	
Mg/Ca	0,4	0,50	
Fe mg/kg de sol sec			
Mn mg/kg de sol sec			
Zn mg/kg de sol sec			
Cu mg/kg de sol sec			

Fertiliser efficacement selon les grandes régions

Zone humide ou irriguée

Dans ces zones toutes les formes d'engrais et toutes les formules disponibles sur le marché conviennent et leur fractionnement est recommandé. Sous irrigation, si le sol est sec, il est important de faire un tour d'eau avant chaque épandage et dans tous les cas, de le faire suivre d'une bonne irrigation.

Cycle	1er apport	2ème apport
Vierge	Au fond du sillon **à la plantation** - Tout P, K et moitié de N	**3 à 4 mois** sur la ligne - Complément N
Repousse	Sur la ligne dès **le premier mois** - Tout P, K et moitié N	**2 à 3 mois** sur la ligne - Complément N

Fertirrigation

En culture irriguée au goutte-à-goutte, la fertilisation est effectuée au moyen d'engrais solubles dilués dans l'eau d'irrigation. Sur repousse, un engrais phosphorique (contenant aussi de l'azote) est d'abord appliqué en six apports successifs, du premier au troisième mois du cycle. A partir du deuxième mois, suit, en dix apports successifs, un engrais binaire N-K, jusqu'à la fin du cinquième mois du cycle. Quatre apports de chlorure de potasse (KCl) viennent compléter cette fertilisation les deux mois suivants.

Après une plantation, les mêmes apports sont effectués, dans le même ordre, en démarrant la fertirrigation un peu plus tard (à la fin du deuxième mois du cycle).

Les apports d'azote peuvent-être réduits de 20 %, du fait de l'efficacité de la fertirrigation où les éléments nutritifs sont apportés à proximité immédiate des racines.

Zone sèche

En zone sèche, il est conseillé de privilégier les engrais à base d'ammo-nitrates pour limiter les pertes d'azote. Cette forme d'engrais conserve son efficacité dans l'attente des premières pluies pour être alors immédiatement valorisée par les cannes. Comme partout, le fractionnement de l'azote en deux apports est une garantie d'efficacité.

Cycle	1er apport	2ème apport
Vierge	Au fond du sillon **à la plantation** Tout P, K et moitié de N	**3 à 4 mois ou après installation pluies,** complément N sur la ligne
Repousse	Sur la ligne dès **le premier mois** - Tout P, K et moitié N si ammonitrate - Si N uréique, après premières pluies	**2 à 3 mois ou après installation pluies,** complément N sur la ligne

Hauts de l'Ouest et du Sud

Dans ces zones à faible pluviométrie, où la fraîcheur ralentit la croissance de la canne, avant le début des pluies, l'engrais azoté y sera efficace sous forme d'ammo-nitrates car il pourra bénéficier des rosées matinales. Mais sous forme d'urée, l'apport d'azote attendra les pluies.

Cycle	1er apport	2ème apport
Vierge	Au fond du sillon **à la plantation** Tout P, K et moitié de N	**3 à 4 mois ou après installation pluies,** complément N sur la ligne En **cycle long** (18 mois), selon le développement de la canne, apport de N supplémentaire
Repousse	Sur la ligne dès **le premier mois** - Tout P, K et moitié N si ammonitrate - Si N uréique, après premières pluies	**2 à 3 mois ou après installation pluies,** complément N sur la ligne En **cycle long** (18 mois), selon le développement de la canne, apport de N supplémentaire

Tous les cahiers techniques de Caro Canne sont téléchargeables sur le site http://www.canne-progres.com/ à la rubrique «publications»