



Pilotage de la fertilisation azotée

Des outils pour s'ajuster en cours de culture

La pomme de terre bénéficie comme d'autres espèces des possibilités d'ajustement de la fertilisation azotée en cours de culture : le point sur les outils disponibles. Jubil® qui utilise la teneur en nitrate du jus de pétiole, le Hydro-N-Tester® qui mesure la transmittance de la feuille, permettent d'optimiser les apports en fonction de la fourniture d'azote par le sol. Le principe : ne déclencher un apport complémentaire que si une carence s'installe. Ces deux méthodes sont pertinentes sur des parcelles irriguées.

François Laurent
Françoise Lancelot
ARVALIS - Institut du végétal*

*L'ITCF et l'AGPM-TECHNIQUE ont fusionné le 18 décembre 2002 pour créer ARVALIS - Institut du végétal

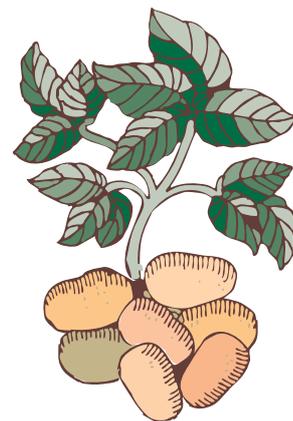


Quelles que soient les améliorations apportées au calcul prévisionnel de la dose d'azote sur les pommes de terre par la méthode du bilan, il restera toujours une incertitude liée :

- d'abord, au niveau des besoins en azote à satisfaire (le rendement de la parcelle);
- ensuite, aux fournitures du sol (la minéralisation des matières organiques);
- enfin, au coefficient d'utilisation de l'azote de l'engrais.

Les deux premières sources de

variabilité sont liées aux conditions climatiques pendant la croissance de la culture ; la dernière est plus à rapprocher du contexte pédoclimatique et de la forme de l'engrais utilisé. Le recours aux indicateurs de nutrition azotée permet de lever en partie ces difficultés. Si l'indicateur révèle un problème de nutrition azotée de la culture, on fait l'hypothèse que la disponibilité du sol en azote est insuffisante pour satisfaire les besoins à venir de la culture : un apport complémentaire est nécessaire. Ceci n'est vrai que si seule la quantité d'azote minéral présent dans le sol perturbe l'alimentation azotée. Or, pour une culture d'été comme la pomme de terre, l'eau est le facteur limitant le plus fréquent de l'absorption d'azote par les racines. Pour cette raison, les outils de déclenchement d'apports correctifs d'engrais seront réservés aux parcelles irriguées, ce qui permettra de garantir l'efficacité de l'apport complémentaire. Il faut bien positionner ces outils en complément de ceux qui permettent la détermination d'une dose totale d'azote prévisionnelle. À ce titre, 85 % des 223 agriculteurs enquêtés par le CNIPT en 1999 (dont les trois quarts se situent dans les



régions Nord - Pas-de-Calais et Picardie) déclarent recourir à la méthode du bilan pour prévoir leur dose d'azote.

JUBIL® : opérationnel depuis 1999

Les travaux réalisés par ITCF-ITPT permettent de proposer la teneur en nitrate du jus de pétiole (JP) comme outil de pilotage de la fertilisation azotée de la pomme de terre. Les règles de décision ont été rassemblées dans la méthode Jubil® proposée de façon opérationnelle depuis 1999. La méthode compte trois étapes :

- calcul de la dose d'azote optimale X à l'aide de la méthode du bilan ;
- apport d'une dose d'azote unique X - 40 à la plantation ;
- suivi tous les 10 jours de la teneur en nitrate du JP en cours de végétation, dans une «fenêtre» 30-50 jours ou 40-60 jours après la levée, selon les variétés :

- ▶ si la teneur en nitrate du jus de pétiole reste constamment supérieure au seuil pendant

la «fenêtre» de mesure, aucun apport d'azote n'est à effectuer;

► si à l'un quelconque des trois contrôles réalisés sur la même période, la teneur est inférieure au seuil de déclenchement, il est nécessaire d'apporter 40 kg N/ha.

Dix variétés référencées soit 44 % de la sole

L'interprétation de la mesure dépend de la variété et du stade de mesure repéré en «jours après la levée»: des travaux de calage des seuils d'intervention sont conduits pour proposer la technique sur le plus grand nombre possible de variétés. Douze variétés sont actuellement référencées: Amandine, Belle de Fontenay, Bintje, Charlotte, Chérie, Felsina, Franceline, Manon, Mona-

La teneur en nitrate du jus de pétiole comme outil de pilotage

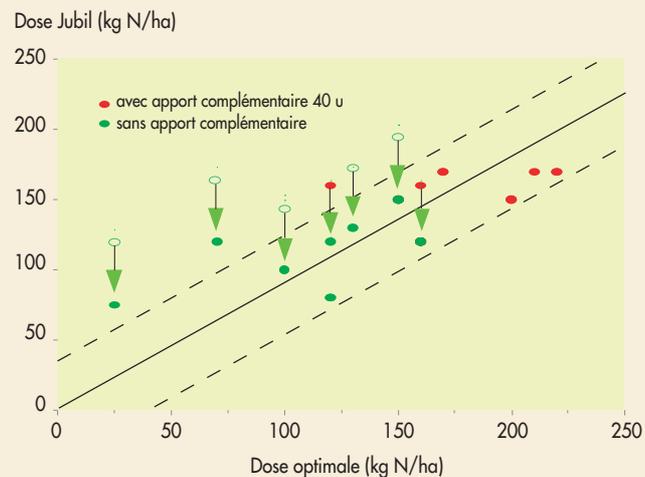


lisa, Russet-Burbank, Saturna et Victoria. Ceci représenterait 44 % de la sole de pommes de terre de consommation si l'on se base sur les surfaces en multiplication de 2001. Ces règles de décision ont été

- 1- section de la plus jeune feuille entièrement développée (sur 60 plantes);**
- 2- prélèvement du pétiole;**
- 3- section et mise en place dans la presse;**
- 4- prélèvement du jus et dilution dans les tubes préparés;**
- 5- mesure de la concentration avec le Nitratek® (matériel Challenge Agriculture).**

Un bon recentrage sur la dose optimale

Comparaison des doses d'azote conseillées par la méthode Jubil® et des doses d'azote optimales sur 26 essais conduits entre 1992 et 2001 (figure 1)



- 14 essais ont donné lieu à un déclenchement d'un apport complémentaire d'azote de 40 unités (points rouges) : la dose est alors identique à celle proposée par la méthode du bilan
- 12 essais ont permis une économie de 40 unités par rapport à la dose préconisée par la méthode du bilan (points verts) : la dose a baissé de 40 unités (flèches vertes).

validées sur un ensemble de 26 expérimentations conduites depuis 1992 : 12 essais ont permis de réaliser une économie d'azote (on n'a pas déclenché d'apport complémentaire sur la dose initiale "X-40"). Sur les 14 restants, l'indicateur a conseillé le déclenchement d'un apport complémentaire de 40 unités. Par comparaison à la méthode de référence sans mise en œuvre de l'indicateur (méthode du bilan), Jubil® a permis :

- ▶ de maintenir le rendement total et, dans le calibre supérieur à 40 mm, la teneur en matière sèche des tubercules ;
- ▶ de diminuer significativement la teneur en nitrate des tubercules à la récolte de 22 mg/kg ;
- ▶ de diminuer la dose totale de 21 kg N/ha et le reliquat à la récolte de 10 kg N/ha.

La figure 1 confronte la dose totale d'azote ainsi préconisée avec celle s'étant révélée optimale *a posteriori* sur ces essais. La méthode de pilotage

permet de recentrer le conseil autour de la dose optimale. Dans le cas particulier de la fertigation (apport d'azote par l'eau d'irrigation en système goutte-à-goutte), on peut utiliser le test de façon répétée pour décider des apports successifs d'azote, à condition de relever les seuils d'interprétation de 500 mg NO₃/l.

Hydro N-Tester® : disponible sur le terrain depuis 2002

La mesure de la transmittance de la feuille par un appareil spécifique comme le Hydro N-Tester® permet de mesurer indirectement la teneur en chlorophylle de la feuille. La liaison avec la teneur en azote est suffisamment stable et étroite pour en faire un outil de caractérisation du niveau de nutrition azotée de la plante entière. Néanmoins, la calibration des seuils d'intervention nécessite là aussi la prise en

compte de la variété. Il est possible de s'affranchir d'une calibration exhaustive de l'outil par variété en utilisant le caractère saturant de la mesure pour des valeurs élevées de nutrition azotée. Ainsi, la mesure sur une zone étalon surfertilisée permet d'établir pour chaque parcelle une valeur de référence correspondant à une situation sans facteur limitant azoté. L'interprétation de la mesure sur la parcelle de production se fait en valeur relative par rapport à cet étalon, avec des valeurs seuils pouvant dépendre du stade de mesure. La mise en œuvre de la technique s'opère alors de la façon suivante :

- réserver une zone «étalon» surfertilisée dans la parcelle (au moins 150 kg N/ha de plus que la dose d'azote préconisée par le bilan, épandue en totalité à la plantation) ;
- entre 40 et 60 jours après levée (30 à 50 pour les variétés «chair ferme»), mesurer l'indice N-Tester sur la zone «étalon» et le reste de la parcelle ;
- interpréter en valeur relative cette dernière mesure par rapport à la zone surfertilisée (les règles de décision sont intégrées dans des serveurs informatiques disponibles sur minitel ou Internet).

La validation entreprise par l'ITCF sur des expérimentations conduites entre 1995 et 2000 a permis sa mise à disposition de façon exploratoire dès 2001, et opérationnelle en 2002. Comme pour Jubil®, la technique est actuellement réservée aux parcelles irriguées qui garantissent la pertinence du diagnostic et l'efficacité de l'éventuel apport complémentaire d'azote en végétation.

En conclusion, insistons sur trois points

- ▶ Les outils de pilotage amélio-

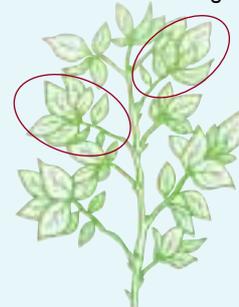
rent la précision dans la mise en œuvre de la dose totale d'azote nécessaire à la culture.

▶ Tous les outils existants et validés sont des outils d'aide au déclenchement d'un apport complémentaire d'azote en cours de végétation pour lever une carence en voie d'installation. Ils sont donc complémentaires d'outils de calcul de la dose prévisionnelle comme la méthode du bilan et ne permettent pas de s'y substituer.

▶ Pour être utilisable, leur domaine de validité doit être clairement établi et explicité : alimentation en eau, variétés, règles de fractionnement de l'azote.■

Hydro N-Tester® : une mesure indirecte de la chlorophylle

Choix de la feuille sur tige :



Sélection des folioles :

