

le nombre de grains/m² s'est avéré tout à fait satisfaisant (figure 2). Le PMG moyen mais correct, même en conditions très sèches comme en Poitou-Charentes, a permis de finir la campagne avec les bons rendements que l'on connaît (figure 3).

De nouveaux hybrides prometteurs

Les performances au champ des variétés actuelles, essentiellement des lignées, peuvent dépasser les 50 voire les 60 q/ha (62 q/ha réalisés en 2004 par un agriculteur de Côte-d'Or sur 1,52 ha). L'inscription récente d'hybrides encore plus performants laisse entrevoir des progrès de productivité encore plus grands pour les prochaines années. Les essais variétés 2005 seront de ce point de vue révélateurs du potentiel.

Les insectes à prendre au sérieux

Depuis maintenant quelques années, on note, particulièrement à l'Est, une recrudescence des insectes nuisibles au colza (altises, tenthrèdes, pucerons, charançons du bourgeon terminal, charançons de la tige et méligèthes). Cette menace est à prendre avec beaucoup de sérieux car les pratiques sont parfois risquées (absence de traitement, mauvais choix de produits) et les solutions de contrôle disponibles sont peu nombreuses et parfois fragiles.

Une bonne campagne mais ...

Si 2005 est assurément une très bonne campagne malgré quelques déceptions dans l'Est, les marges de progrès restent importantes en matière de génétique et de savoir faire. Cela laisse entrevoir des gains de productivité conséquents pour les années à venir, même si l'on n'est jamais à l'abri d'un revers climatique. Toutefois, au moment où le défi des biocarburants se concrétise, orobanche et insectes doivent être surveillés de près si l'on veut éviter certaines déconvenues.

Laurent JUNG
(zone Est, Nancy - 54)

L'effet chaulage dans la protection intégrée contre la hernie du colza

Faute de solution simple, efficace et durable, outre l'utilisation de variétés tolérantes, l'amélioration de l'état basique du sol apparaît comme une piste essentielle pour lutter contre la hernie des crucifères.

A l'automne 2005, des colzas contaminés ont été signalés dans de nouveaux secteurs géographiques (Charente, Seine-Maritime ...).



J.P. Pelleau

Les premiers résultats expérimentaux du CETIOM sont encourageants. Si le chaulage améliore jusqu'à 2 points le pH, il limite également la hernie dont la gravité décroît. Dans les parcelles à risques, l'entretien basique du sol est capital pour la gestion de la fertilité du sol et la maîtrise de la hernie dans les rotations courtes. Mais il va falloir être patient, car ce relèvement de pH a tendance à se diluer dans le temps. Les quantités de chaux à apporter semblent très importantes et il va falloir veiller à ne pas générer de carences induites.

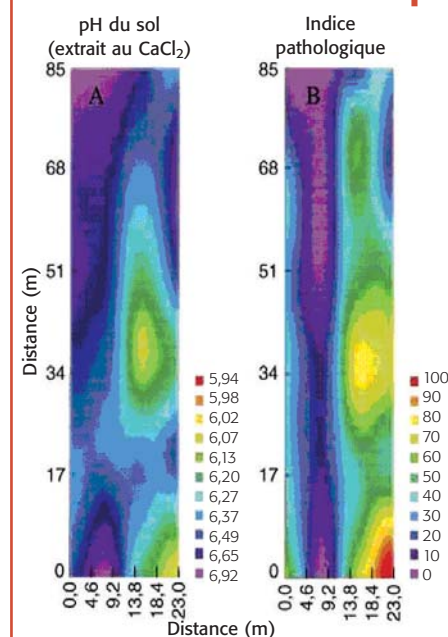
pH du sol et hernie étroitement liés

Quand ils ne reposent pas sur un sous-sol calcaire, les sols s'appauvrissent régulièrement en éléments basiques sous l'effet de la pluviosité, de la difficulté des sols à retenir ces bases et certains engrais azotés (sulfate d'ammoniaque, urée, ammonitrates et lisiers). Cet appauvrissement se traduit par une baisse de pH. C'est par des apports d'amendements basiques comme la chaux, raisonnés à partir d'analyses de terre régulières, qu'on est en mesure de gérer la fertilité de ces sols.

L'application de chaux est une méthode utilisée depuis le début du XIX^{ème} pour combattre la hernie, principalement en cultures maraîchères. En effet, un sol

acide favorise généralement le développement de la maladie : 80 % des parcelles à fort pouvoir infectieux ont un pH inférieur à 6.

Figure 1 - Cartographie du pH et de l'indice pathologique* de la hernie dans le même champ



* Note de 0 à 100 permettant de chiffrer l'importance des symptômes de hernie sur les racines de végétal infecté. 0 correspond à des plantes saines et 100 toutes les plantes ont un système racinaire envahi par la galle.
Source : CRDH et AJMQ

RÉSULTATS

Au Canada, une étude a été réalisée au Centre de R&D en Horticulture (CRDH) en collaboration avec l'Association des Jardiniers Maraîchers du Québec (AJMQ) sur une parcelle de chou (figure 1). Les zones de pH acide correspondent à la présence de hernie. Si l'application de chaux n'élimine pas l'agent responsable de la hernie, elle crée des conditions défavorables à son développement. Lorsque le pH s'approche de 5, la fertilité chimique du sol se dégrade fortement avec l'apparition de phénomènes de toxicités dues à l'aluminium. Mais déjà, au dessous d'un pH 6, le risque d'érosion sur les pentes, la battance, la prise de masse, la moindre perméabilité à l'eau, le ressuyage plus lent, l'anoxie des racines et la moindre efficacité de certains herbicides racinaires affectent la fertilité physique du sol. Par ailleurs, la minéralisation ralentie et la plus forte activité de parasites comme la hernie éprouvent sa fertilité biologique.

La remontée du pH réduit le potentiel infectieux du sol, sous serre...

En 2003, une expérimentation menée en serre par le CETIOM a étudié la possibilité de réduire par le chaulage le potentiel infectieux d'une terre contaminée par la hernie. La terre provenait du nord du Cher où les problèmes de hernie sont importants depuis de nombreuses années. 9 modalités ont été mises en place :

- 2 niveaux de chaulage (N et 2N),
- 4 dates de chaulage espacées chacune de 2 mois (septembre, novembre, janvier et mars),
- 1 témoin non chaulé.

La dose N est calculée à partir de la formule de Rémy pour relever le pH d'une unité :

$$\text{dose N (CaCO}_3 \text{ en t/ha)} = 0,2 \times (\% \text{ argile} + 5 \times \% \text{ MO})$$

$$\text{d'où dose N (CaO en t/ha)} = \text{dose N (CaCO}_3) \times 0,6$$

L'augmentation du pH intervient rapidement après le chaulage (figure 2). Dans les 2 mois qui suivent, on observe une augmentation de 0,9 points sur la modalité N-D1 et de 1,5 points sur la modalité 2N-D1. Les effets observés se maintiennent au cours du temps puisque 14 mois après le chaulage, la correction du pH reste encore significative. En mai 2003, soit 6 mois après l'appli-

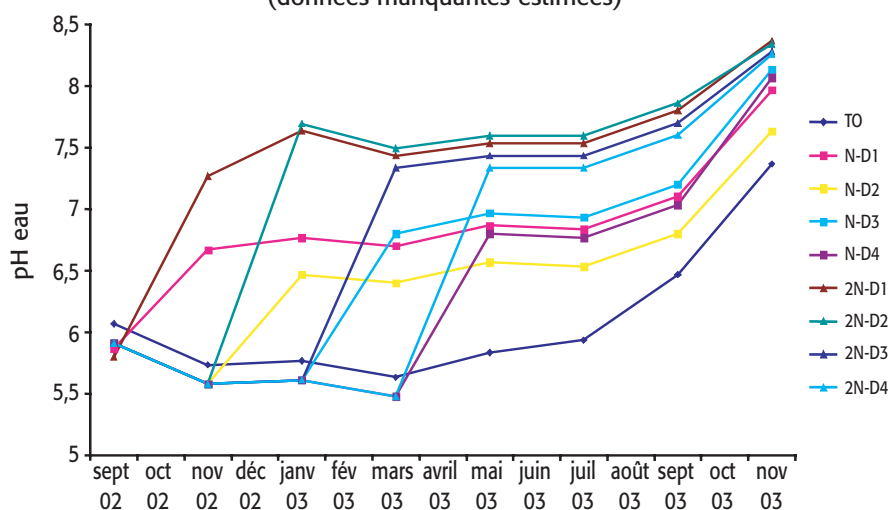
cation de chaux, des choux chinois, très sensibles à la hernie, ont été semés dans un échantillon de terre issu de toutes les modalités afin de mesurer l'impact du pH sur l'indice pathologique (IP).

Plus le pH est élevé, moins la maladie se développe (figure 3). Les modalités, dont le pH eau avant le semis du chou chinois était supérieur à 7,3, ont été peu touchées par la hernie. Ceci confirme qu'un redressement du pH est capable de réduire le potentiel infectieux d'un sol contaminé. Sur ces bases, nous pouvons

estimer que dans ce dispositif, il était nécessaire d'atteindre un pH eau de 7 en mai 2003, soit 4 mois avant le semis pour faire passer l'IP au-dessous de 80, ce qui reste encore une valeur élevée.

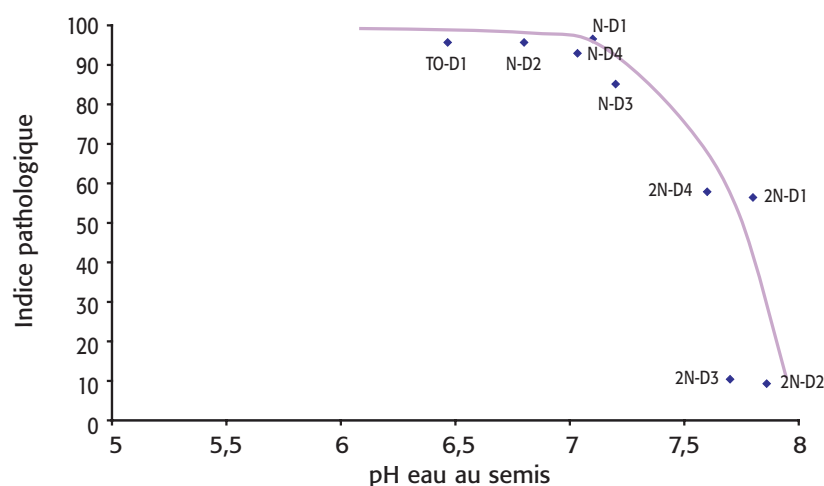
Il apparaît que la remontée du pH permet la réduction du potentiel infectieux du sol. Dans nos conditions, les choux des modalités dont le pH est voisin de la neutralité sont peu touchés par la hernie mais la dose simple de CaO (dose N) ne suffit pas à atteindre ce seuil et à améliorer ainsi l'état pathologique du sol. Seules les doses doubles (2N)

Figure 2 - Evolution du pH eau dans le temps par modalité
(données manquantes estimées)



T0 : Témoin non chaulé ; N : dose N ; 2N : dose 2N.
Chaulage : D1 = septembre 2002 ; D2 = novembre 2002 ; D3 = janvier 2003 ; D4 = mars 2003.

Figure 3 - Baisse de l'indice pathologique avec l'augmentation du pH eau 1 an après le chaulage



T0 : Témoin non chaulé ; N : dose N ; 2N : dose 2N.
Chaulage : D1 = septembre 2002 ; D2 = novembre 2002 ; D3 = janvier 2003 ; D4 = mars 2003.

remontent suffisamment le pH pour réduire l'indice pathologique. Mais cela ne traduit pas forcément la réalité de plein champ où le mélange terre/chaux n'est certainement pas aussi parfait et l'augmentation du pH pourrait se révéler moins rapide. Il est donc nécessaire de mener au champ des expérimentations.

...et en plein champ lorsque les apports de chaux sont importants

4 dispositifs sont mis en place durant l'été 2002 dont 3 dans le nord du Cher et 1 dans la région de Lunéville (54). Les sols des 4 sites d'essais sont des sols légers à faible pouvoir tampon : leurs CEC (capacité d'échange cationique) Metson sont toutes inférieures à 10 cmol/kg.

Chaque site est constitué de 6 bandes de 200 m² minimum chacune. 2 bandes sont non chaulées ; 2 ont reçu une dose N (équivalentes à 1860 VN* sur 2 sites et à 1000 VN sur les 2 autres) et les 2 dernières bandes ont reçu une dose double (2N). Une rotation biennale colza-blé est pratiquée sur chacun des sites. Lorsque du blé est cultivé, la même variété est cultivée sur tout l'essai tandis que lorsque du colza est cultivé, 3 bandes sont cultivées avec une variété sensible à la hernie et 3 avec une variété résistante.

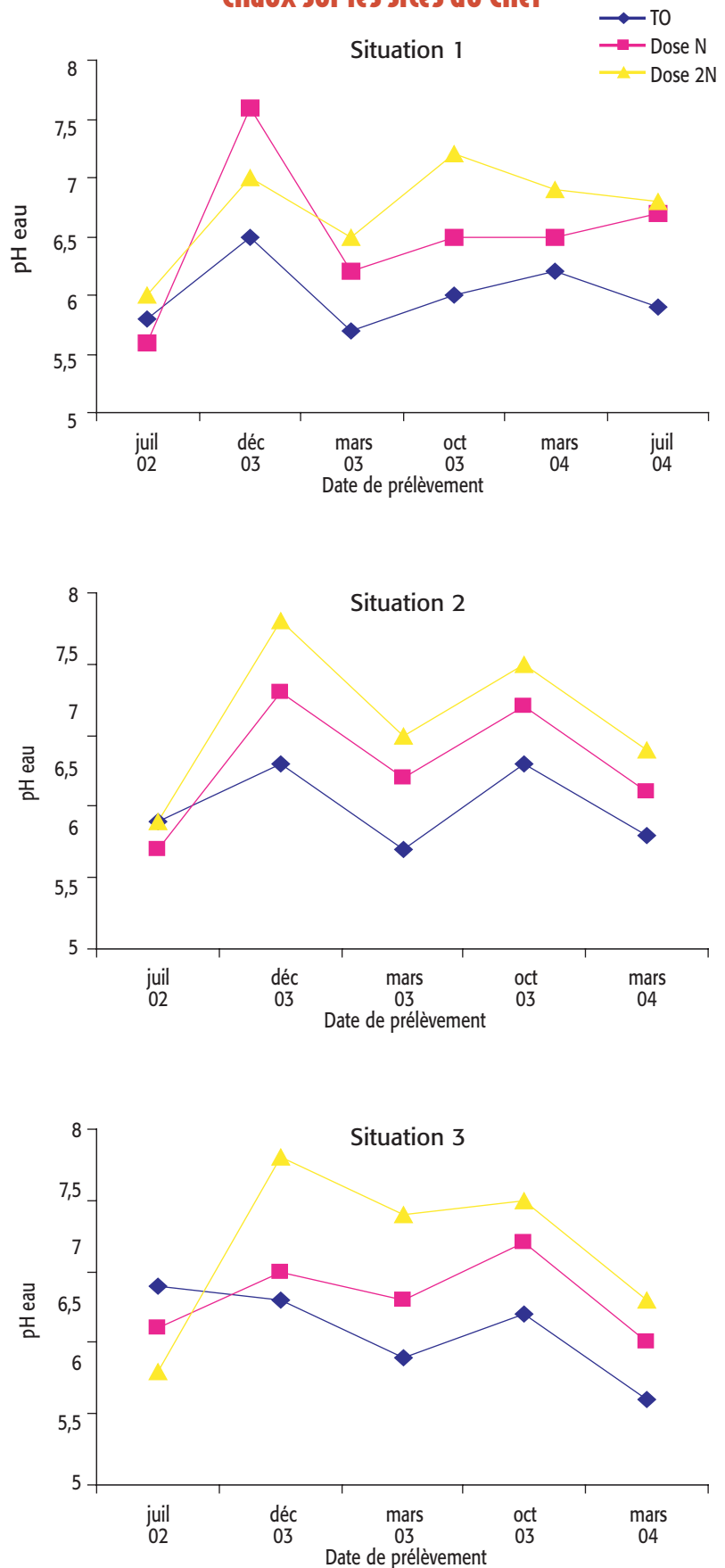
Dans les 3 situations du Cher (figure 4) la correction du pH est bien observée : le chaulage améliore le pH de 0,2 (minimum pour N) à 2 points (maximum pour 2N). On constate toutefois que cet effet se dilue au cours du temps.

Cette augmentation du pH a pour conséquence une réduction de l'indice pathologique. L'année où la parcelle est en colza, une mesure de l'IP a été réalisée sur l'ensemble des modalités. C'est le cas pour la situation 1 dans le Cher en 2003 (tableau p. 8).

A l'entrée de l'hiver comme à la sortie, on retrouve la tolérance de Mendel vis-à-vis de la hernie. En floraison (30/04), Mendel est totalement indemne.

Pour Aviso, il n'apparaît aucune différence entre le témoin et N. Le pourcentage de pieds atteints est très élevé. Par contre, on constate un effet très positif de 2N sur la présence de hernie. Les indices pathologiques ont fortement diminué. Les plantes très atteintes à la sortie de l'hiver ont disparu (et ne sont donc pas comptées). Seules ont survécu des plan-

Figure 4 - Evolution du pH sur 2 ans après différents apports de chaux sur les sites du Cher



tes peu touchées au départ et sur lesquelles la hernie s'est peu développée. On retrouve à cette date l'effet chaulage pour les 2 doses pour l'IP.

A Nancy, des variations de pH ont été mises en évidence indépendamment des apports de CaO qui ont pu être fait. Par ailleurs, il n'est apparu aucun redressement du pH sur les bandes chaulées comparativement au témoin non chaulé, alors que les doses appliquées étaient importantes et le pouvoir tampon de ce sol faible (figure 5). A ce jour, l'hypothèse retenue pour expliquer ce phénomène serait la non incorporation du produit neutralisant avant labour. La chaux se serait alors concentrée dans un horizon inférieur à l'horizon 0-30 cm, principalement utilisé par le colza et où la hernie est active.

Le chaulage bénéfique pour toute la rotation

L'effet bénéfique du chaulage sur la limitation de la hernie a pu être mis en évidence. Toutefois, l'augmentation de pH suite aux apports n'est pas rapide et l'utilisation de variétés tolérantes à la hernie s'impose tant que le pH reste en-dessous de 6. En revanche, au-dessus de 6, l'utilisation d'une variété efficace comme Mendel n'est plus indispensable. Nous recommandons même de ne plus cultiver cette variété sur la parcelle

pour éviter le contournement de ses résistances et pour lui laisser le plus longtemps possible toute son efficacité dans des parcelles au pH très dégradé.

L'amélioration du pH dépend de la qualité de l'amendement, des conditions d'application, du climat et du système de culture, mais aussi de la période à laquelle sont réalisées les mesures. Des analyses de terre doivent donc être effectuées tous les 3 à 5 ans pour contrôler l'évolution du pH et adapter les apports suivants en conséquence.

Le chaulage a amélioré la croissance du colza de 30 % pour les 2 variétés testées. Cet effet est la conséquence de l'amélioration des propriétés physiques du sol mais aussi de la disponibilité en éléments minéraux pour les plantes. L'amélioration du pH a également été bénéfique pour les cultures de blé entrant dans la rotation sur les parcelles expérimentales.

A ce jour, il n'a pas été observé de carences induites ni en blé (manganèse), ni en colza (bore).

*Louis-Marie ALLARD
(zone Est, Dijon - 21),
en collaboration avec*

*Florent DUPEUBLE, les stations
d'expérimentation du CETIOM de
Saint-Florent-sur-Cher (18) et de
Nancy (54).*

Les dispositifs expérimentaux ont été mis en place avec l'appui du groupe Chaulage du COMIFER et des sociétés MEAC, CARMEUSE, Agriculture Balthazard et Cotte, UCATA, Lara Europe Analyses et le laboratoire d'analyses et de recherche de la station agronomique de Laon.

* VN = valeur neutralisante. Les éléments calcium ou magnésium n'apportent aucune valeur neutralisante ; les bases qui leur sont associées dans les amendements minéraux basiques (carbonates, oxydes, hydroxydes, silicates) neutralisent l'acidité. La quantité de base présente dans un produit définit sa valeur neutralisante.

Evolution de l'indice pathologique (IP) sur la situation I du Cher				
		06/12/2002	18/03/2003	30/04/2003
Mendel	0	4	2	0
	N	8	4	0
	2N	0	0	0
Aviso	0	58	25	25,5
	N	63	17	29,5
	2N	13	17	9,5

Figure 5 - Evolution du pH sur 2 ans après différents apports de chaux sur le site de Lunéville

