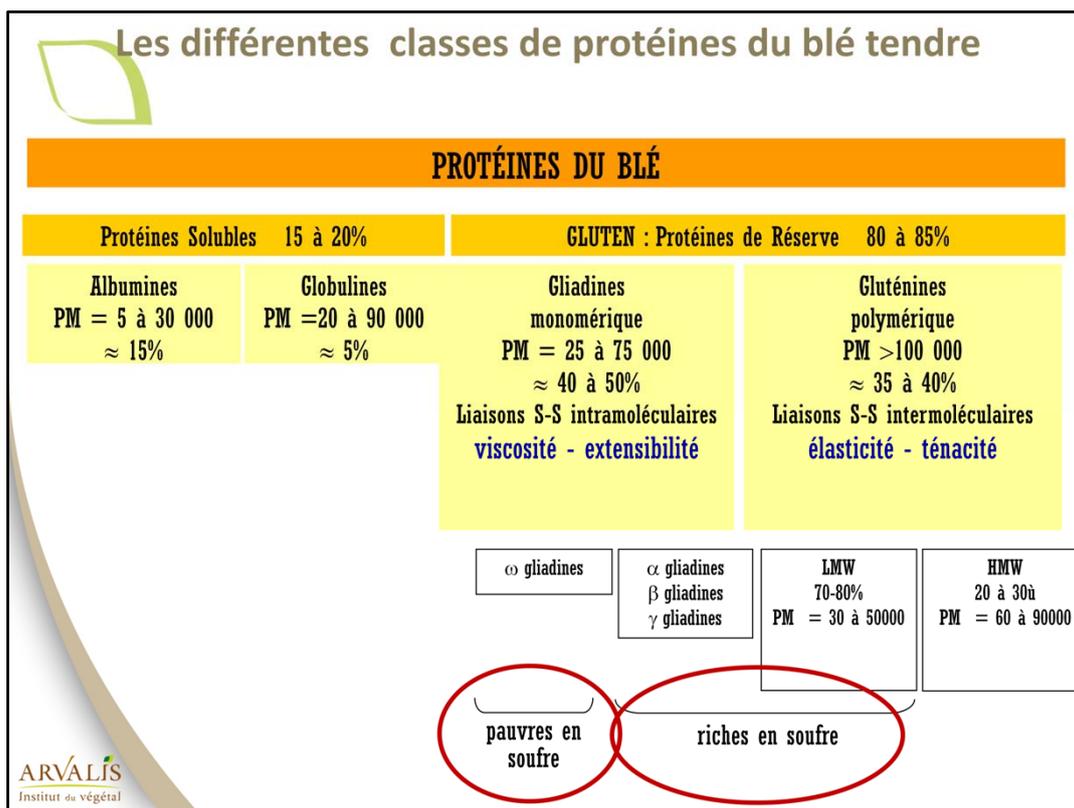




La relation entre la teneur en soufre d'une farine et sa qualité boulangère reste complexe – la présence d'atomes de soufre dans les chaînes protéiques (via la formation de ponts disulfures) joue un rôle fondamental lors de la formation d'une pâte.

Question posée :

dans quelle mesure des carences en soufre constatées en culture n'ont pas aussi un effet sur la valeur technologique des blés ou si la fertilisation soufrée peut avoir un effet direct sur la qualité.



Composition du grain de blé :

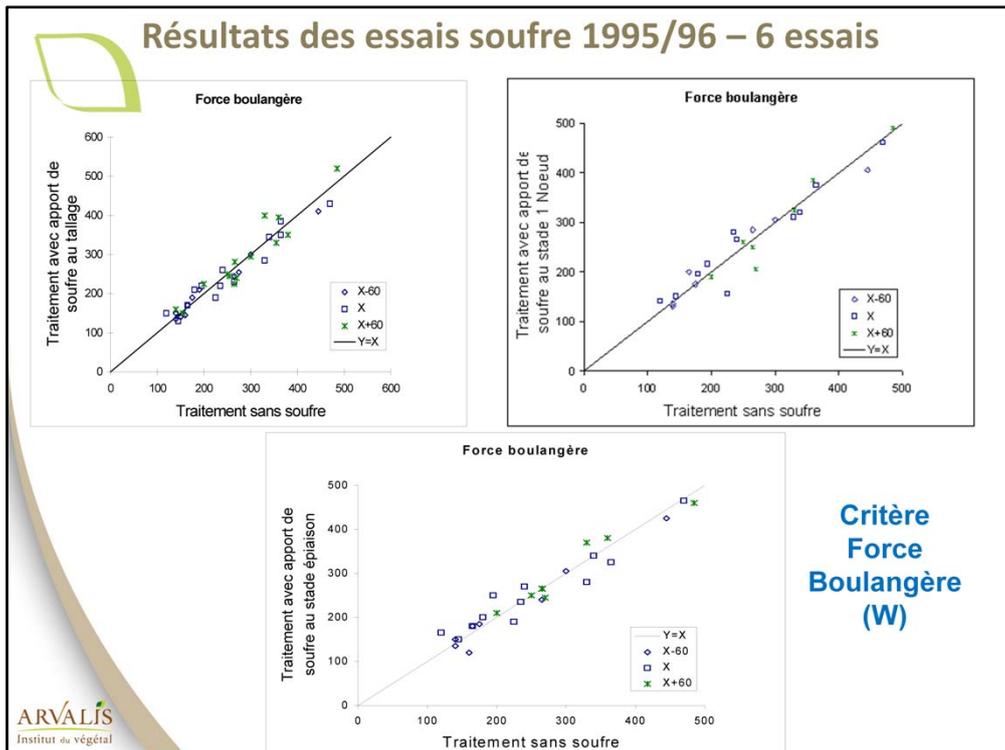
L'amande du grain contient environ :

- 80% d'amidon (=les réserves carbonées ou sucres qui se présentent sous forme d'amidon)
- 12% de protéines. On distingue les protéines selon leur taille (poids moléculaire) et leur solubilité.

Ce sont les protéines qui confèrent les propriétés de plasticité des pâtes (on parle de rhéologie) : ténacité, élasticité, viscosité, extensibilité.

- Les plus petites et les solubles sont les albumines et globulines. Elles ne participent pas aux propriétés plastiques des pâtes.
- Les intermédiaires et les plus grosses constituent le gluten (protéines insolubles). En alimentation humaine, cette protéine propre au blé assure la cohésion de la pâte et du pain d'où son intérêt en meunerie. Les gliadines sont de taille intermédiaire et les gluténines sont les plus grosses (poids moléculaire de plusieurs millions agrégés en réseaux, rôle des ponts disulfures...).

Au pétrissage (farine+ eau), les protéines s'organisent en réseau dont les caractéristiques dépendent de la nature et de la quantité des protéines.



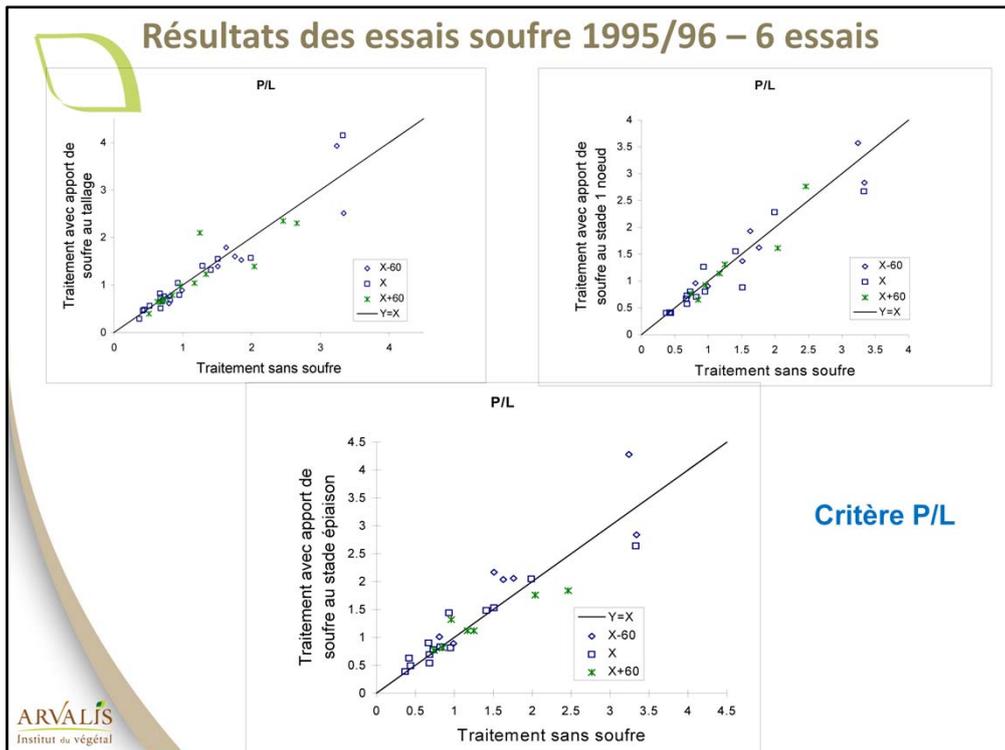
Ces graphiques représentent les résultats concernant la force boulangère selon les modalités avec ou sans apport de soufre. Le soufre a été apporté à 3 périodes distinctes : Tallage / 1 nœud / Épiaison. La dose de soufre est de 40 kg SO₃/ha. Les points sont ceux obtenus avec une courbe de réponse à l'azote. X représente la dose d'azote optimale.

La bissectrice (Y=X) est reportée.

Les points situés au-dessus de la bissectrice montrent un effet positif de l'apport du soufre sur le critère étudié versus sans apport de soufre.

Les points situés au-dessous de la bissectrice montrent un effet négatif de l'apport du soufre sur le critère étudié versus sans apport de soufre.

Avec l'alignement des points autour de la bissectrice, la synthèse de ces essais ne met pas en évidence d'effet significatif d'apport de soufre sur la force boulangère.



Ces graphiques représentent les résultats concernant le rapport P/L (rapport tenacité extensibilité) selon les modalités avec ou sans apport de soufre. Le soufre a été apporté à 3 périodes distinctes : Tallage / 1 nœud / Épiaison. La dose de soufre est de 40 kg SO₃/ha.

Les points sont ceux obtenus avec une courbe de réponse à l'azote. X représente la dose d'azote optimale.

La bissectrice (Y=X) est reportée.

Les points situés au-dessus de la bissectrice montrent un effet positif de l'apport du soufre sur le critère étudié versus sans apport de soufre.

Les points situés au-dessous de la bissectrice montrent un effet négatif de l'apport du soufre sur le critère étudié versus sans apport de soufre.

Avec l'alignement des points autour de la bissectrice, la synthèse de ces essais ne met pas en évidence d'effet significatif et systématique d'apport de soufre sur le P/L.



Réseau national Arvalis Soufre - Essais 2000/2001

Caractéristiques des essais :

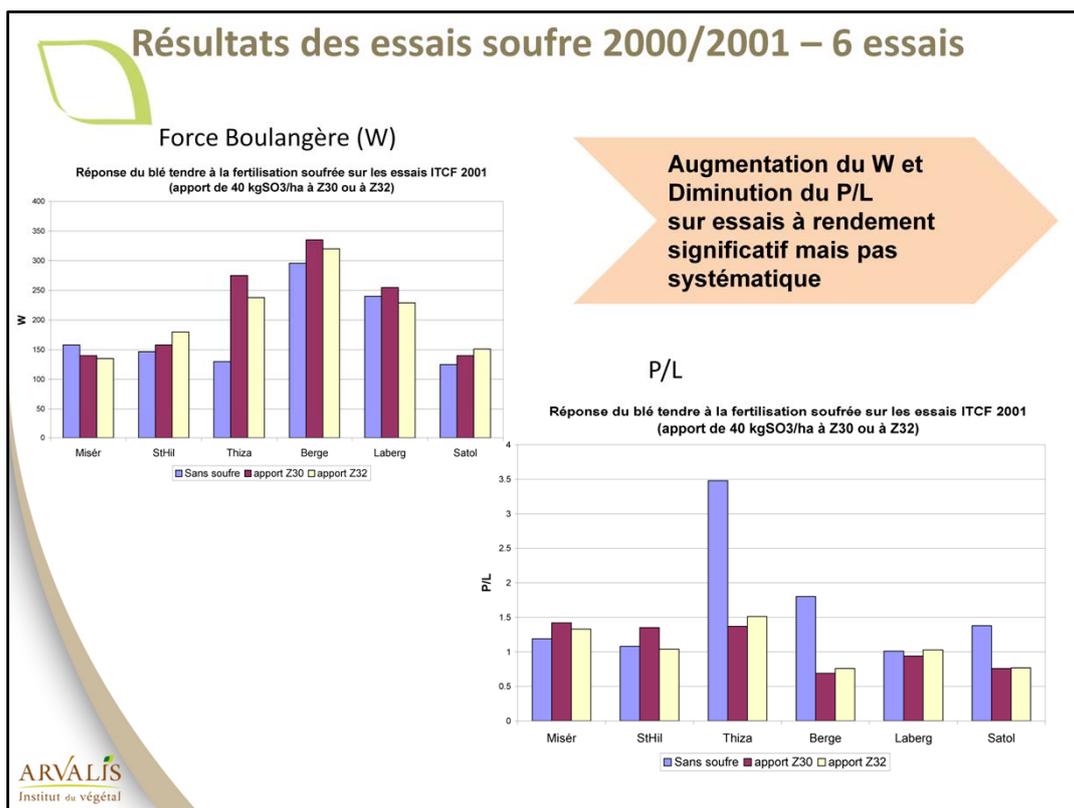
site (dép.)	sol	mat. org. %	passé org	pluvio1/10 - 31/03	variété	forme
Kergu(56)	limon	3.2	non	1228	Altria	Thiovit
Satol(69)	sablo graveleux	2.5	non	586	Aztec	Microthiol
Thiza(36)	arg.calc.caill.		non	513	Soissons	Super 18
Berni(27)	limon battant	1.6	non	553	Shango	Kieserite
Berge(24)	arg.calc.caill.	3.76	non	655	Galibier	Thiovit
Misér(01)	limon	1.8	non	543	Aztec	Microthiol
StHil(55)	limon argileux	2.5	non	648	Shango	Thiovit
Laberg(21)	limon argileux		non	545	Isengrain	Kieserite
Roquel(32)	boulbène		non	451	Apache	Kieserite

Réseau national Arvalis 2001 – 9 essais –

Un module soufre a été intégré à des essais azote.

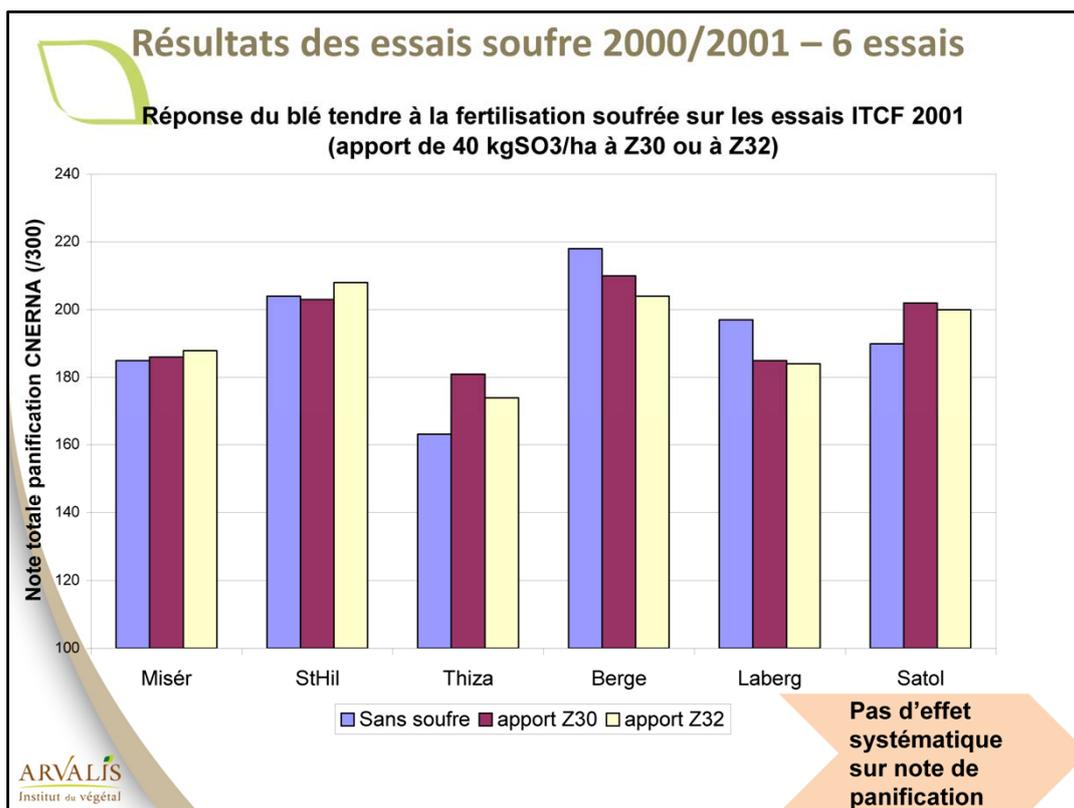
Modalités soufre étudiées : témoin sans apport de soufre, apport de 40 kg SO₃/ha à épi 1 cm, apport de 40 kg SO₃ /ha à 2 nœuds.

Le tableau présente les caractéristiques des 9 lieux d'essais. 6 essais ont été retenus avec des mesures technologiques sur le grain



Résultats des 6 essais concernant le critère Force Boulangère (W) et P/L (rapport ténacité extensibilité).

Effet sur W (augmentation) sur P/L (diminution) sur essais à effet rendement significatif mais pas systématique

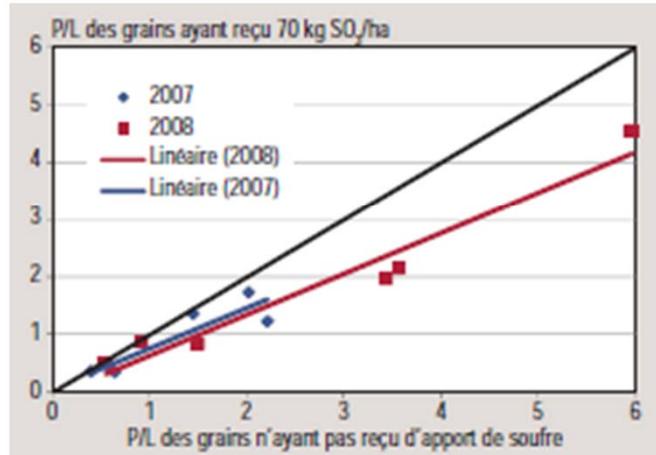


Résultats des 6 essais concernant la note de panification. Pas d'effet systématique.



Résultats des essais soufre 2007 et 2008 – 2 essais

Effet d'un apport de soufre sur la rapport P/L des pâtes issues de 6 variétés en 2007 et 2008 – Arvalis Le Magneraud (17) – sols argilo-calcaires caillouteux



Réponse au soufre

2007 => 8 q/ha

2008 => 5 q/ha

Mettre
graphique
original

ARVALIS
Institut du végétal

Le soufre abaisse le rapport P/L et améliore l'extensibilité des pâtes dans ces situations à apport de soufre justifié

2 essais conduits en 2007 et 2008 sur les terres argilo-calcaires du Magneraud (17) où on fait varier la fertilisation azotée et soufrée (0 / 40 et 70 kg SO₃/ha). L'objectif est de produire des grains de composition en azote et soufre variables pour 6 variétés de qualité boulangère très différente et d'appréhender la réponse du blé au soufre sur les paramètres de qualité pour la panification.

Résultats Rendements / Protéines => La réponse du blé au soufre était en moyenne de 8 q/ha en 2007 et 5 q/ha en 2008. L'écart de rendement n'est pas significatif entre les modalités 40 et 70 kg de SO₃/ha apporté fin tallage. Par ailleurs, le gain de rendement avec l'apport de soufre reste le même quelle que soit la dose d'azote. Concernant la teneur en protéines : les résultats ne montrent pas d'effet positif des apports de soufre, même tardifs (modalité apport de soufre à floraison), sur la teneur en protéines des grains – ils traduisent même une baisse de 0,2 point de protéines dans les deux essais (effet dilution).

Résultats Qualité => Les analyses ont concerné les grains provenant des modalités « sans apport de soufre » et « 70 kg SO₃/ha » (la composition des grains en N et S des 2 doses d'apport de soufre étaient proches).

Force boulangère (résultats non présentés) => effets minimes du soufre (léger effet en 2007 / pas d'effet en 2008).

Rapport P/L => effet du soufre sur diminution du P/L (amélioration de l'extensibilité des pâtes). Ce que l'on ne voit pas sur le graphique est que cet effet est d'autant plus marqué que le rapport habituel de la variété est élevé. (selon les variétés testées des écarts plus nets).