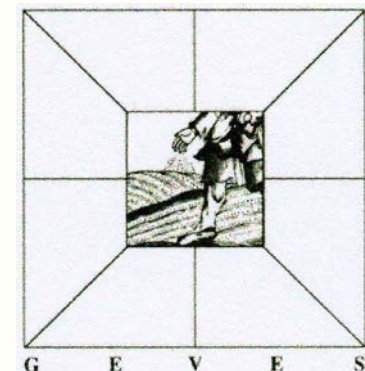


Comportement de variétés de blé tendre à la fusariose et à l'accumulation de mycotoxines dans les grains



INTRODUCTION, OBJECTIF :

La fusariose des épis : maladie fongique préjudiciable

- ❖ Qualité sanitaire : mycotoxines
- ❖ Qualité technologique : impanifiable
- ❖ Qualité semencière : réduit la germination
- ❖ Production : réduit les rendements

Lutte :

- ❖ Résistance variétale (thématique de cette étude)
- ❖ Techniques agronomiques de conduite des cultures
- ❖ Lutte chimique : notoirement insuffisante et...

Objectif :

- ❖ Fiabiliser les méthodes expérimentales de sélection variétale
- ❖ Orienter vers un protocole efficace et économe utilisable en routine
- ❖ Orienter vers les méthodes d'analyse des données permettant de réduire la variabilité



BASE DE TRAVAIL : les variétés de référence

Selon 3 niveaux de sensibilité à la fusariose :

- ❖ Assez résistantes
- ❖ Moyennement sensibles
- ❖ Sensibles

En fonction de 8 niveaux de précocité :

- ❖ de 4 (précoces) à 7,5 (tardifs)
- ❖ induisant près de 3 semaines de décalage de floraison

Dans 12 essais sur 6 lieux moitié Nord France :

- ❖ Comportant 26 modules pour 4 types de contamination
- ❖ Sur 2 campagnes



Pulvérisation de conidies sur épis

- **Pulvérisation : stade 61 début floraison.**
- **Préférentiellement le soir au coucher du soleil pour profiter de l'humidité nocturne**



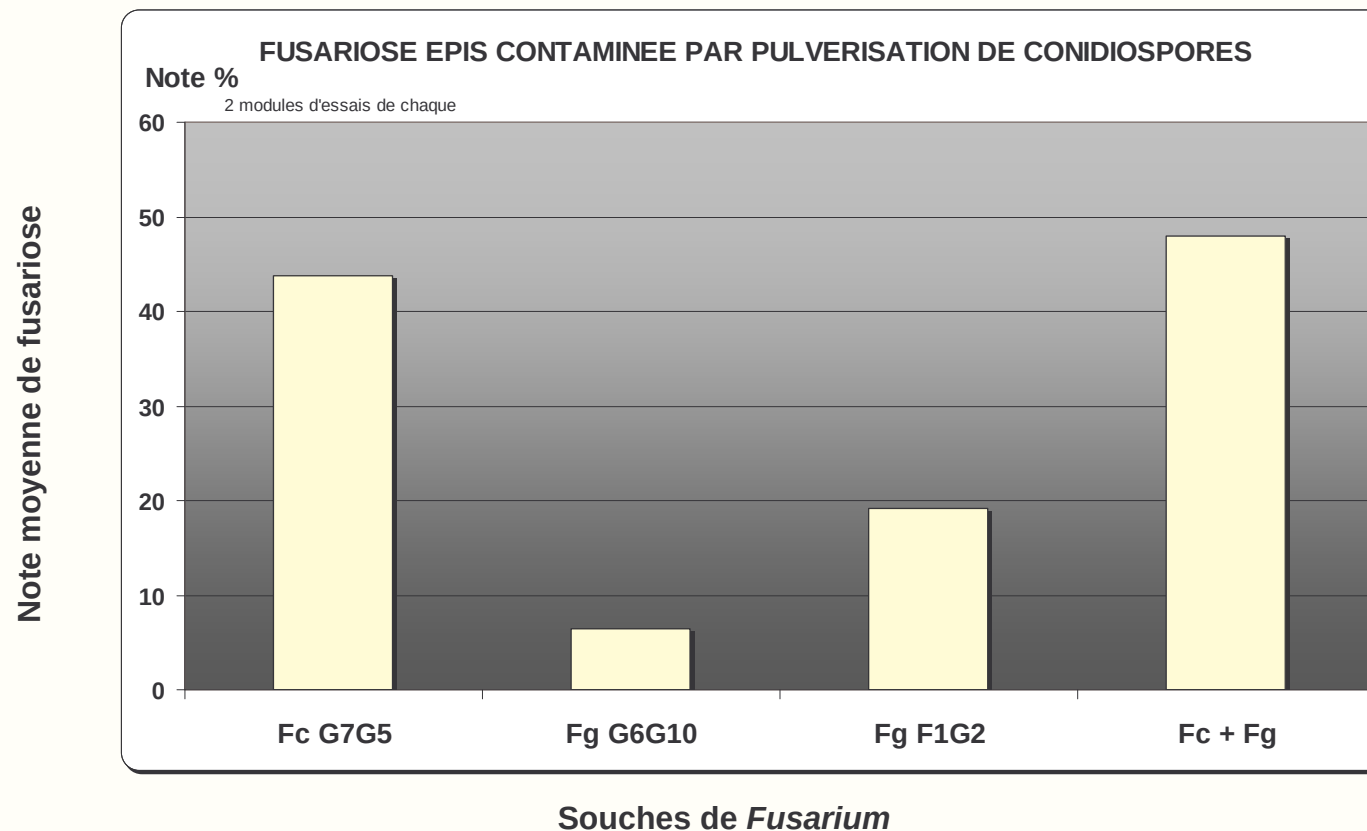
- **300 à 600 L/ha selon climat et possibilités d'arrosage et de brumisation.**
- **Valeur de base : 10^6 spores/ml à moduler selon l'ambiance climatique.**



Contaminations artificielles

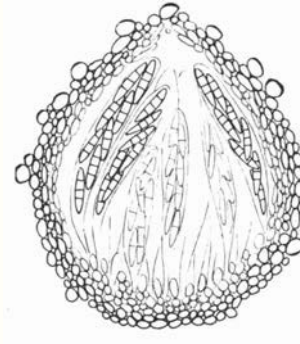
Pulvérisation de conidies sur épis

- Importante différence de pouvoir pathogène d'une souche à l'autre.
- L'inoculum utilisé provoque peu à beaucoup de maladie selon les souches.
- Dans ce contexte de plein champ, ce type de contamination au stade fixé avec une souche choisie, aidée par arrosage ou brumisation permet d'obtenir le niveau de maladie souhaité mais ne permet pas de contrôler suffisamment la variabilité des réactions de sensibilité des variétés.



Épandage de résidus de maïs au sol

- Épandage : préférentiellement de novembre à février
- Quantité proche des résidus naturels, fonction du niveau de contamination des résidus. Il est possible de compléter avec du mycélium de souches connues



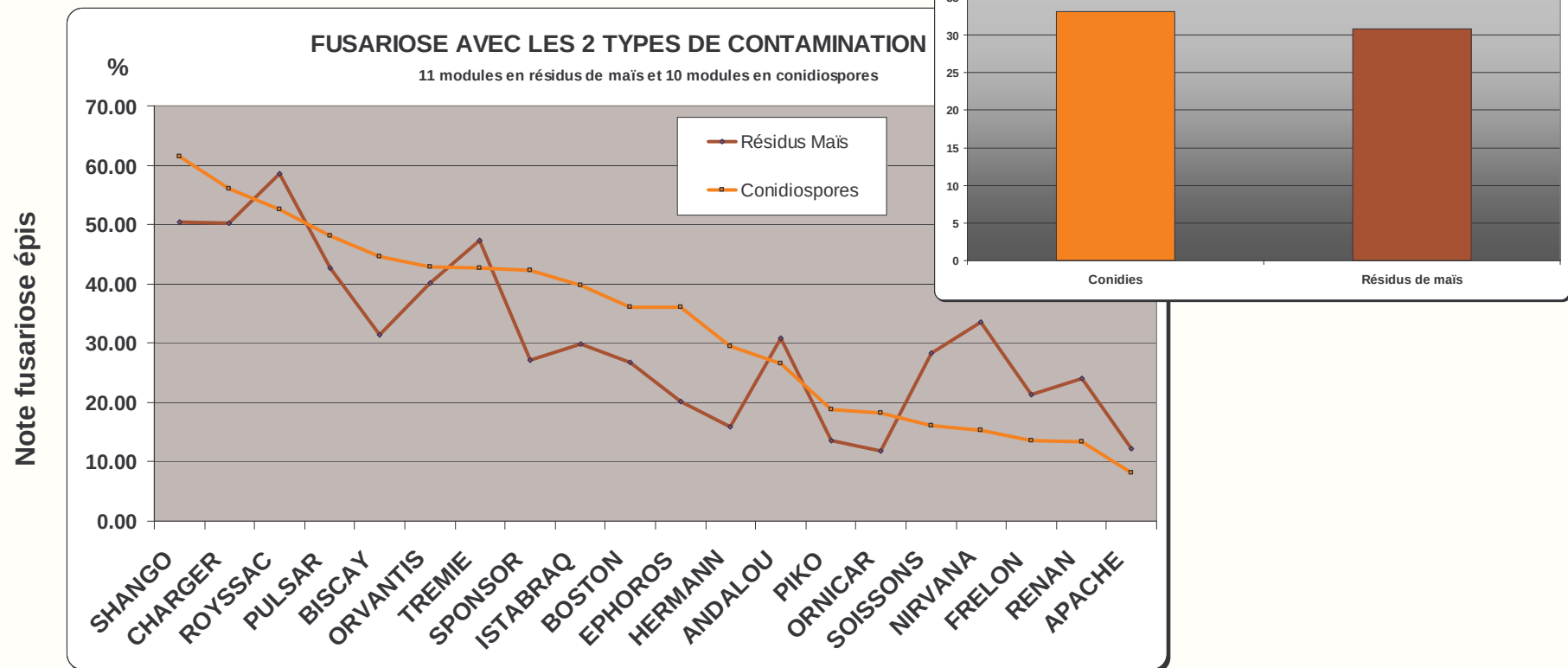
- Importance de la régularité de l'épandage.
- Débuter l'arrosage des résidus au moins 2 semaines avant la floraison selon climat pour la maturation des périthèces.



Contaminations semi naturelles

Épandage de résidus de maïs au sol

- Les résidus de maïs épandus au sol permettent d'obtenir des niveaux de fusariose intermédiaires entre les résultats des souches faiblement et fortement pathogènes.
- À condition de régulariser les conditions de dissémination des ascospores et de contamination il peuvent donc être utilisés dans ces essais.

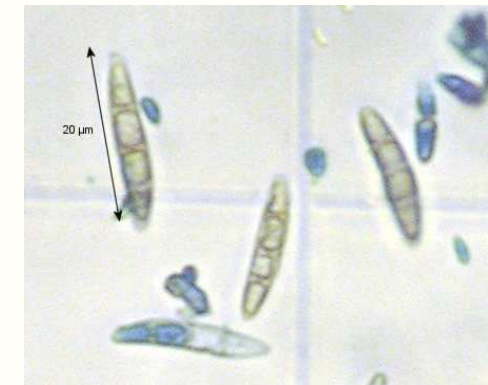


Épandage de résidus de maïs au sol : dissémination des ascospores



Les ascospores mûres éjectées dans l'air sont aspirées :
 Dans la végétation
 Au niveau des épis
 Aspiration d'1 m³ / h

2 buses d'aspiration :
 -1 pour la microscopie
 -1 pour la PCR quantitative
 en cours de mise au point.



Dissémination principalement après les pluies
 Ou nocturne pendant les heures les plus humides

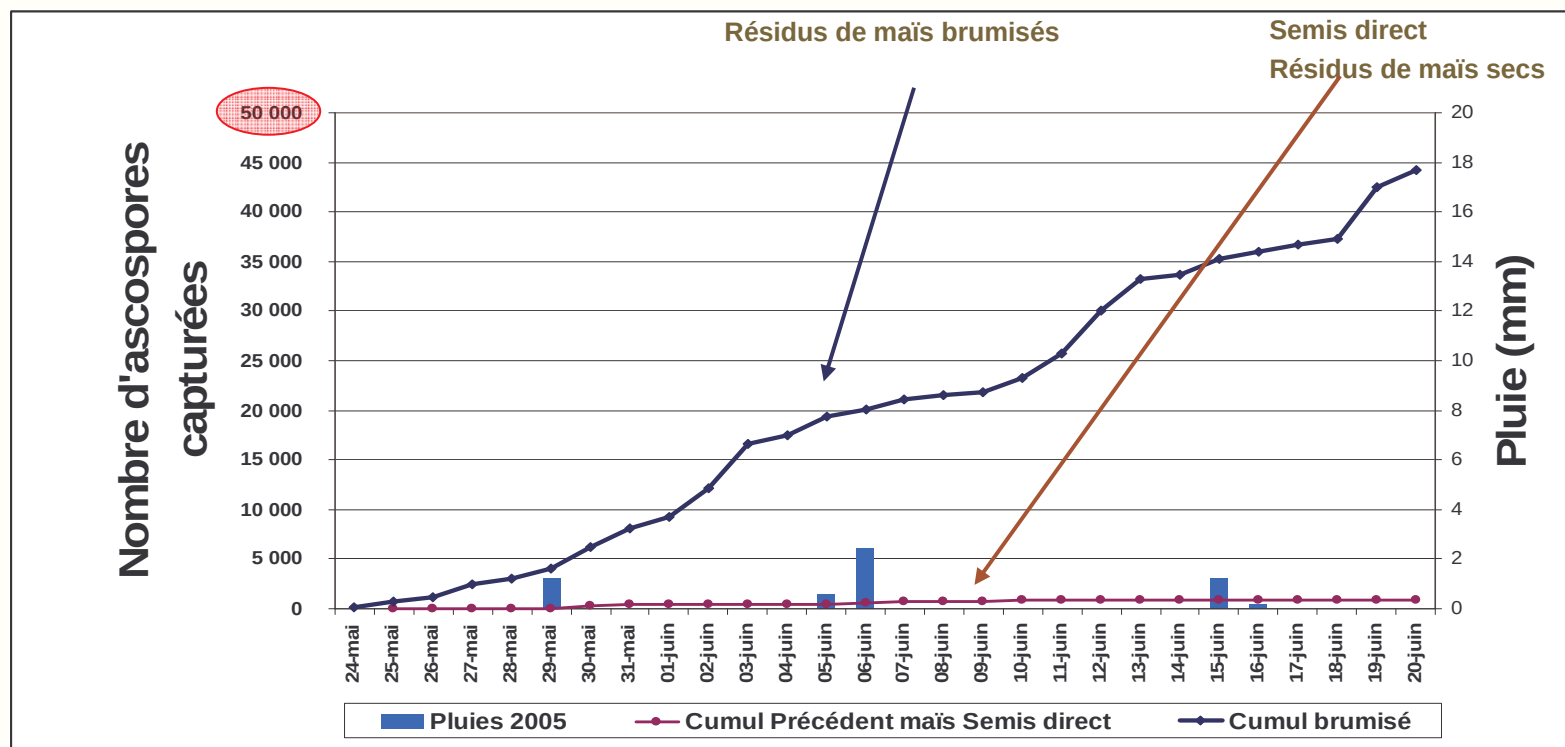


Film de piégeage pour une semaine

Ascospores :
 Prélèvement sur les bandes
 et comptage
 au microscope
 à l'hématimètre

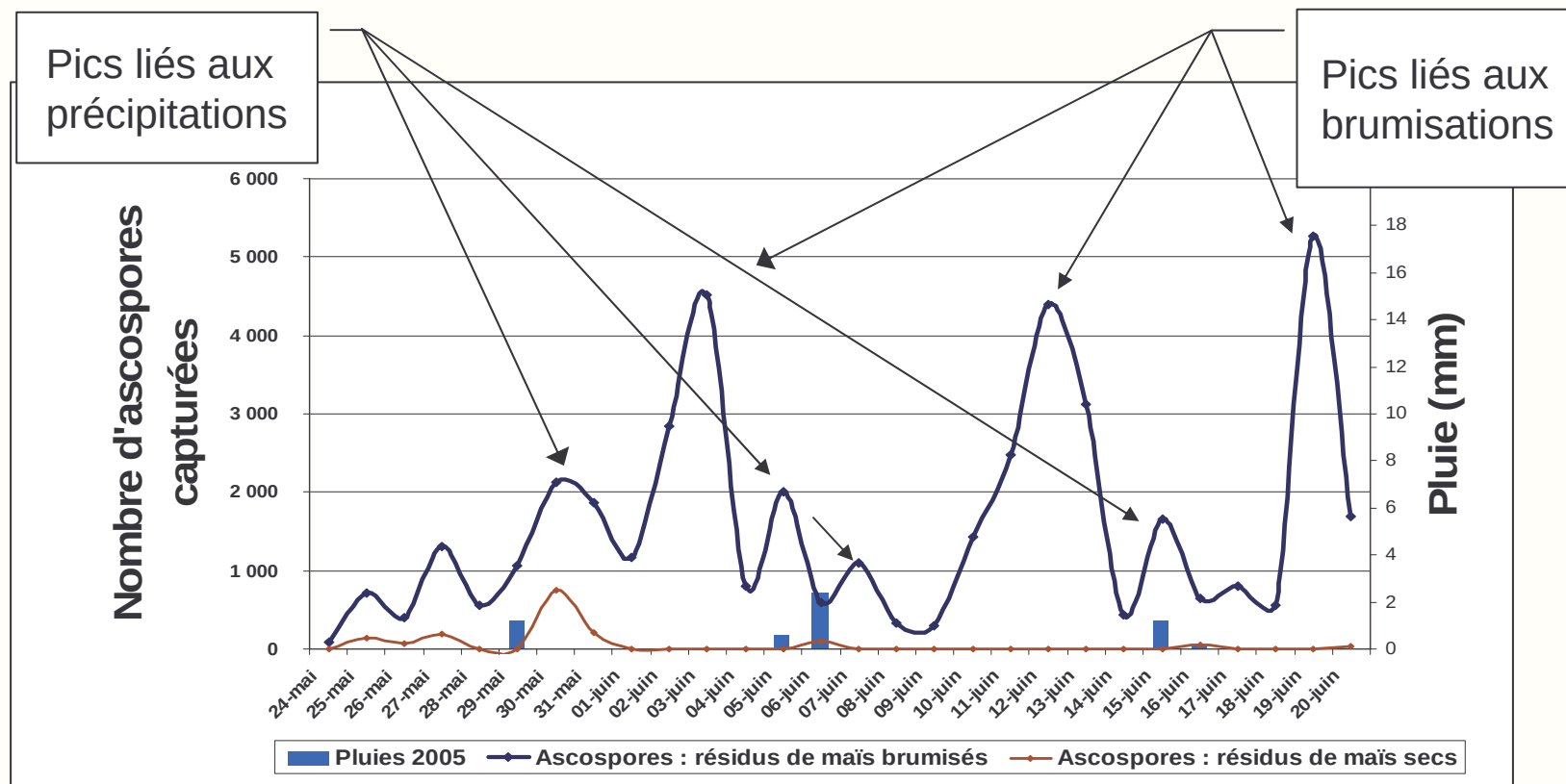
Épandage de résidus de maïs au sol : dissémination des ascospores

- Les contaminations par les résidus de maïs se font par lots successifs de dissémination des ascospores.
- L'arrosage ou la brumisation tout au long de la floraison et de l'évolution de la maladie des variétés précoces à tardives (plus de 3 semaines) a pour effet d'amplifier et de régulariser la libération des ascospores en atteignant un niveau de variabilité comparable à celui des pulvérisations de conidies.



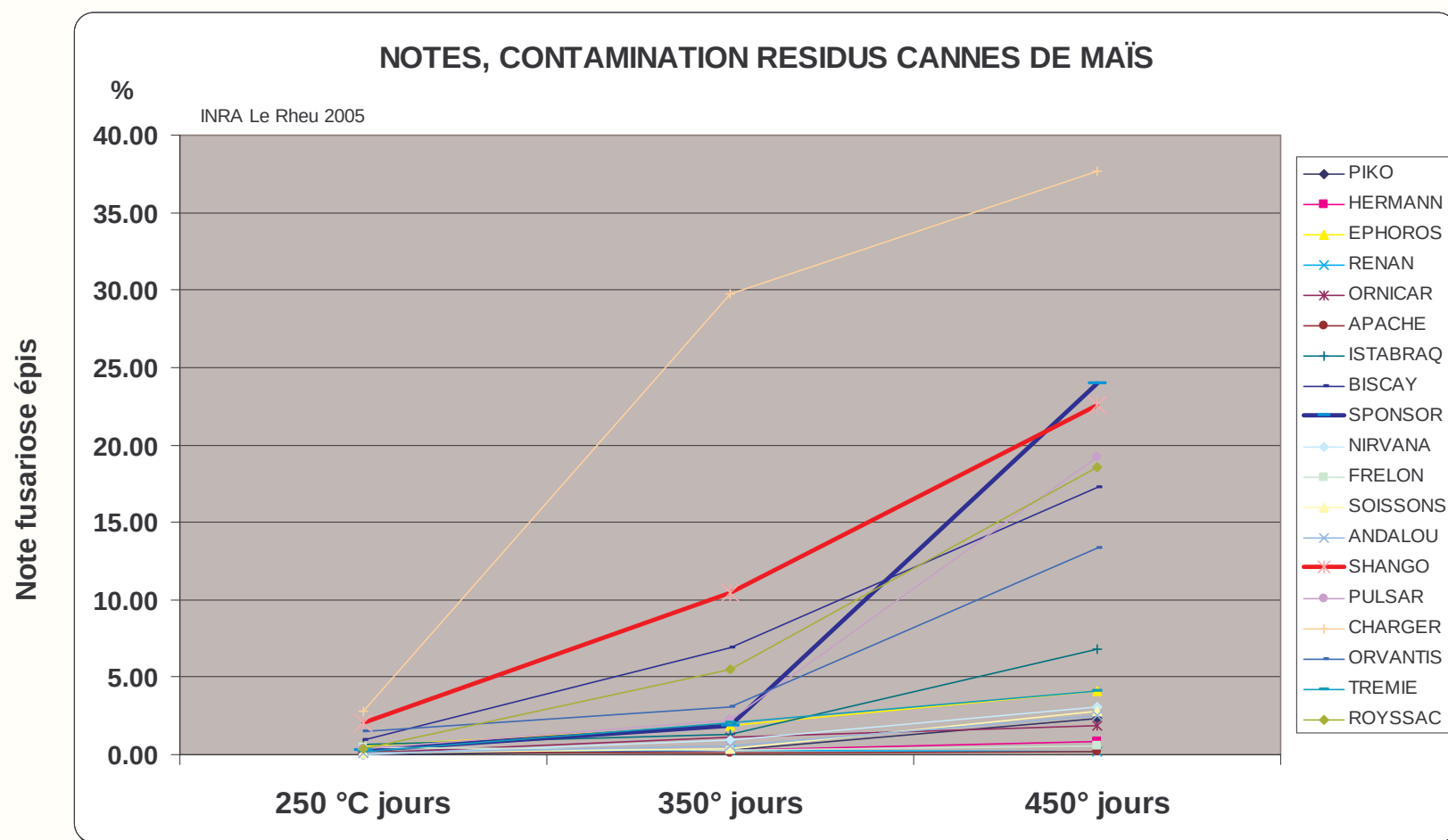
Épandage de résidus de maïs au sol : dissémination des ascospores

- Les contaminations par les résidus de maïs se font par lots successifs de dissémination des ascospores.
- L'arrosage ou la brumisation doivent être réalisées tout au long de la floraison et de l'évolution de la maladie. Ici la brumisation a été coupée pendant les 3 périodes de pluie, mais insuffisante, elle n'a permis qu'une dissémination plus faible : il faut veiller à stabiliser les apports d'humidité malgré le climat.



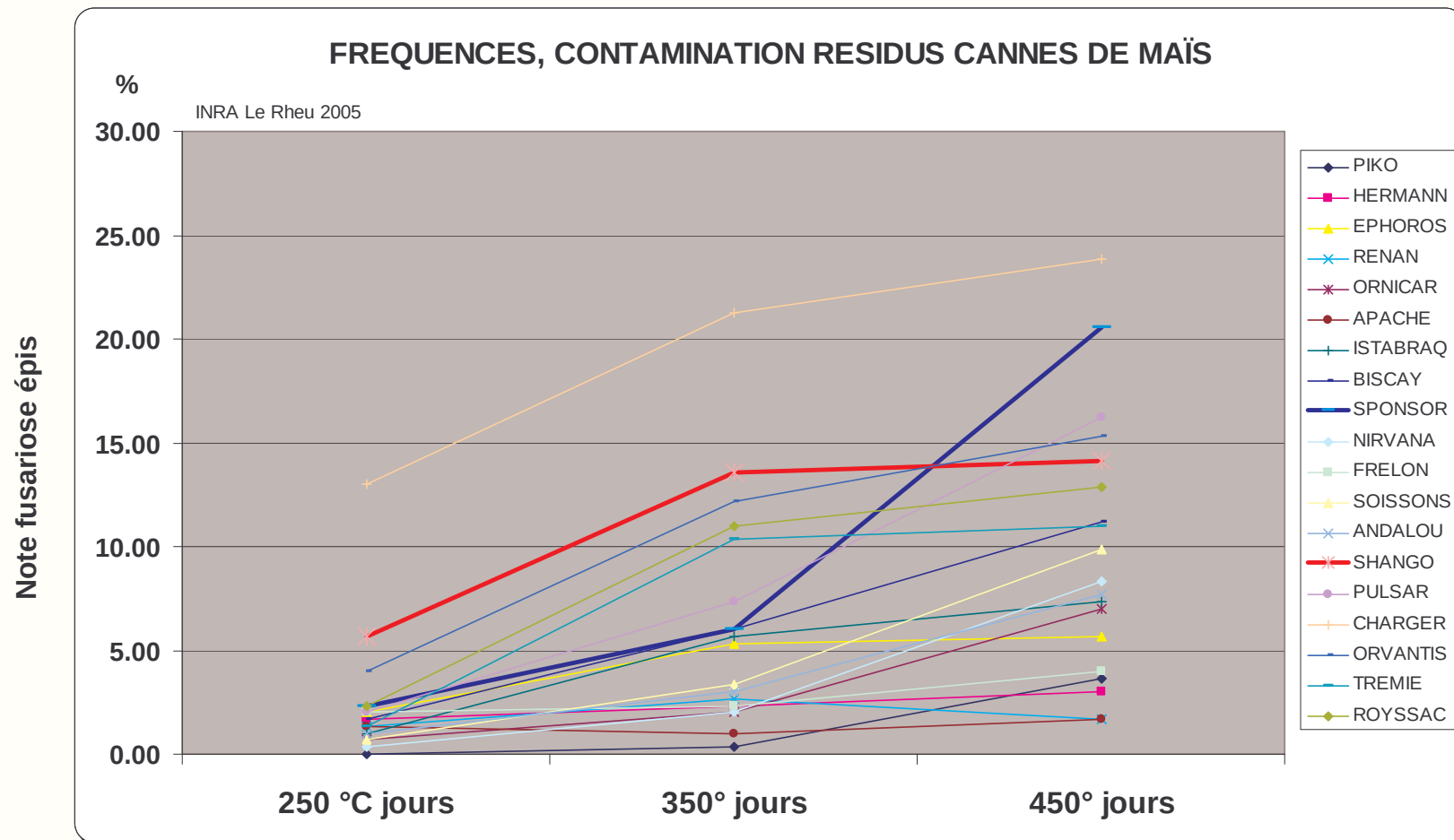
Quand noter ?

- La date de notation revêt une grande importance par rapport à l'évolution de la maladie.
- La dernière date possible, plus proche du résultat final, se situe avant le blanchiment de la maturité, variable d'une variété à l'autre : 450°J après le stade 61 représente un compromis entre sécurité et maturation.

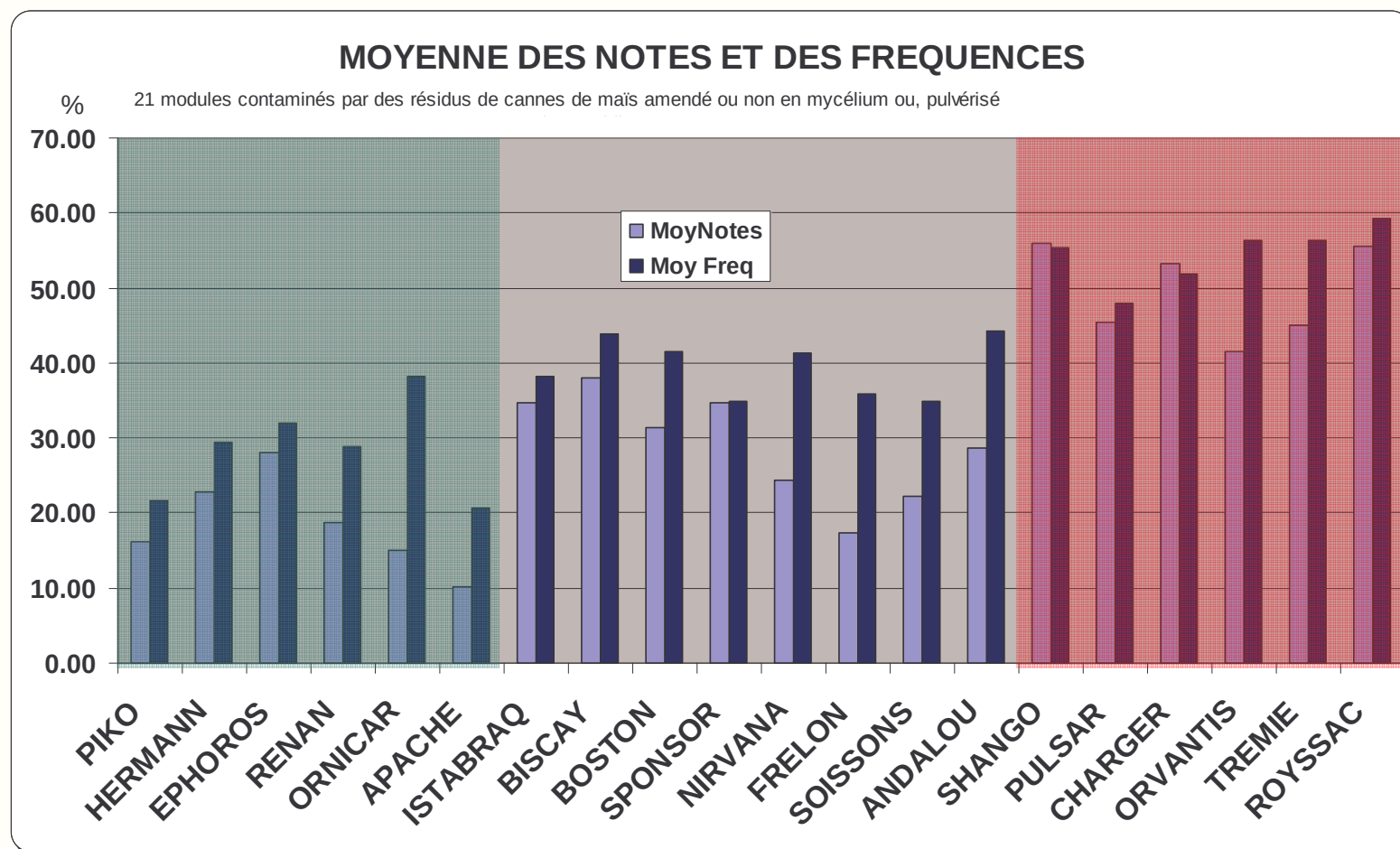


Quoi noter ?

- Le type de notation est fonction de l'objectif car il peut donner des résultats différents :
- La fréquence utilisée ici diffère de la notation en proportion d'épi précédente et correspond vraisemblablement à un type de résistance différent entre les 2 variétés.
- L'utilisation de l'aire sous la courbe pourrait peut-être permettre de tamponner.



- On peut observer que globalement, les fréquences sont un peu plus élevées que les notes.
- Dans certains cas, les fréquences sont beaucoup plus élevées que les notes.
- Dans peu de cas, les notes atteignent le même niveau que les fréquences.
- Il y a donc un choix à faire par rapport à l'objectif.



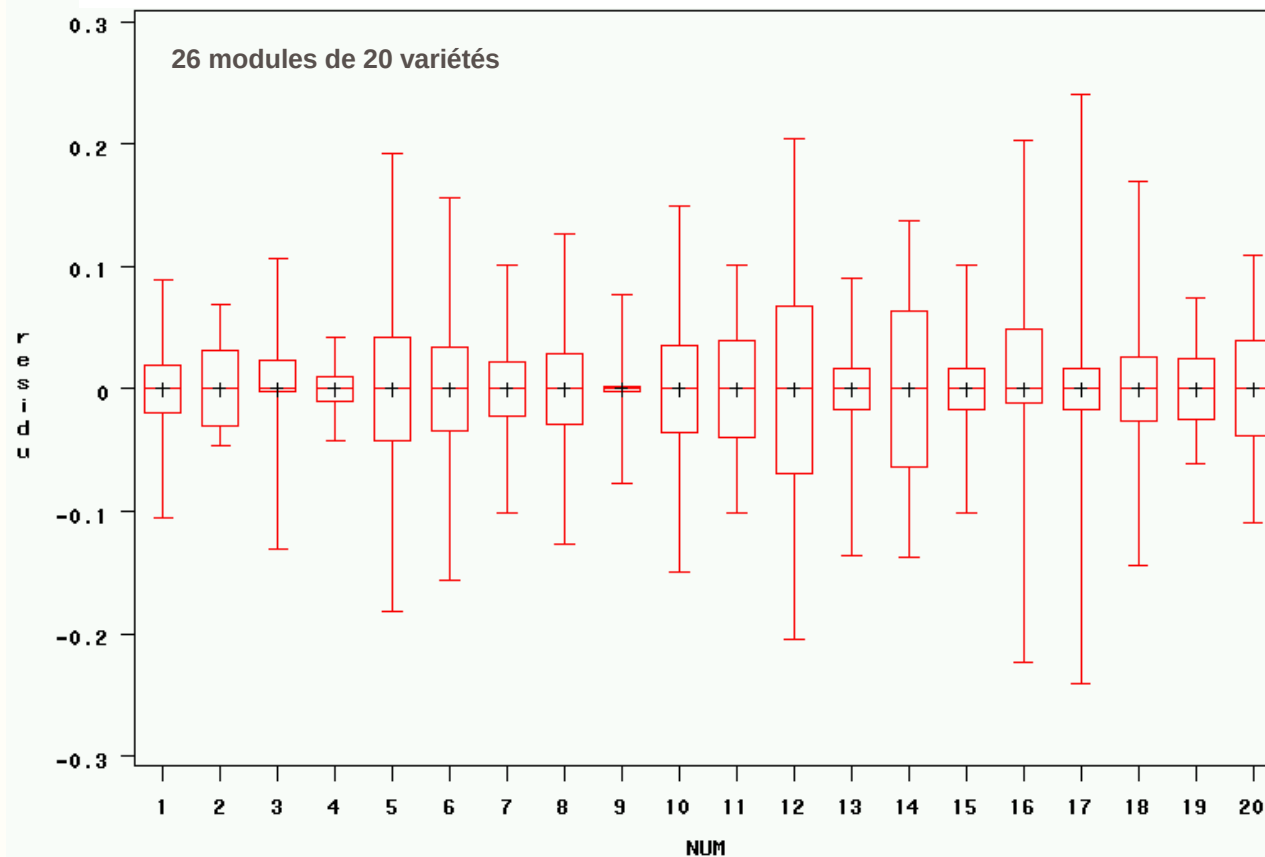


VARIABILITÉ DES VARIÉTÉS :

résultante des conditions d'expérimentation et des variétés

- Les conditions d'expérimentation en plein champ et notamment le climat au cours de l'étalement des stades induisent une grande variabilité.
- Toutefois, les variétés elles même répondent par une stabilité plus ou moins importante.

Variabilité variétale (résidus / moyenne des notes sur épis)

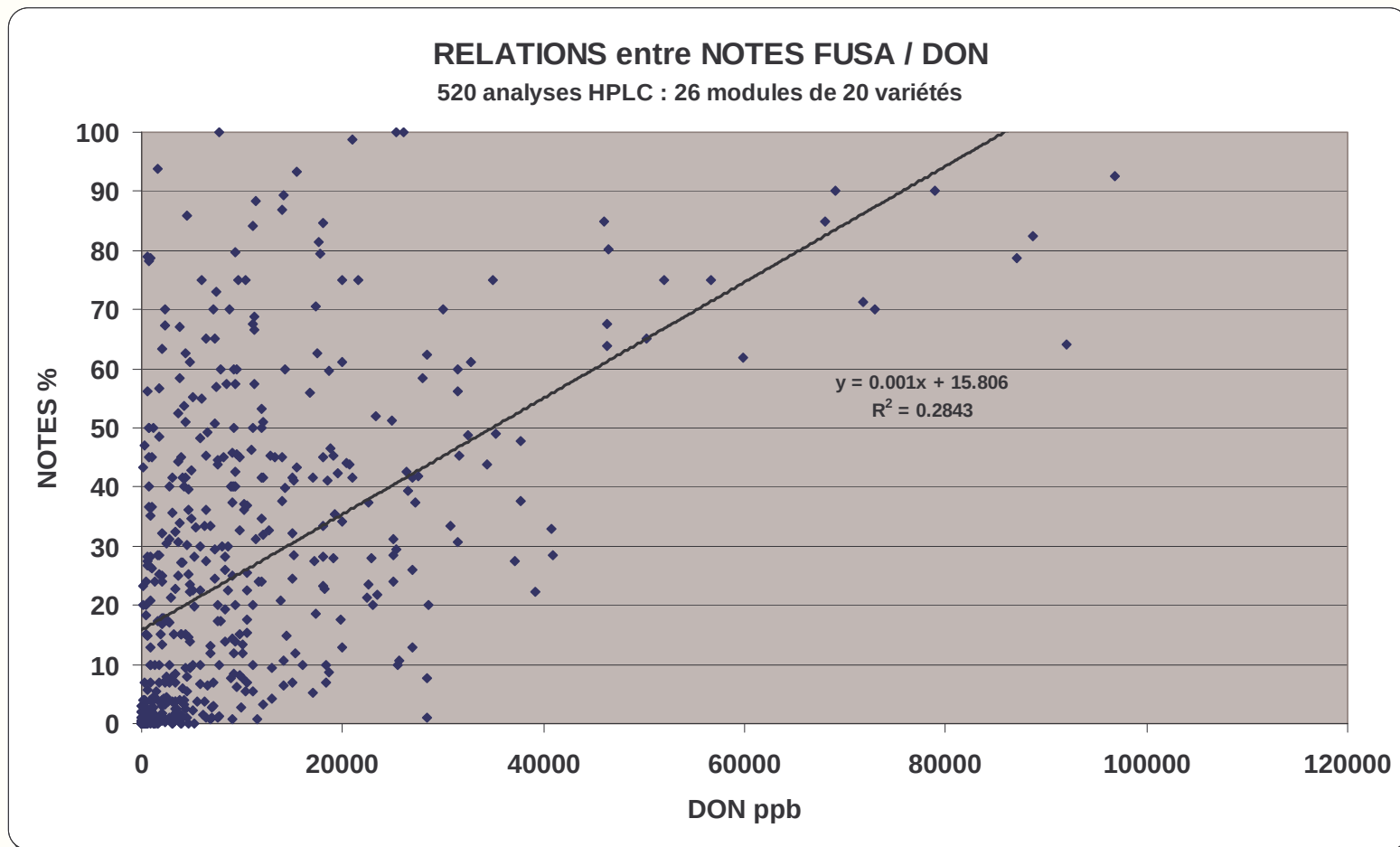




Mycotoxine DON :

Données de base

- Les 520 analyses de base, chacune réalisée sur un lot des 3 répétitions de chaque modalité dans les 21 modules montrent la grande variabilité de chaque situation en matière de biosynthèse de DON par rapport à la quantité de maladie présente.

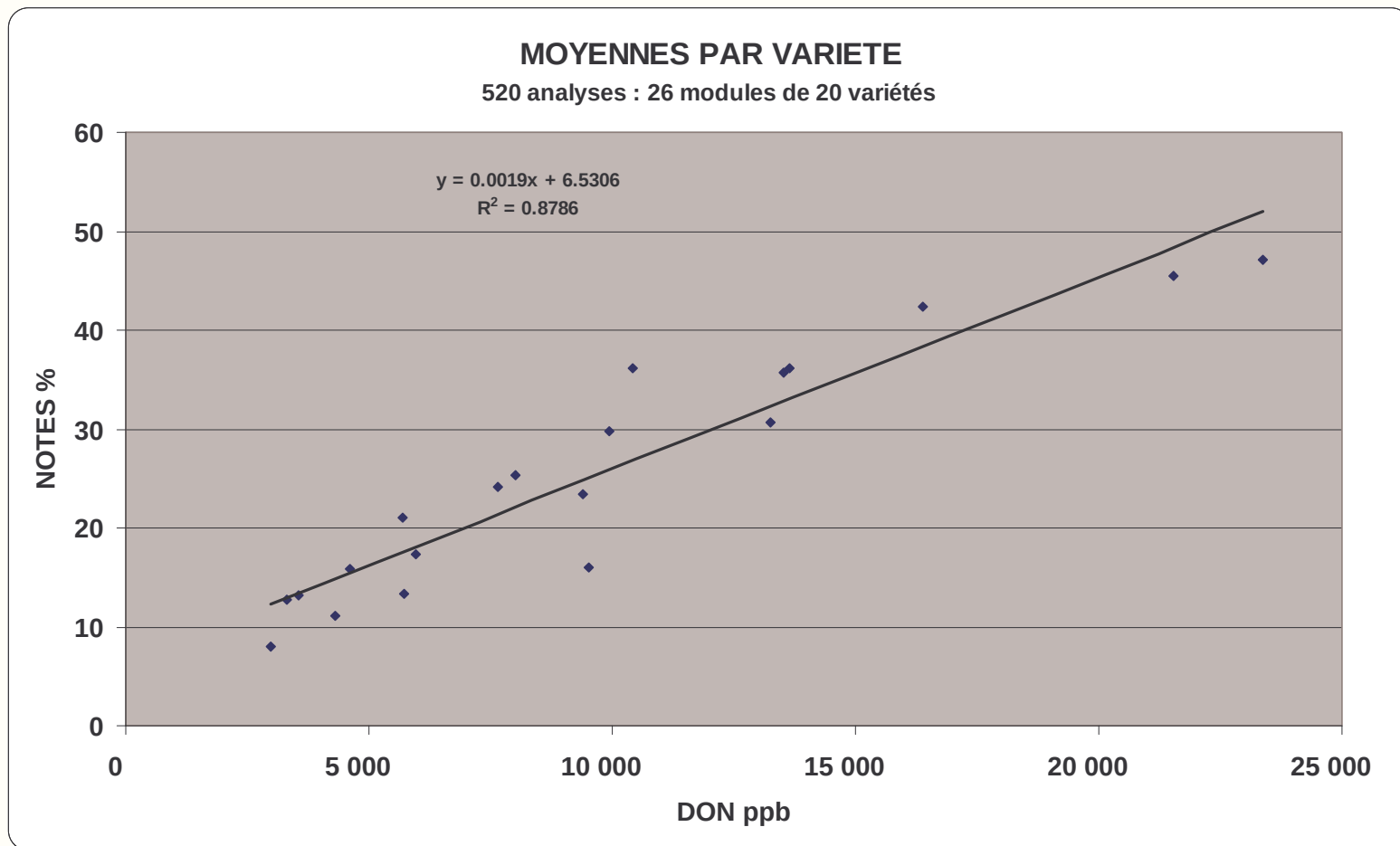




Mycotoxine DON :

Moyennes par variété

- La réduction des données en réalisant les moyennes variétales permet de rattraper la situation :
- Ici, pour 26 modules, la moyenne par variété remonte le coefficient de détermination à 0,88.





- Type de contamination :
 - Pulvérisations de conidies :
 - La pulvérisation des conidies est encore la référence actuelle pour la maîtrise du stade de contamination et du choix de la souche, mais :
 - L'inoculum **de *F. graminearum*** difficile à produire est nettement dominant en France, réduisant l'intérêt de ***F. culmorum*** assez facile à produire.
 - Il subsiste un niveau incompressible de la variabilité dû principalement au climat au cours des 3 semaines des stades de floraison des différentes précocités.
 - Épandage de résidus de cannes de maïs :
 - Inoculum moins bien contrôlé
 - Périodes d'inoculation débordant largement le stade le plus sensible de début floraison pour s'étendre jusque vers la récolte.
 - Dans l'état actuel des expérimentations, avec un bon contrôle de l'arrosage ou de la brumisation, la variabilité des résultats est voisine de celle des pulvérisations de conidies.
 - Ces résultats montrent qu'avec ce niveau de variabilité qui reste important, son utilisation est possible.
- Type de notations :
 - Nombre d'épis à observer :
 - Le travail est en cours pour déterminer le nombre d'épis à noter. Plus la maladie est importante, plus le nombre d'épis est faible. Il pourrait être utilisé un nombre d'épis variable en fonction du niveau de maladie.



- Nombre d'essais :
 - Augmenter le nombre d'essai permet de tamponner la variabilité
 - La variabilité présentée dans cette étude correspond à 23 modules de contamination dans 12 essais.
 - Cette base permettra d'indiquer le nombre d'essai à effectuer en fonction de l'objectif
- Climat durant l'étendue des précocités du stade floraison :
 - Plus de 3 semaines d'étendue, le climat change. Il faudra donc segmenter les résultats pour ne pas regrouper des évolutions de maladie non comparables.
 - Regrouper les résultats en fonction des précocités variétales, mais aussi en fonction des types climatiques rencontrés dans chaque groupe de précocité.
 - Réaliser des jonctions entre les groupes variétaux
- Variétés de référence :
 - Introduites en fonction des groupes variétaux, il faudra choisir celles qui présentent le plus de stabilité.

- Validation des essais :
 - Élimination ou utilisation partielle des essais
 - À trop faible niveau de maladie, gommant les différences variétales des plus résistantes
 - À niveau de maladie trop élevé confondant les variétés moyennement sensibles avec les très sensibles
 - Notations : élimination ou utilisation partielle
 - Trop précoces : maladie encore en incubation pour certaines variétés
 - Trop tardives : notations difficiles, voire impossible à cause de la confusion avec le blanchiment de la maturation
- Traitement des résultats :
 - Normalisation des données
 - L'étude de la moyenne donne une plus forte influence aux essais les plus atteints en situation non « normale ». Une transformation tenant compte des écarts par rapport à la moyenne pourrait être utilisée.
 - Types de données à utiliser :
 - Selon l'objectif, il serait utile d'utiliser outre la notation,
 - la fréquence,
 - l'aire sous la courbe.