

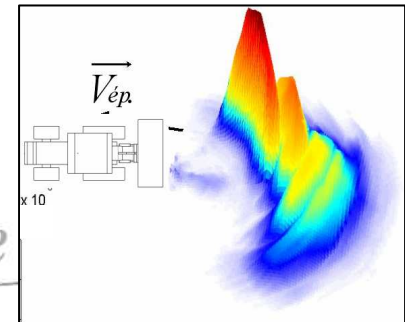
# Le Cemagref

## NOUVEAUX DEVELOPPEMENTS TECHNOLOGIQUES POUR L'OPTIMISATION DE L'USAGE DES INTRANTS AGRICOLES

20 novembre 2007

Emmanuel PIRON – Denis MICLET  
Cemagref – Equipe GEPAND

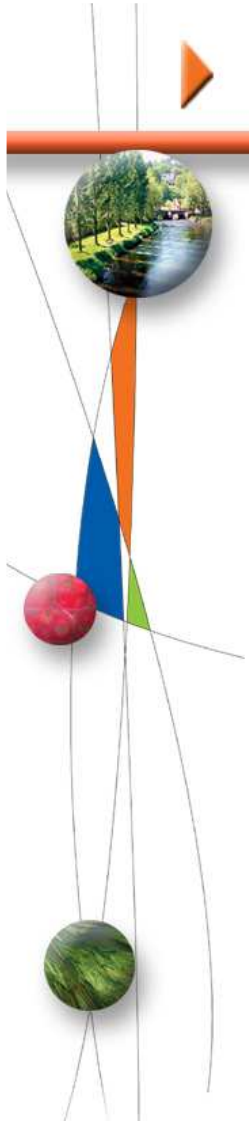
*eau - territoires - développement durable*



8<sup>èmes</sup> Journées de la fertilisation raisonnée et de l'analyse de terre  
GEMAS-COMIFER

"Fertilisation raisonnée et analyse de terre : quoi de neuf en 2007"  
Blois 20-21 novembre 2007

## ► Introduction

- 
- Distributeurs centrifuges : les plus utilisés (simples, faibles coûts, ...)
  - précision nécessaire de plus en plus importante, dispositifs de réglages de plus en plus “complexes”, de plus en plus de types d’engrais,
  - largeurs de travail de plus en plus importantes (machines / produits),
  - contexte actuel : écotechnologies, respect de l’environnement.

→ Les bancs de mesure sont nécessaires, mais doivent évoluer “intelligemment” :

- ne pas « subir » éternellement les accroissements de performances,
- fournir des résultats plus adaptés aux besoins actuels

→ Les distributeurs eux aussi doivent évoluer :

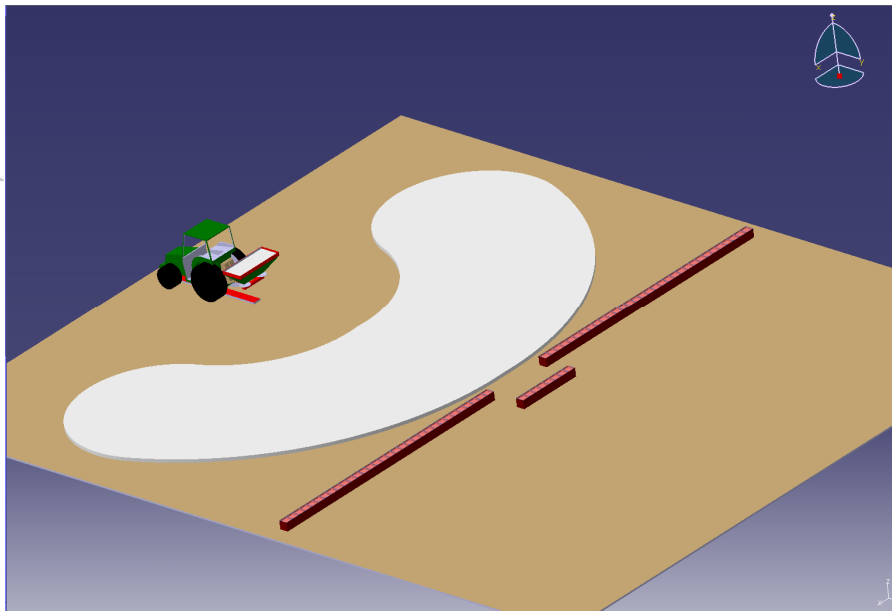
la machine doit s’adapter au paysage, et non pas l’inverse.

**ROMPRE, ... pour continuer à progresser !**

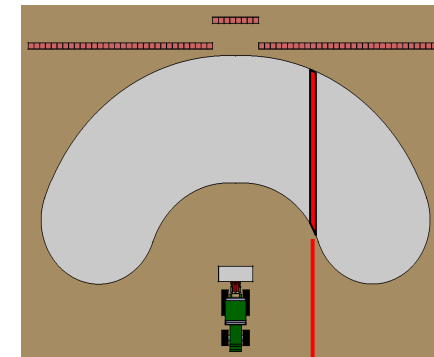
## ► Evaluation des performances d'épandage ...

... 25 ans sans évolutions !

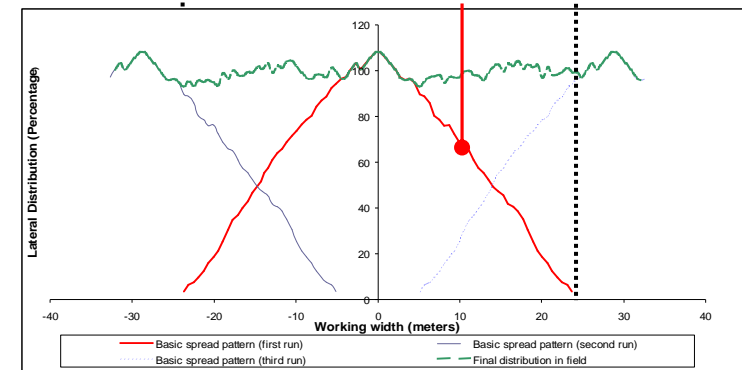
Résultats obtenus :



Insuffisant pour le concepteur !

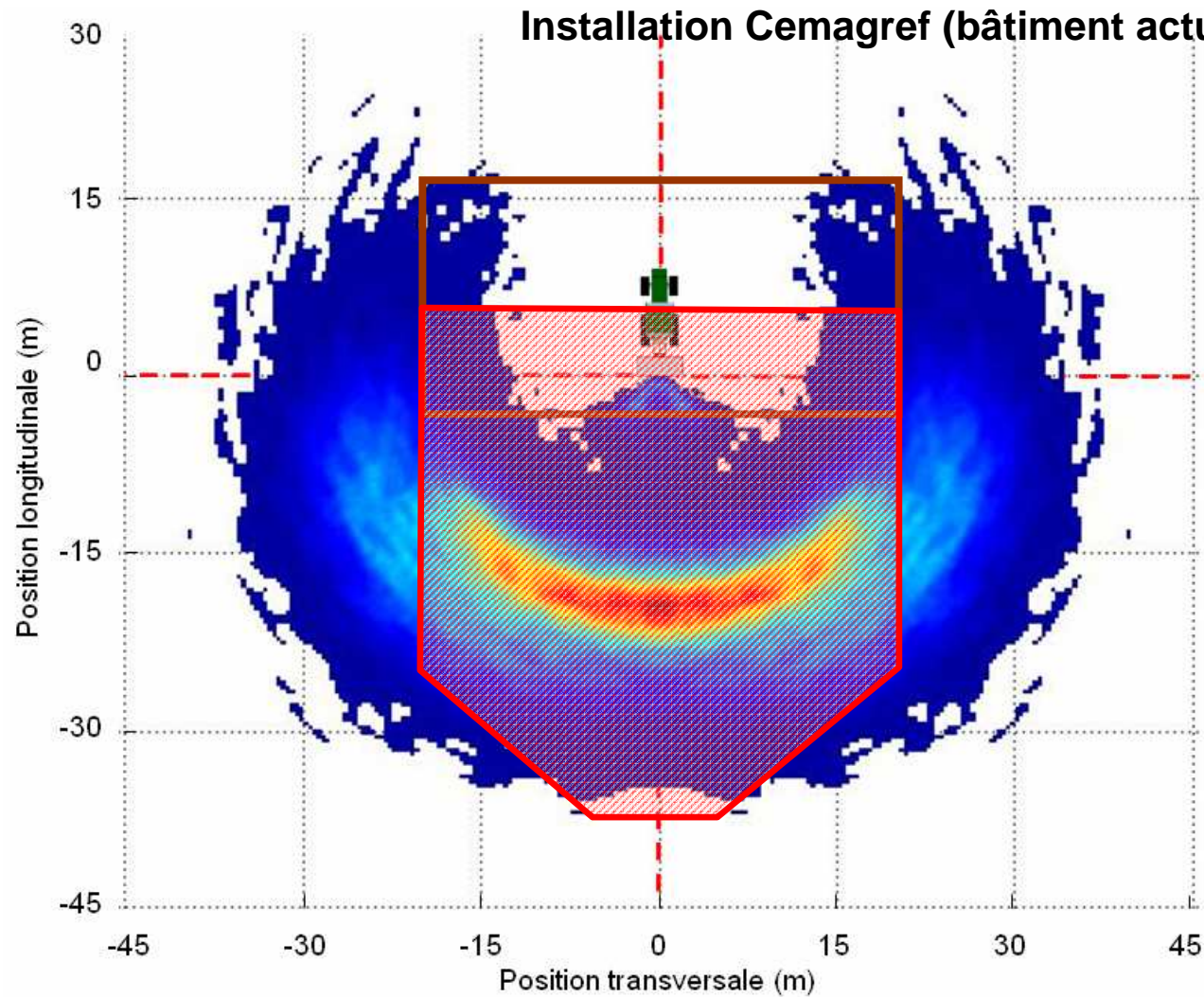


Représentatif des quantités collectées par un bac



## ► Evaluation des performances d'épandage ...

... dans une impasse avec le banc transversal !

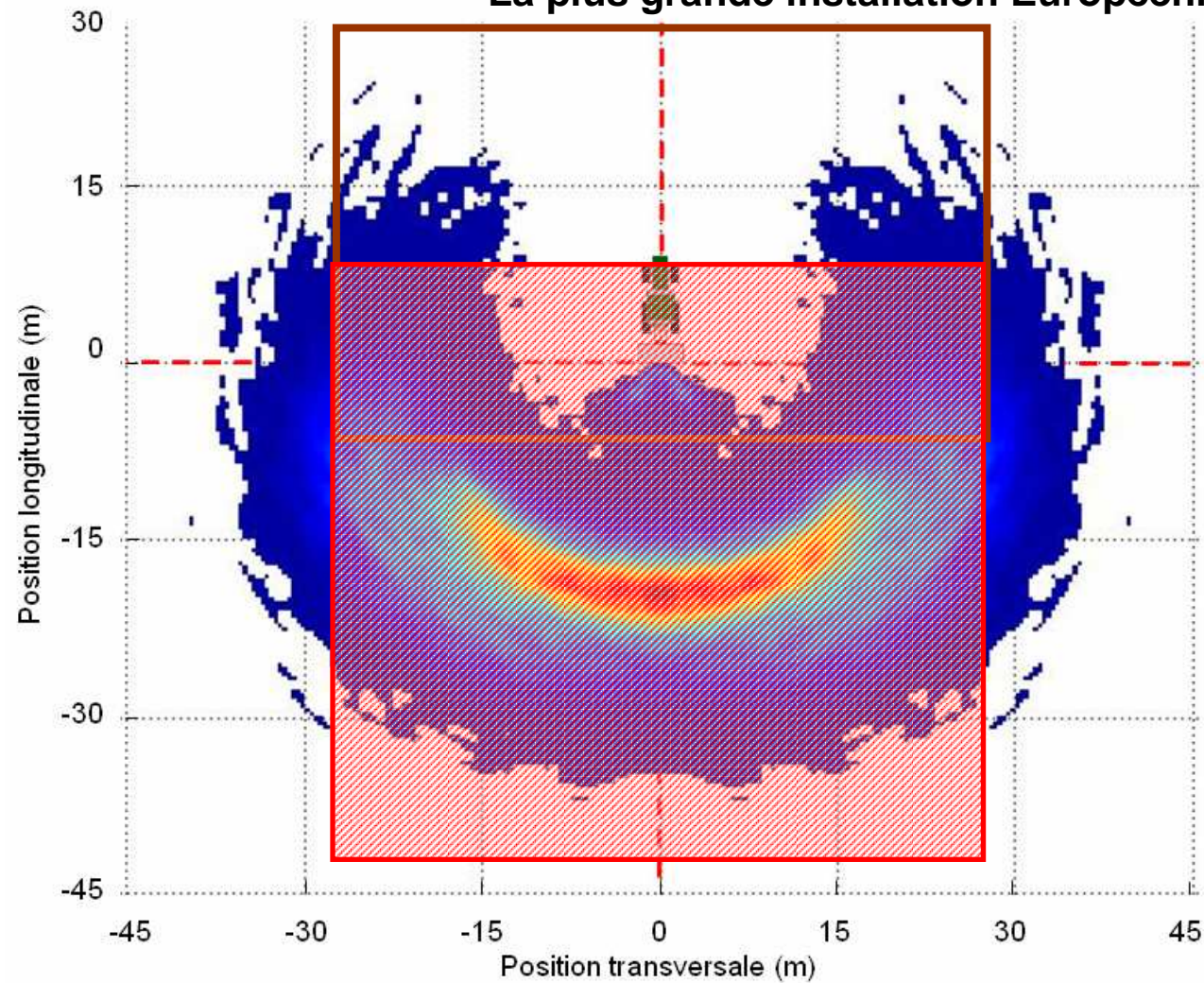




## ► Evaluation des performances d'épandage ...

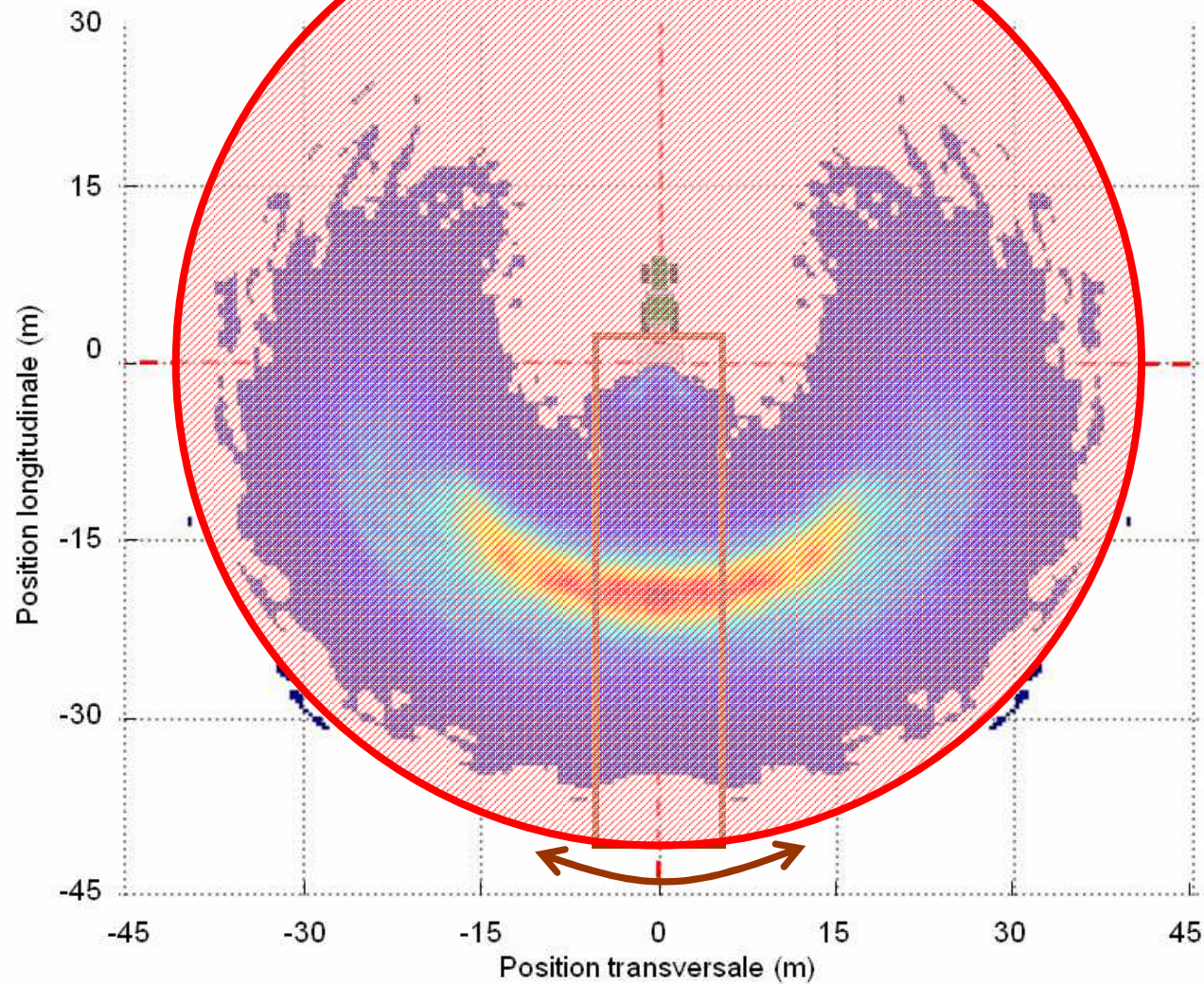
... dans une impasse avec le banc transversal !

La plus grande installation Européenne :



## ► Evaluation des performances d'épandage ...

... une innovation de rupture pour avancer





## ► A réalité d'épandage complexe ...

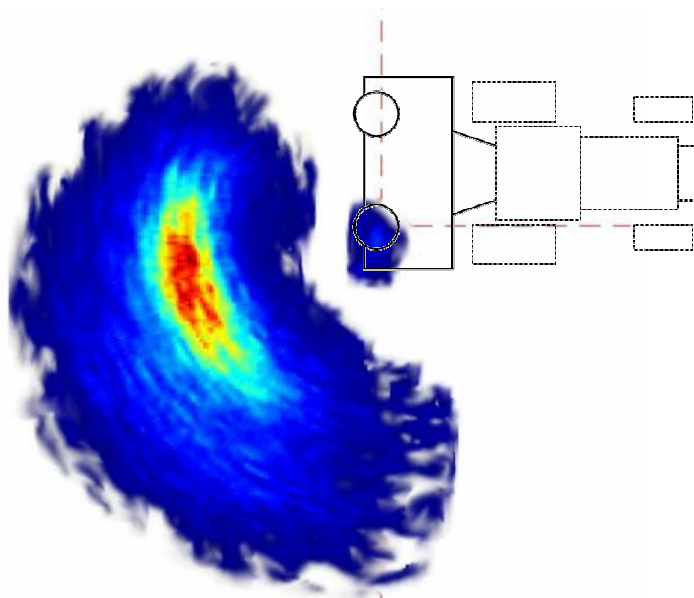
... Technologie de mesure innovante :  
un scanner "géant"

**Banc réceptacle : permet la cartographie d'épandage**

Disposé radialement au distributeur,

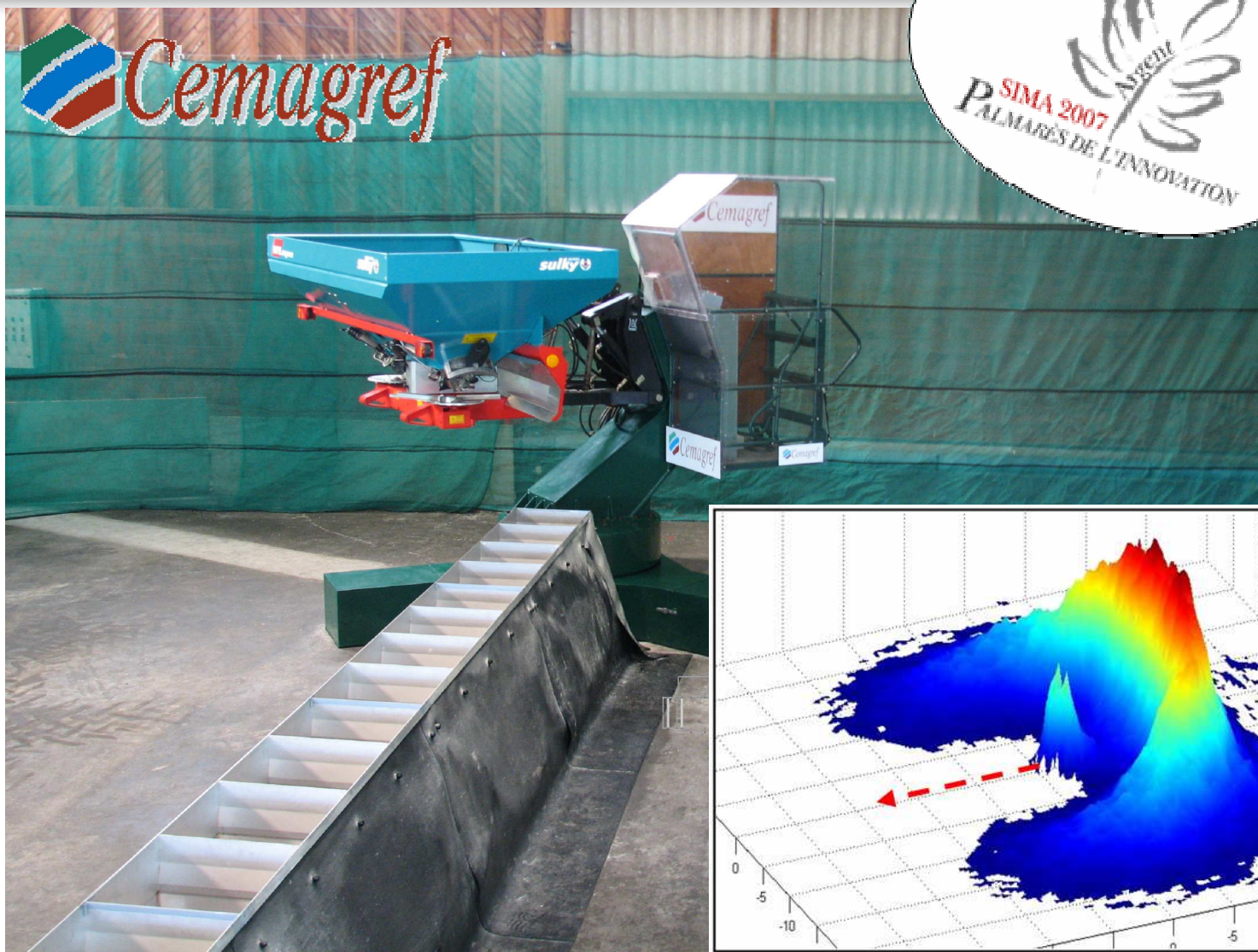
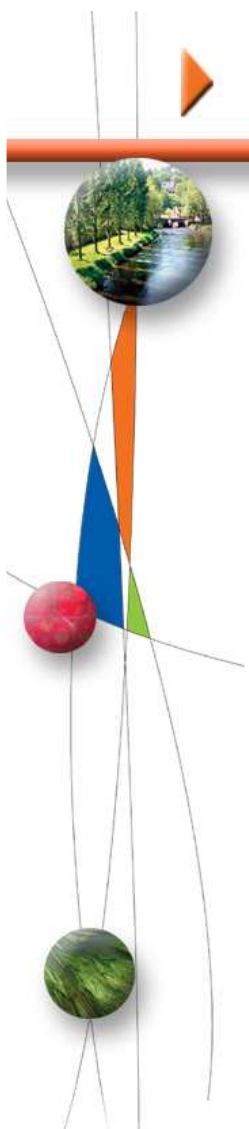
**Porteur :**

permet la rotation du distributeur sur lui-même



Disque testé : droit  
Mesure secteur angulaire  
par secteur angulaire

► **CEMIB : “Cemagref Mineral Bench”**

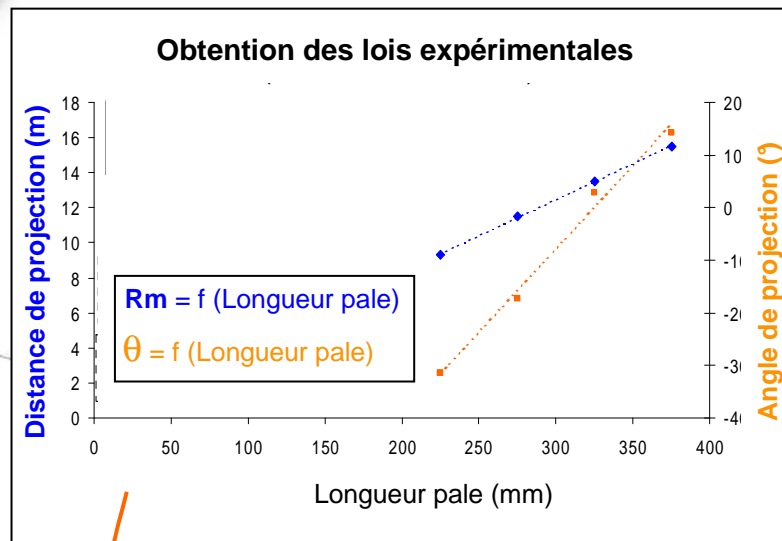


Film

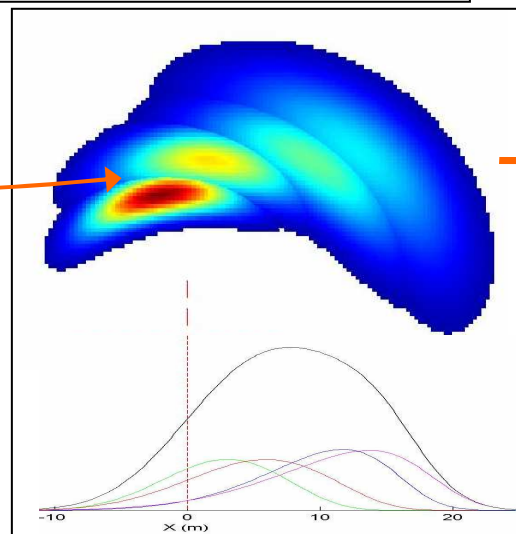


## Exemple d'application nouvelle :

### Developpement "virtuel" des distributeurs

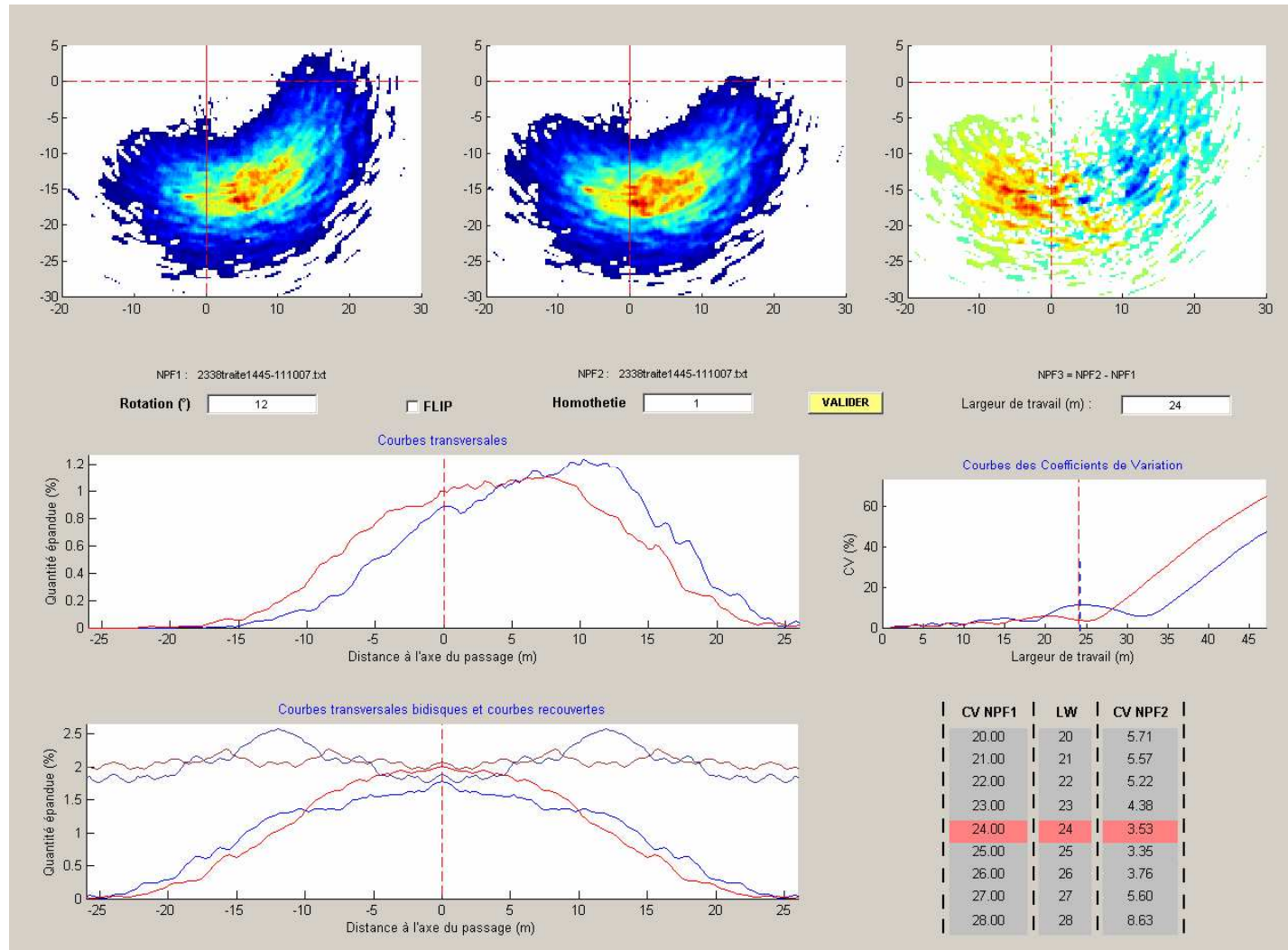


- 1 - Extraction des caractéristiques expérimentales d'épandage ( $\theta$ ,  $\sigma_\theta$ ,  $R$ ,  $\sigma_R$ ),
- 2 - Modélisation de l'épandage,
- 3 - Simulateur d'épandage,
- 4 - Prototypage virtuel : optimisation
- 5 - Prototypage réel, validation au banc CEMIB,
- 6 - Elaboration des tableaux de réglage.



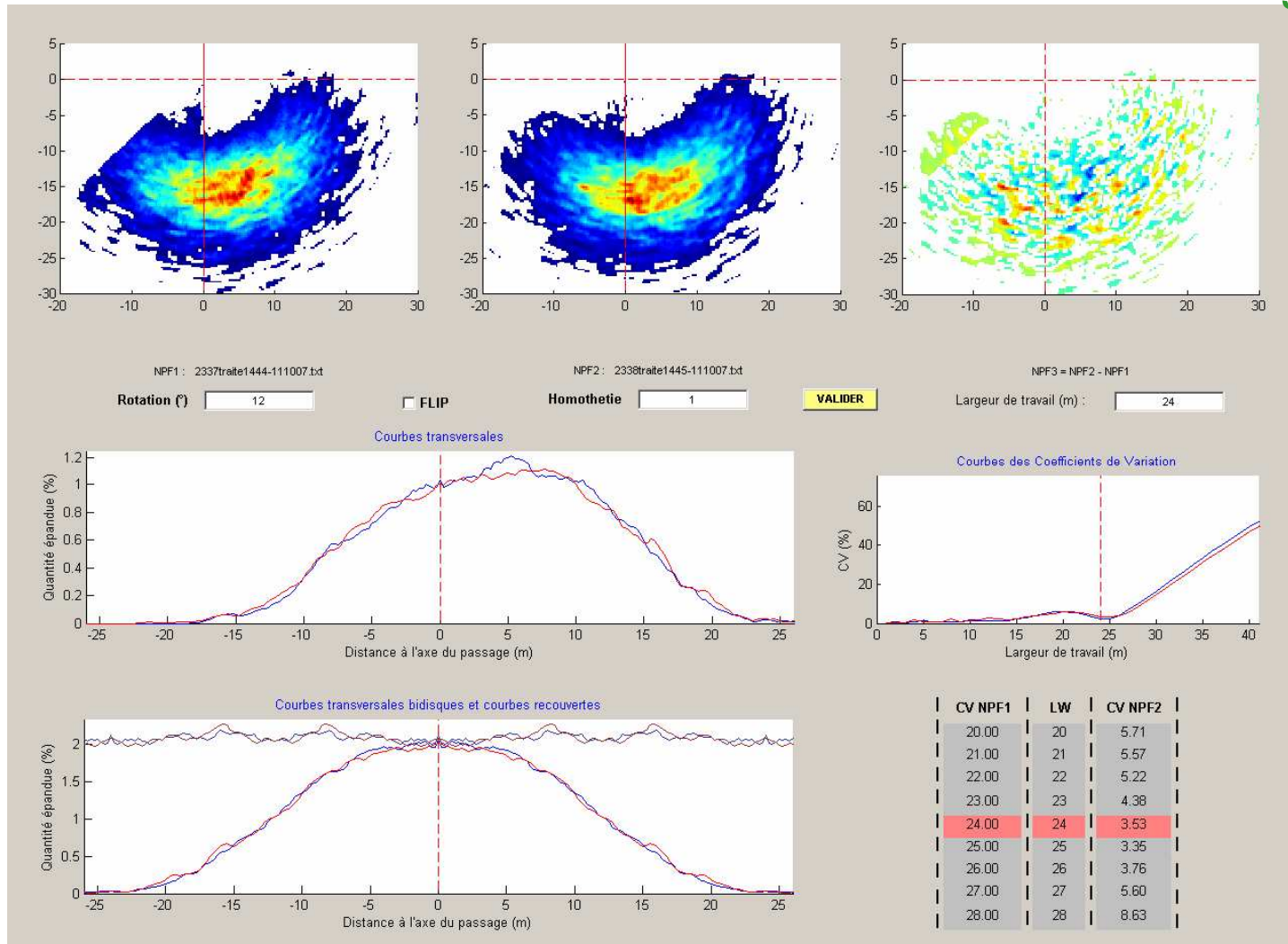
# Exemple d'application nouvelle :

## Recherche des meilleurs réglages



# Exemple d'application nouvelle :

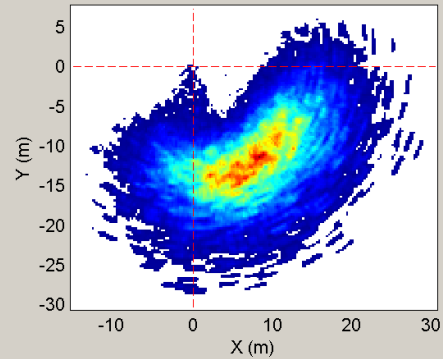
## Recherche des meilleurs réglages





# Exemple d'application nouvelle :

Nom-fichier



Index réglage de l'essai

AA

C:\reze\zouuu  
 Essais

Début

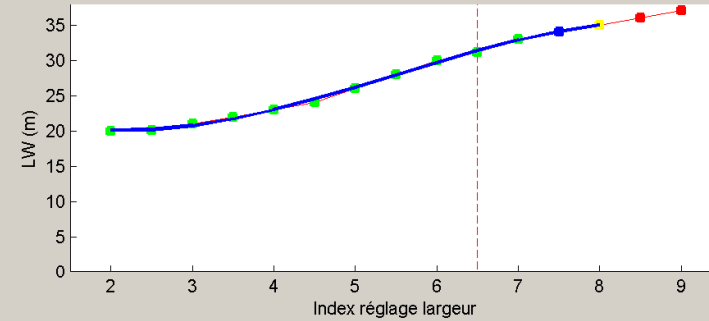
BB

Fin

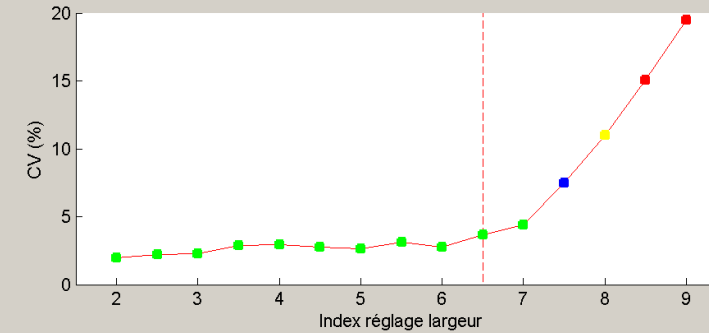
CC

## Recherche des meilleurs réglages

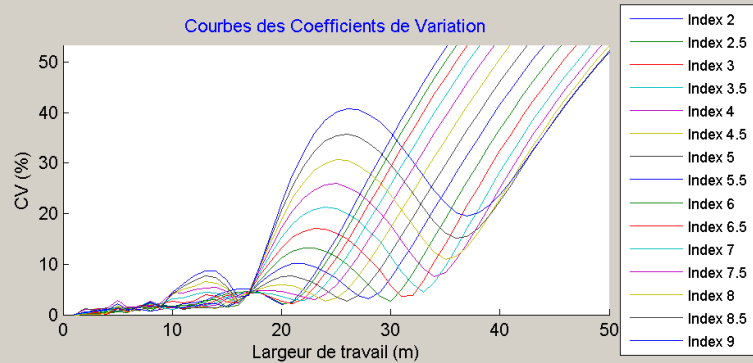
Courbes des Largeurs de travail



Courbes des Coefficients de Variation minimaux



Courbes des Coefficients de Variation



coefficients  $Lw=f(I_d)$  : -0.11, 1.75, -6.087, 26.11,  $r^2=1.00$

coefficients  $I_d=f(Lw)$  : 0.0026, -0.22, 6.48, -59.76,  $r^2=1.00$

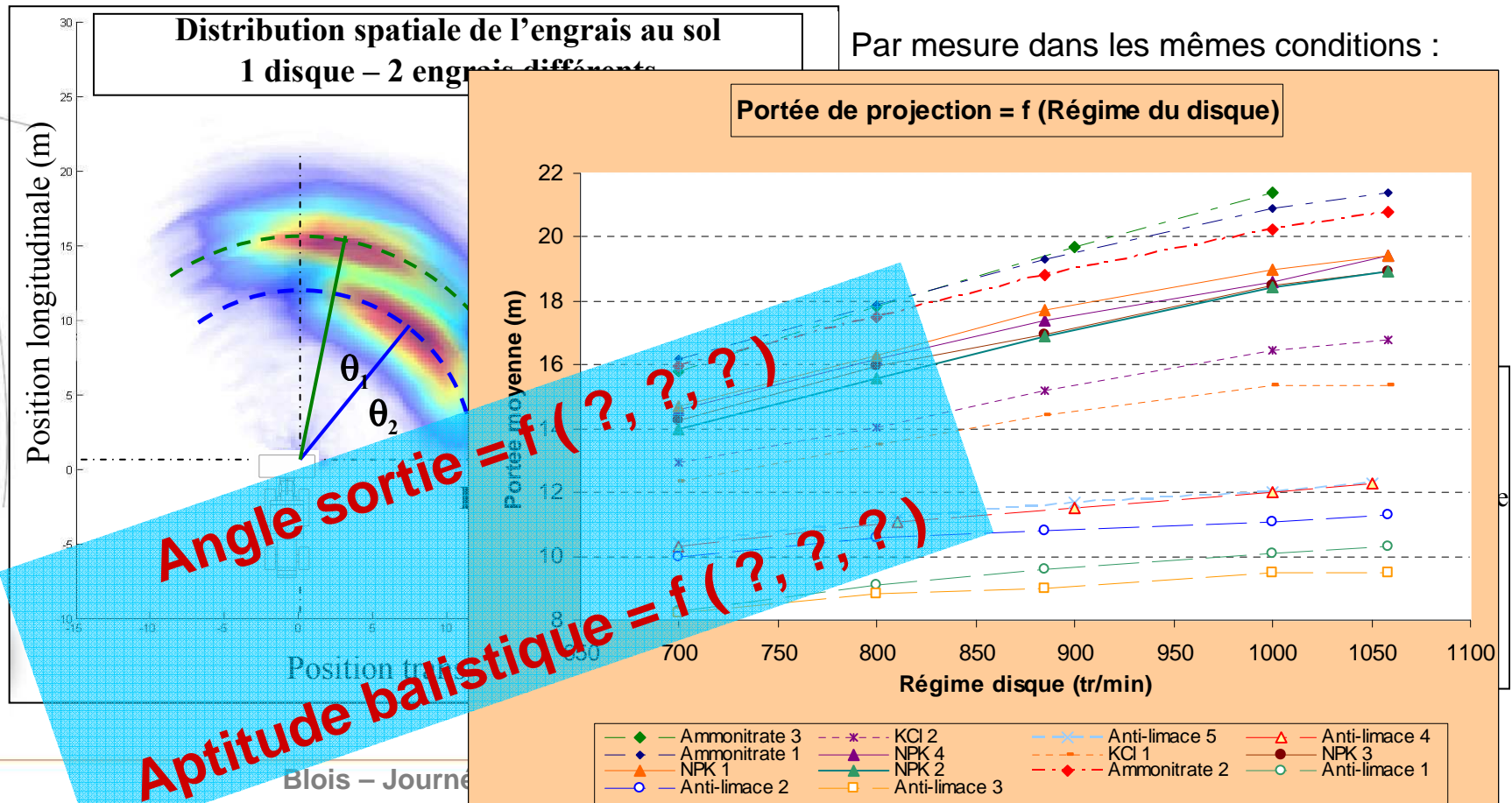
# Exemple d'application nouvelle :

## Epandabilité des engrais : vers une typologie

Réglages identiques, 2 engrais différents : Ammonitrate , KCl

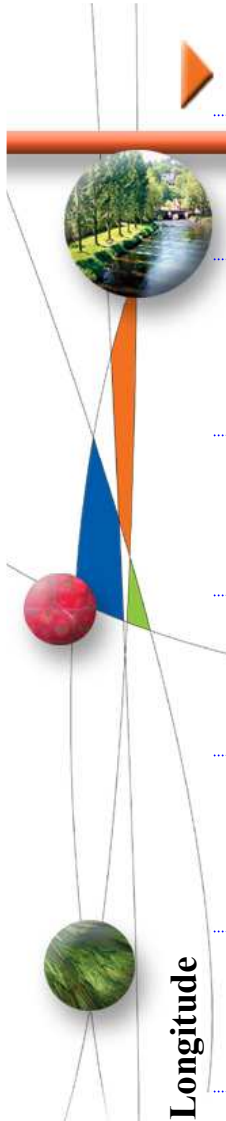
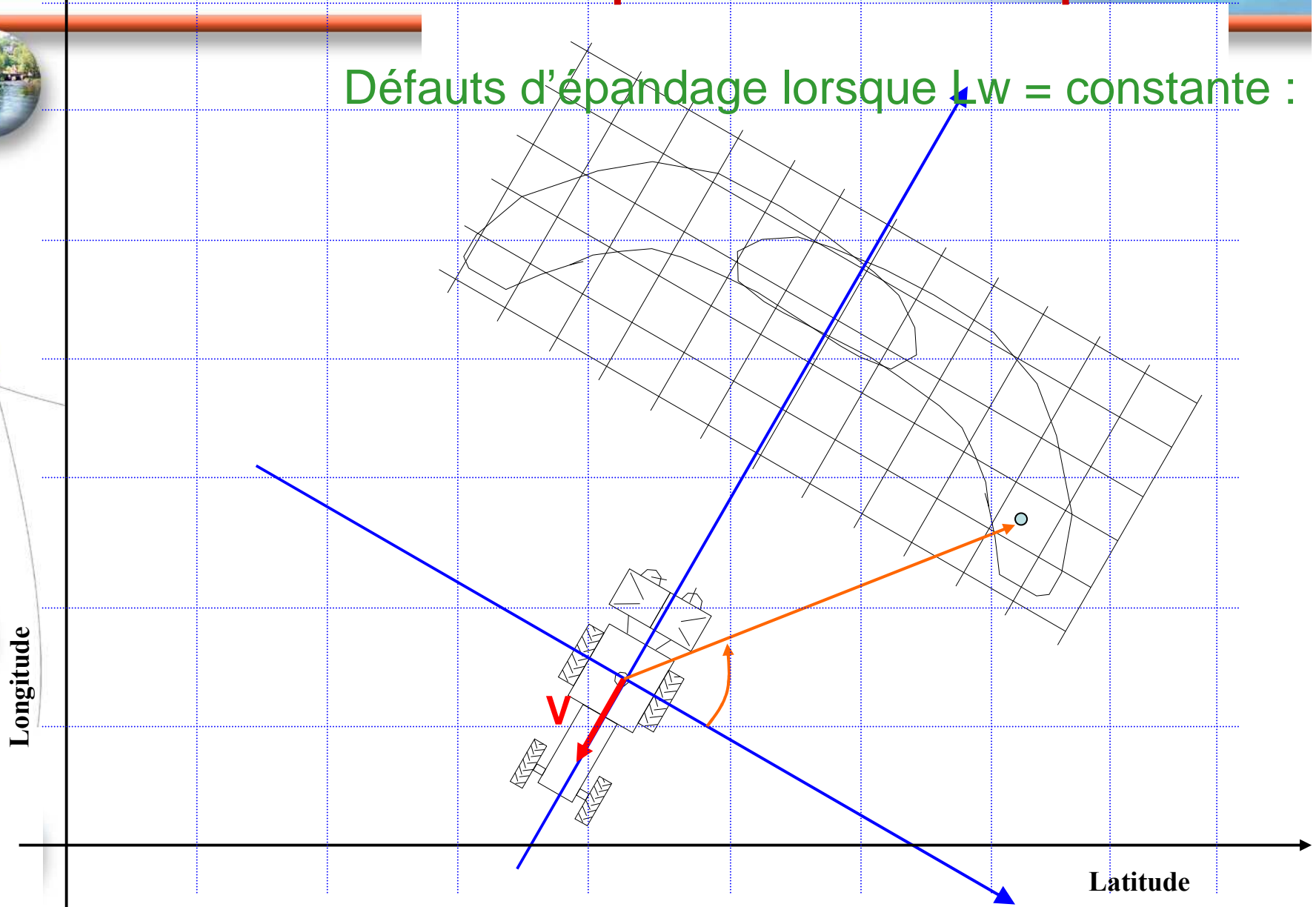
- Ammonitrate :  $\theta_1 = 3^\circ$  ( $\sigma_{\theta_1} = 22^\circ$ ),  $R_1 = 13,5$  m ( $\sigma_{R1} = 1,9$  m)

- KCl :  $\theta_2 = 28,5^\circ$  ( $\sigma_{\theta_2} = 22^\circ$ ),  $R_2 = 11,2$  m ( $\sigma_{R2} = 1,6$  m)



# ► Distributeurs : auto-adaptation au contexte parcellaire

Défauts d'épandage lorsque  $Lw = \text{constante}$  :

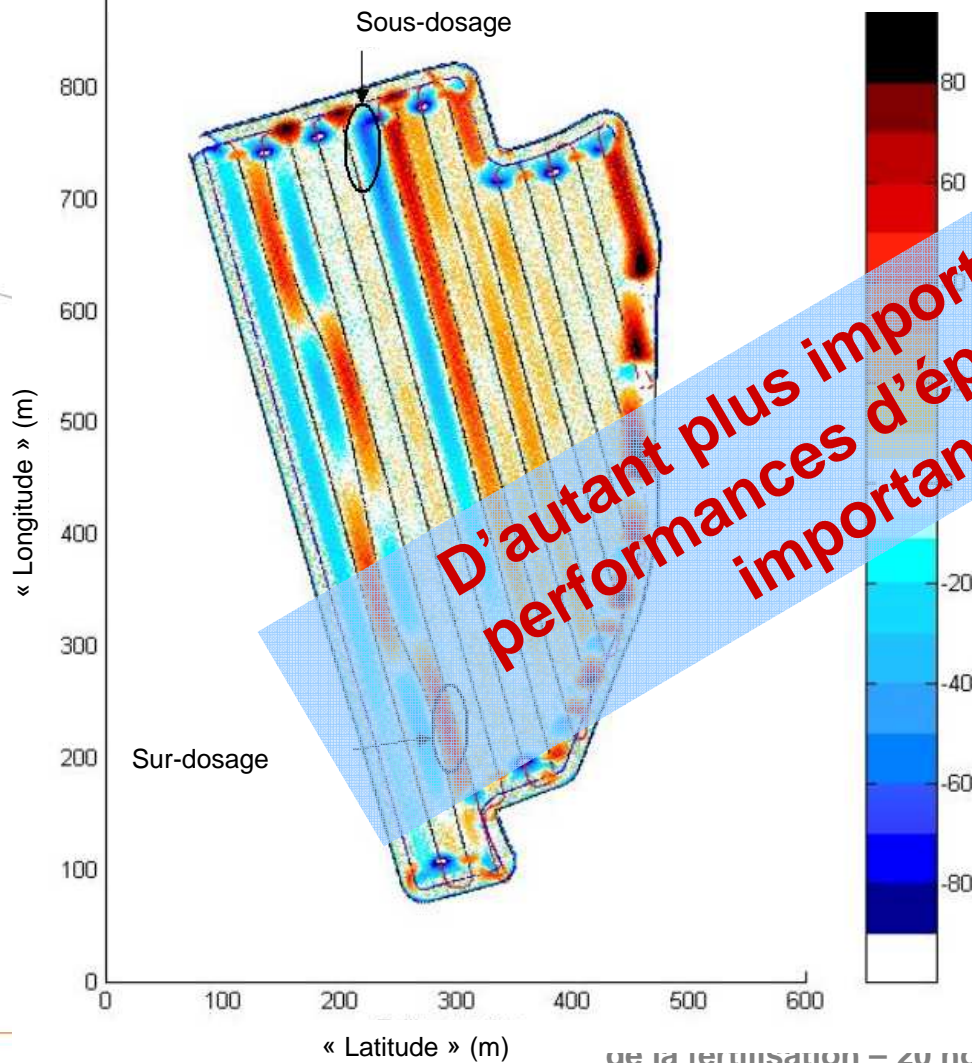




# ► Distributeurs : auto-adaptation au contexte parcellaire

## Défauts d'épandage lorsque $Lw = \text{constante}$ :

Cartographie des dosages obtenus dans une parcelle  
si  $Lw = \text{constante}$



**D'autant plus important que les performances d'épandage sont importantes !!!**

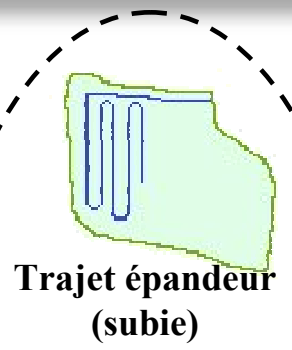
- Parcelle de 20 ha
- Grille :  $1\text{m}^2$
- Dose moyenne obtenue : bonne

mais les sur et sous-dosages peuvent être très importants : [-80 to +100%] en début et fins de trajectoires PC, \* lors des intervalles irréguliers, ...

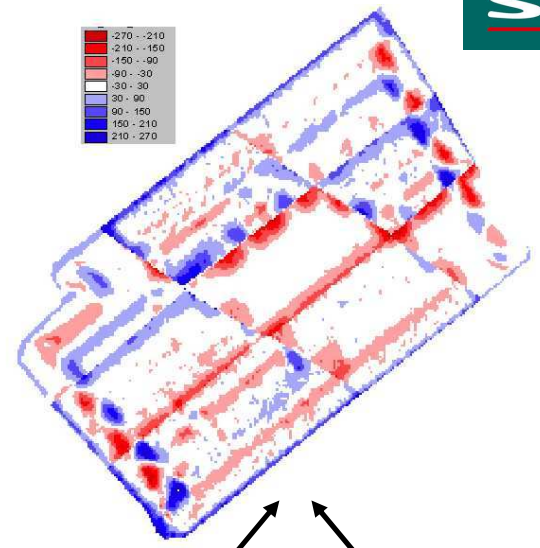
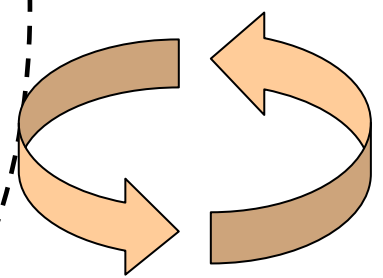
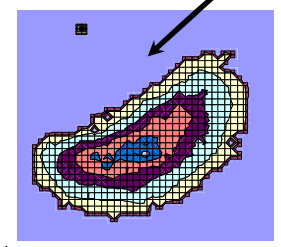
Il y a donc mieux à faire pour l'instant que de chercher à minimiser absolument les C;V; au banc.



# ► Distributeurs : auto-adaptation au contexte parcellaire

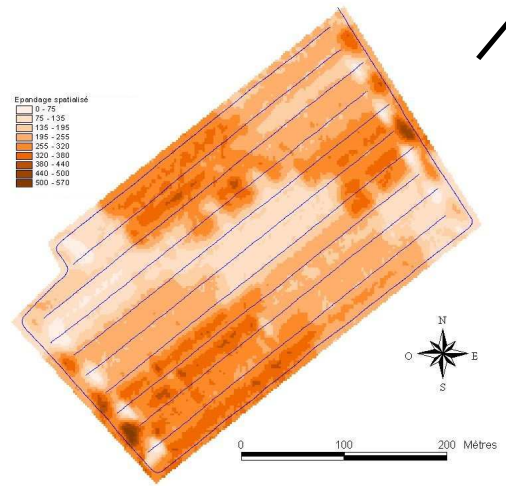


Rétroaction sur les paramètres d'obtention de la nappe



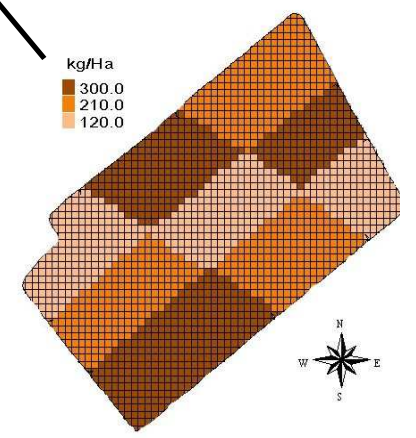
Carte des défauts d'épandage

**LIEN**



Carte de l'épandage réel

Comparaison



Carte de consigne





# ► Distributeurs : auto-adaptation au contexte parcellaire

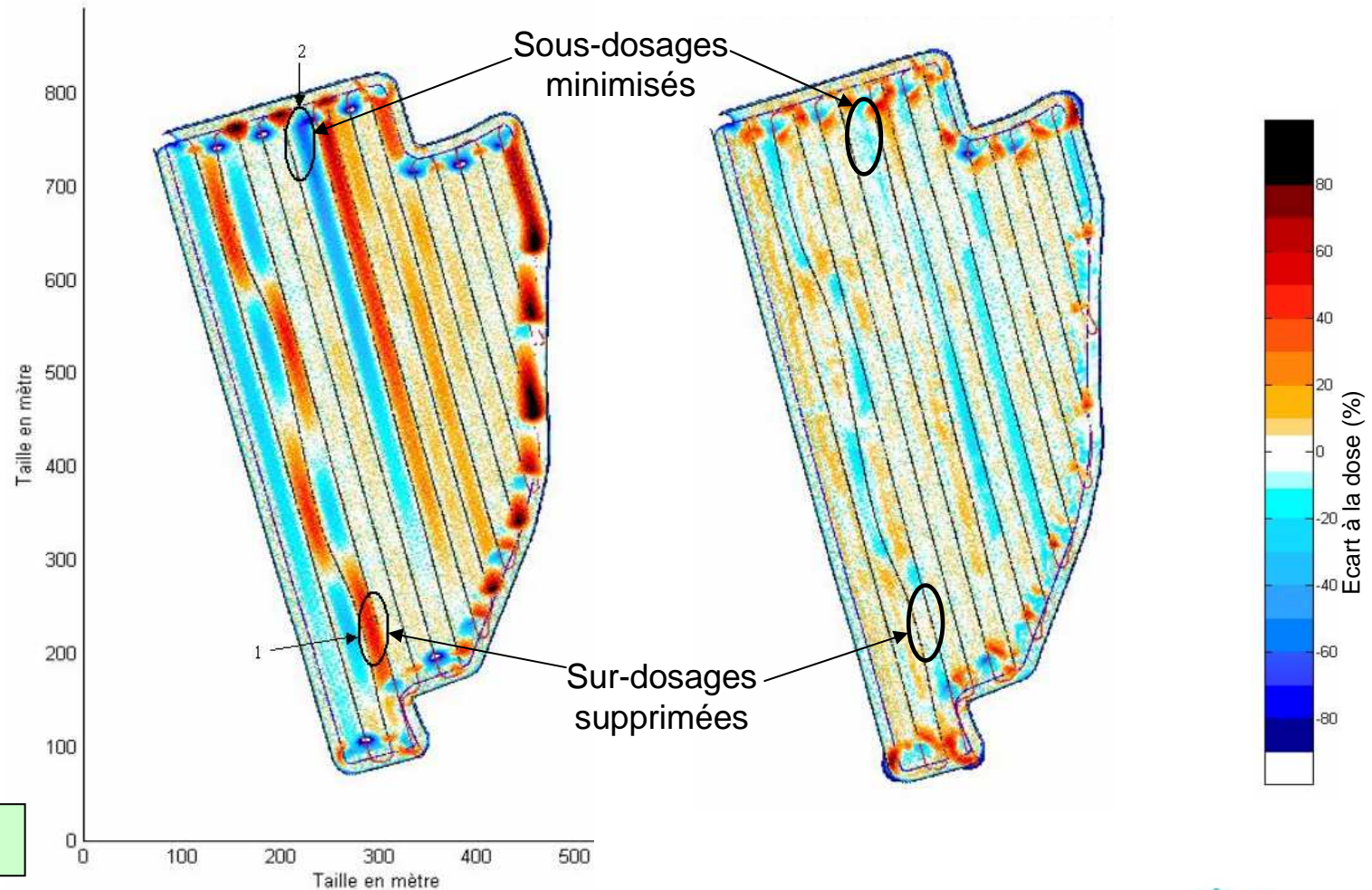


**SULKY**

Résultats obtenus : parcelle de 20 ha

Sans optimisation

Avec optimisation

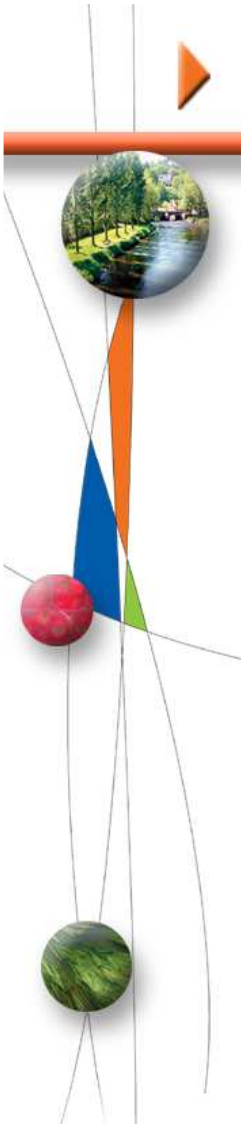


Film



## ▶ CONCLUSION

- 25 années d'innovations incrémentales et une impasse :
  - impossibilité à évaluer les performances,
  - impossibilité à concevoir facilement les machines,
  - inadaptation des distributeurs au contexte parcellaire
- Une innovation de rupture pour ouvrir de nouvelles pistes et s'adapter au contexte :
  - environnemental : parcellaire, facilité de réglage (utilisateur) et facilité à obtenir les réglages (constructeurs)
  - social : confort utilisation, recours à l'entreprise, traçabilité des pratiques, ...
  - Caractérisation de l'épandabilité des produits :  
Possibilité de construire une « passerelle »  
produits / distributeurs



**MERCI DE VOTRE ATTENTION**