



Efficacité Résiduelle d'un Traitement (ERT)

L'objectif de ce module d'aide à la décision est de simuler la durée d'efficacité d'un produit phytosanitaire après son application.

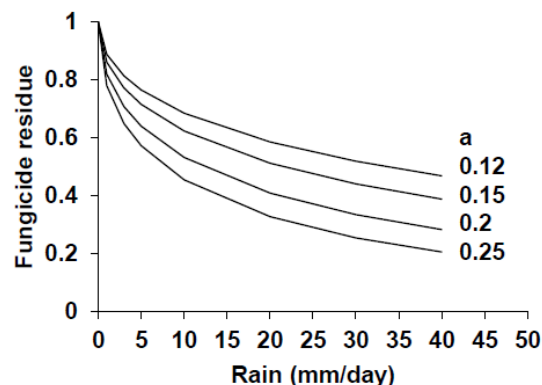
Evolution de l'efficacité de protection après application

Le comportement d'un produit phytosanitaire après son application peut être approché de 2 manières :

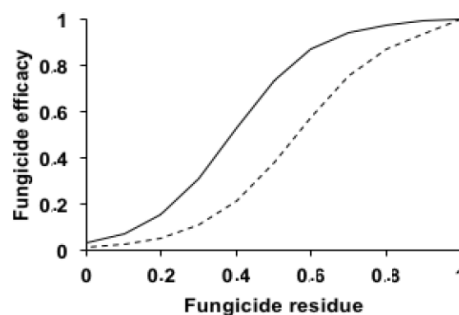
1. la concentration résiduelle du produit sur le végétal
2. l'efficacité résiduelle du produit dans le temps

La couverture résiduelle d'un produit diminue dans le temps principalement en raison des précipitations et de la croissance de la surface du végétal.

C'est ce qui est modélisé par exemple dans le modèle tavelure du RIMpro.

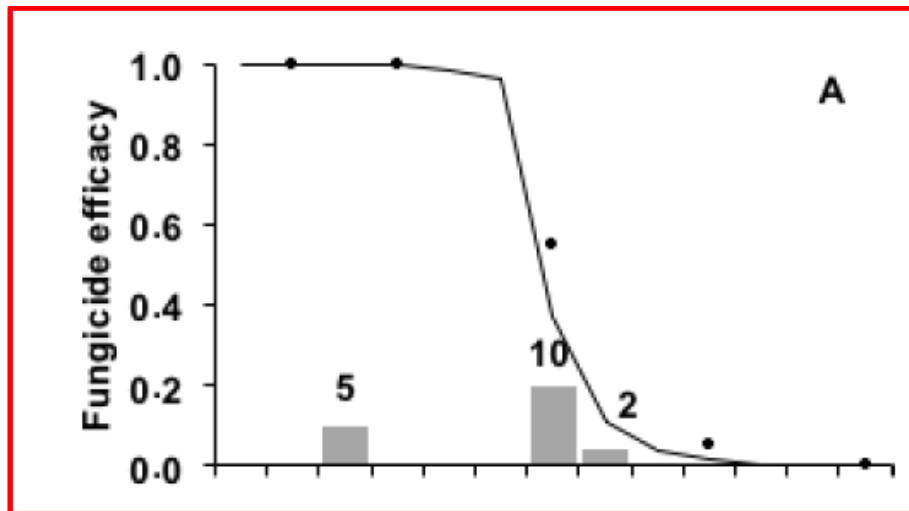


Il est démontré que l'efficacité de protection du produit ne dépend pas linéairement de la concentration résiduelle du produit.



Travaux de Caffi et Rossi (2018)

Caffi et Rossi ont publié une nouvelle fonction qui permet d'estimer l'évolution de l'efficacité d'un produit après son application : la courbe d'efficacité se présente comme suit :



La fonction de Caffi et Rossi est la suivante :

$$EF_t = EF_0 / (1 + \alpha \times \exp(\beta \times (t + (\Sigma \text{Rain} \times P / R) + (B_t - B_0) / B)))$$

EF_t = efficacité t jours après l'application du produit

EF_0 = efficacité au moment de l'application

α = facteur expérimental indiquant la 'tenacité' du produit

β = facteur expérimental indiquant le taux de réduction d'efficacité

ΣRain = cumul des précipitations du jour 0 au jour t (en mm)

P = durée de l'efficacité du produit sans précipitation (en jours)

R = Quantité de précipitation qui lessive totalement le produit (en mm)

B_0 = Biomasse de la plante au jour 0

B_t = Biomasse de la plante au jour t

B = accroissement de biomasse qui provoque un manque total d'efficacité

Les expérimentations de Caffi et Rossi ont été réalisées avec des traitements au Cuivre contre le mildiou de la vigne. En théorie, chaque produit appliqué sur une culture déterminée possède ses paramètres propres à déduire par expérimentation.

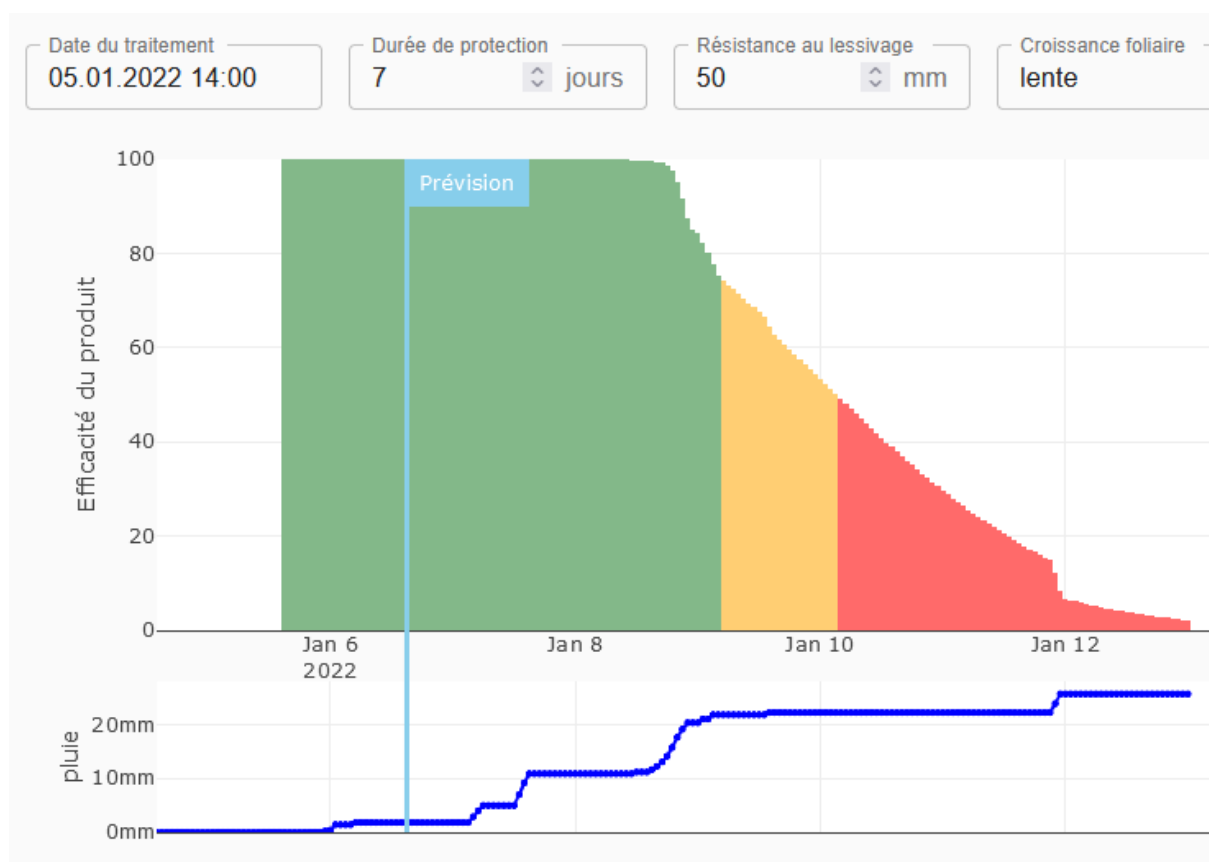
Modèle ERT pour les agriculteurs

En recherche d'une modélisation pratique d'utilisation pour l'agriculteur, nous avons utilisé le modèle du "time-varying distributed-delay" développé par Manetsch et implémenté par Fruitweb .

Ce modèle complexe est basé sur les distributions de Erlang. Les paramètres (shape et mean) ont été déterminés en comparant avec les résultats de l'équation de Caffi et Rossi. Les valeurs retenues par cette analyse sont shape=40 et mean=12.3

Dans notre modèle pour les agriculteurs, nous procédons de la sorte :

1. le paramètre P est le nombre de jours que le fabricant a approuvé pour atteindre une efficacité de 75%.
2. La valeur du -mean- est calculé à partir de la valeur P annoncée et est utilisée dans notre modèle -time-varying distributed-delay-
3. Les précipitations influencent l'efficacité comme spécifié dans l'équation EFt .
4. La croissance de la plante est prise en compte . Lorsque la croissance est „normale“, l'efficacité reste comme calculée; lorsque la croissance est lente, la durée de l'efficacité gagnera 14.3% ; tandis que si la croissance est rapide, elle sera diminuée de 14.3%.



Le modèle permet de simuler la perte d'efficacité d'un traitement dans le temps en fonction :

1. de sa durée de protection précisée par le fabricant,
2. des précipitations,
3. de sa résistance au lessivage et
4. de sa croissance foliaire plus ou moins rapide.

L'utilisateur introduit les paramètres clés permettant de faire tourner plusieurs simulations approchant la réalité du terrain.

En cas de nouveaux risques d'infection ou attaques de ravageurs, la date de fin de protection est clairement annoncée.

Les couleurs dans le graphique indiquent le % d'efficacité du produit ;

Il est admis que jusque 75% d'efficacité le produit protège très correctement la plante contre son agresseur (maladies ou insectes) ; de 75 à 50% la protection devient aléatoire et en dessous de 50% elle est insuffisante.

Tout retour documenté est le bienvenu pour alimenter la validation du modèle.

Literature:

Caffi T., Rossi V., 2018. Fungicide models are key components of multiple modelling approaches for decision-making in crop protection. *Phytopathologia Mediterranea*, 57, 1, 153–169

Manetsch TJ, 1976. Time-varying distributed delays and their use in aggregative models of large systems. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics* 6: 547–553.