



13 septembre 2024 à 14h

Intervenant.e.s :

- Nadia Carluer. INRAE, UR RiverLy
- Clotaire Catalogne. Icare²
- Claire Lauvernet. INRAE, UR RiverLy
- Michaël Rabotin. INRAE, UR RiverLy

zt_eq_polldiff@inrae.fr



Dimensionner les bandes enherbées
avec BUVARD-MES



ATBVB
association des techniciens
de bassins versants bretons

Bref historique du développement de l'outil Buvard

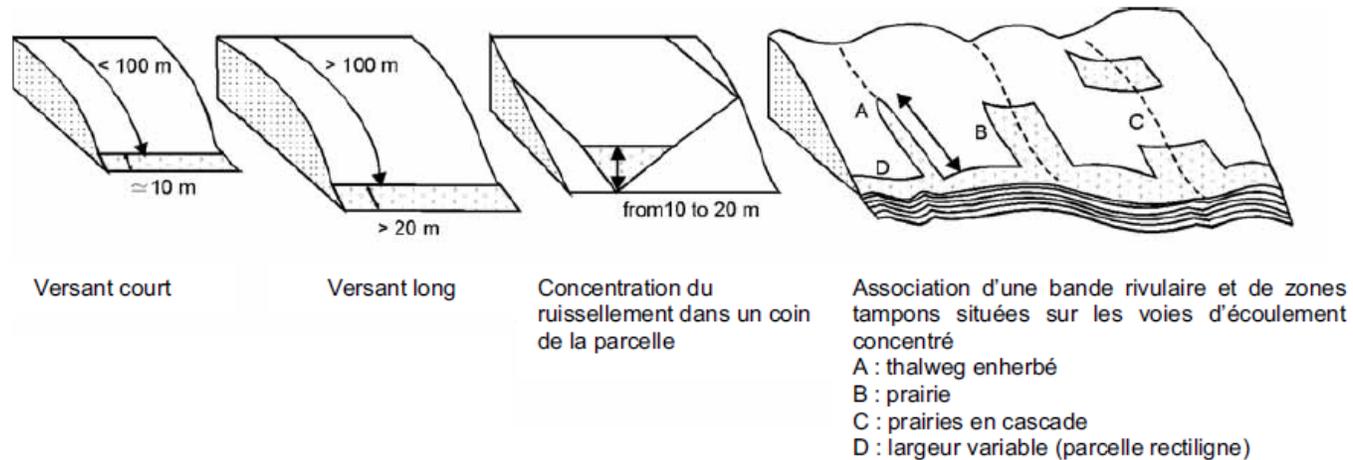
- Début des années 1990 : mise en évidence de l'efficacité des bandes enherbées pour limiter les transferts de pesticides dans le ruissellement



*Site expérimental de la Jaillière.
ITCF, 44 (Arvalis-Institut du végétal)*

Bref historique du développement de l'outil Buvard

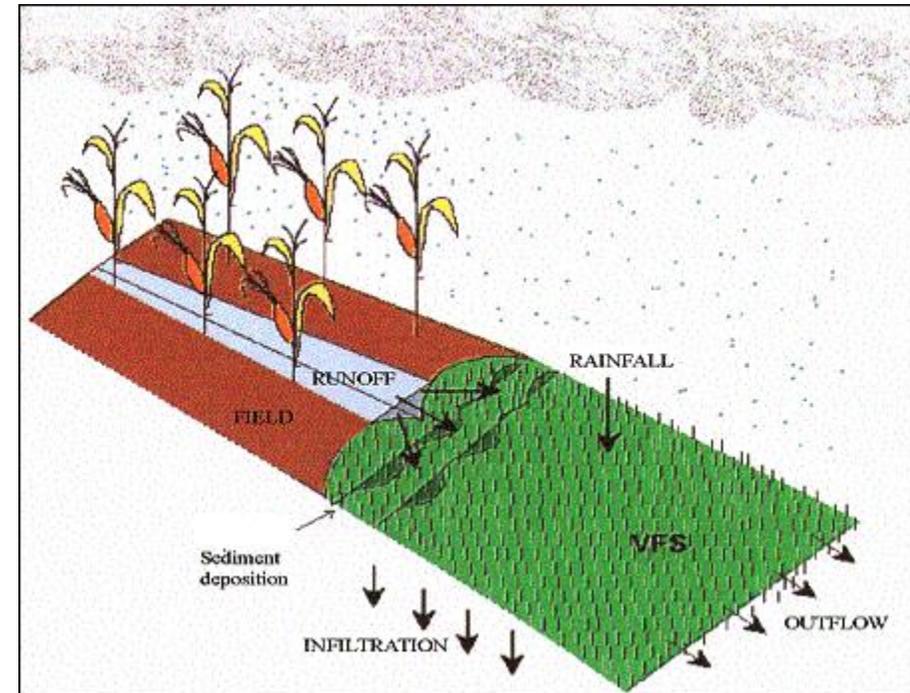
- Début des années 1990 : mise en évidence de l'efficacité des bandes enherbées pour limiter les transferts de pesticides dans le ruissellement
- 1997 : Préconisations de dimensionnement (CORPEN et USDA) dépendant uniquement de la longueur du versant intercepté



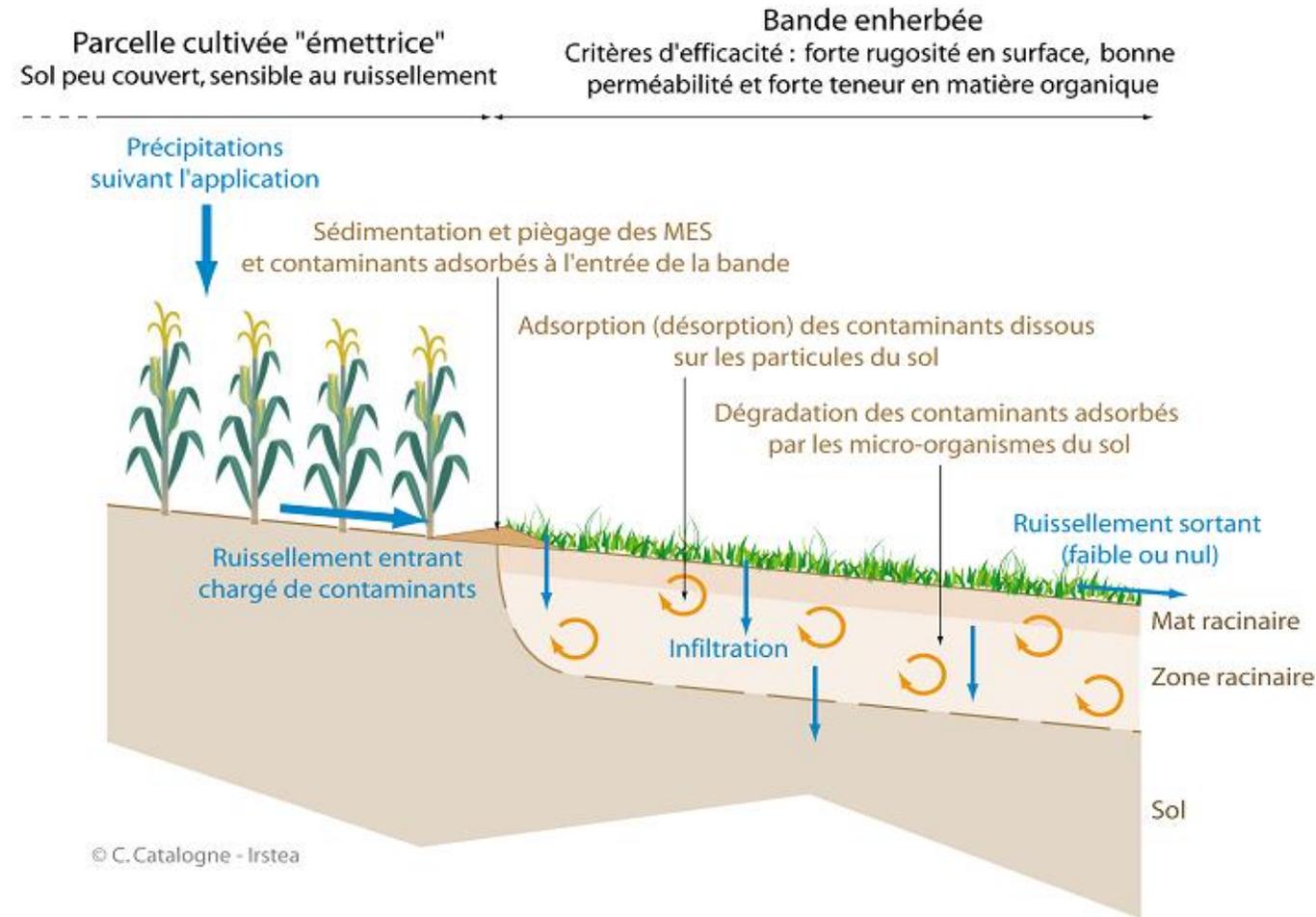
CORPEN. 1997. *Produits phytosanitaires et dispositifs enherbés. Etat des connaissances et propositions de mise en oeuvre. Groupe "Dispositifs enherbés". 35 pp*

Bref historique du développement de l'outil Buvard

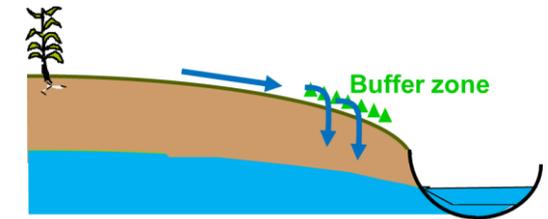
- Début des années 1990 : mise en évidence de l'efficacité des bandes enherbées pour limiter les transferts de pesticides dans le ruissellement
- 1997 : Préconisations de dimensionnement (CORPEN et USDA) dépendant uniquement de la longueur du versant intercepté
- Bandes enherbées de 5 m le long des cours d'eau BCAE (directive nitrates)
- Développement du modèle VFSMOD à l'université de Floride
(<https://abe.ufl.edu/faculty/carpenna/vfsmod/index.shtml>)



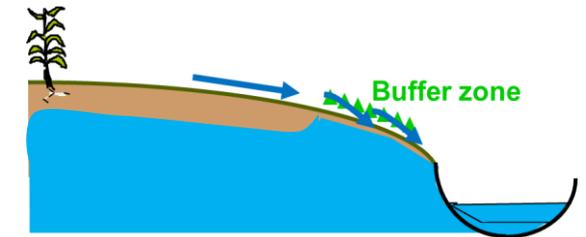
Processus à l'œuvre au sein d'une bande enherbée



- Infiltration : processus dominant l'efficacité de la BE



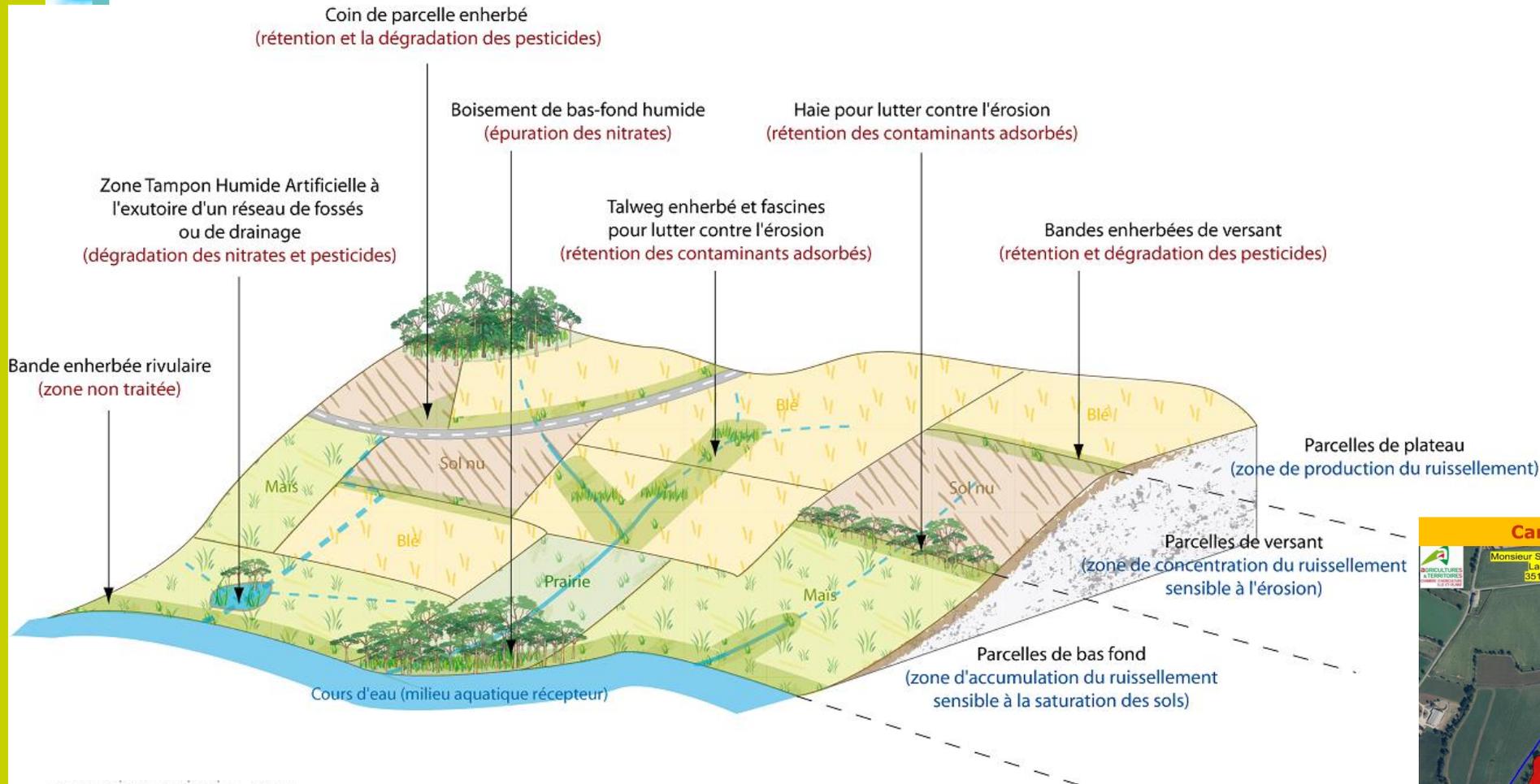
(Gril, 2010)



- 1ers essais de modélisation qui montrent que l'efficacité d'une bande enherbée dépend fortement du contexte (événement ruisselant, sol de la bande enherbée, degré de saturation du sol de la BE – présence d'une nappe-)
- 2010 : Développement d'une version de VFSSMOD tenant compte de la présence d'une nappe sous jacente (SWINGO)

Contexte d'utilisation de BUVARD

- En complément d'un diagnostic à l'échelle du versant ou du bassin versant



Diagnostic DPR2

irstea **ONEMA**

Guide d'aide à l'implantation des zones tampons pour l'atténuation des transferts de contaminants d'origine agricole

Document élaboré dans le cadre du Groupe Technique « Intégration des zones tampons dans la gestion des bassins versants pour la prévention des pollutions diffuses agricoles »

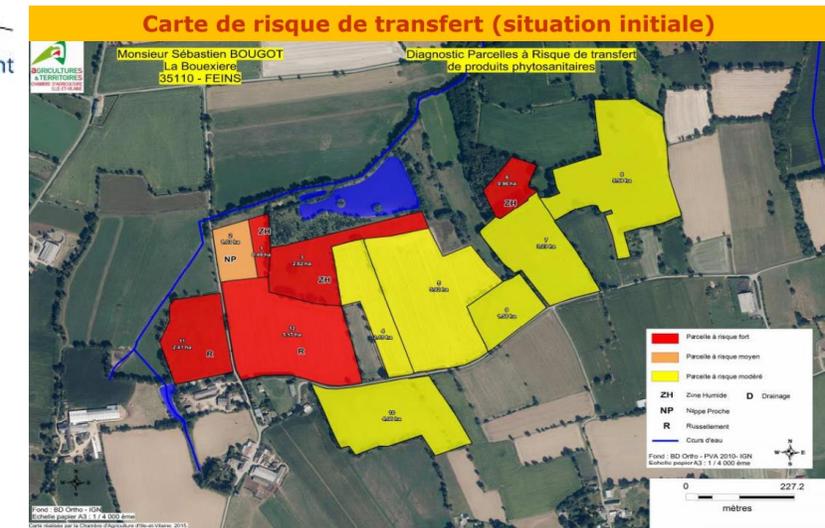
Logos des partenaires : ENGEEES, uipp, ASlep, AGENES DE L'EAU, SIAEP, irstea, INRA, PRÉFETS DE SEINE-SAINE-DENIS

Avec le soutien financier de l'ONEMA

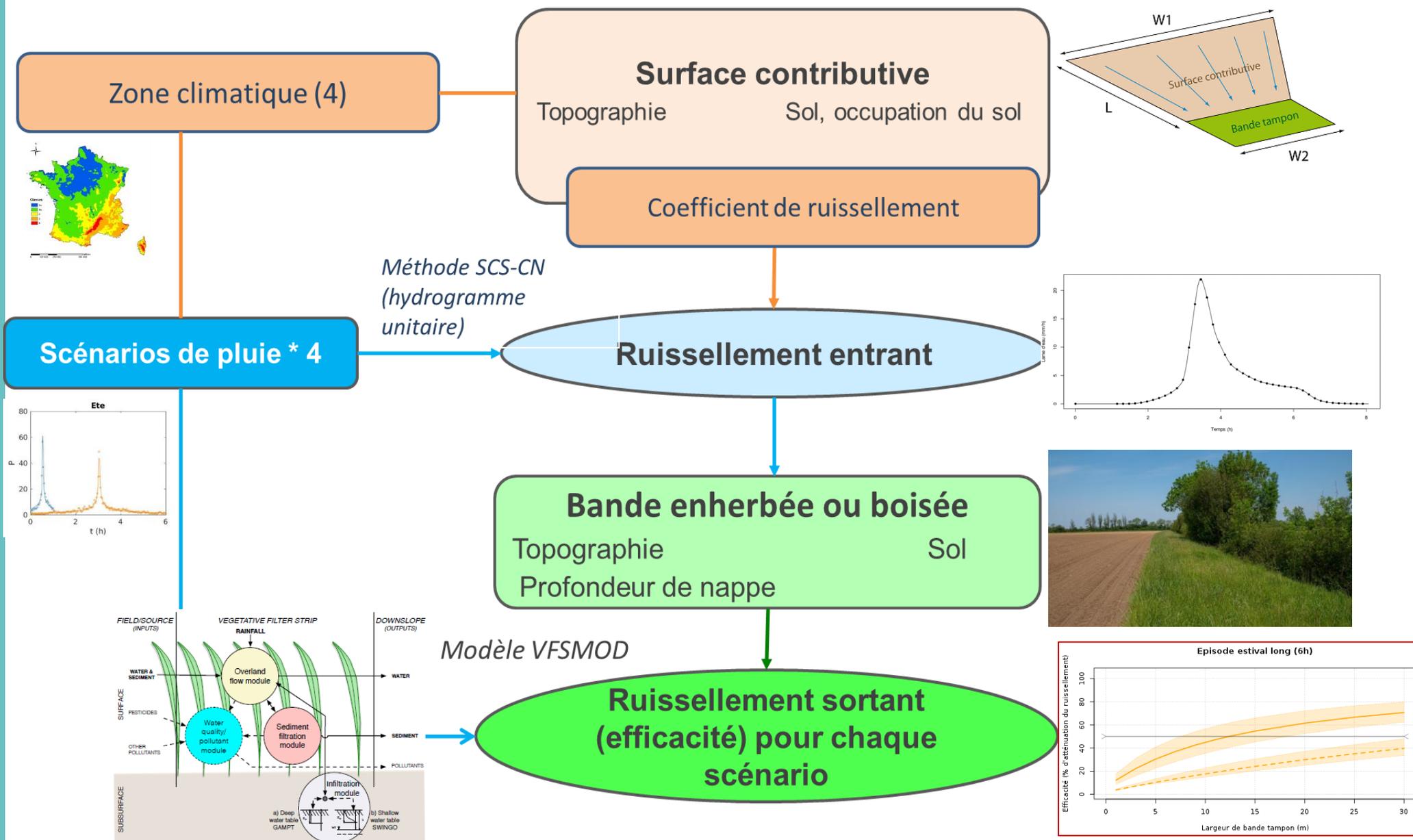
Coordination du document : Clotilde Catalogne et Guy Le Hénaff
Iristea (Centre de Lyon-Villeurbanne) – Équipe « Pollutions Diffuses », UR MAEP

Version de février 2016

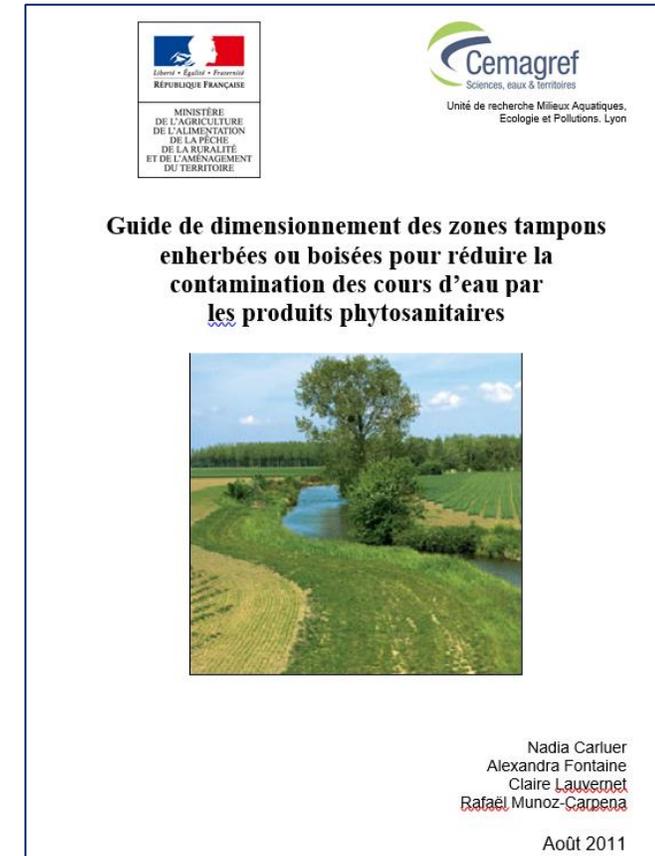
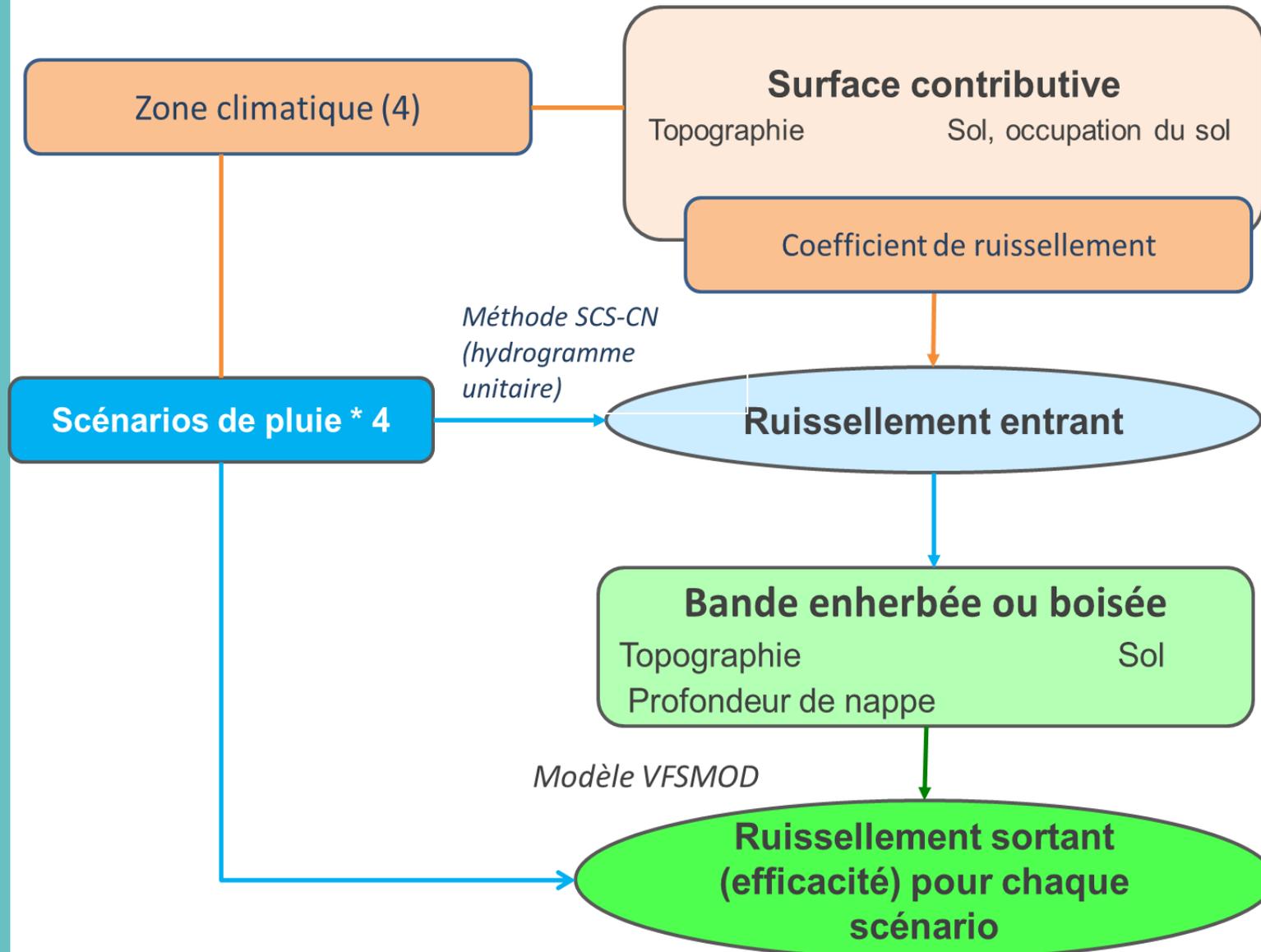
Guide d'aide à l'implantation



Principe de la méthode : scénarios « type » de ruissellement



Principe de la méthode : scénarios « type » de ruissellement



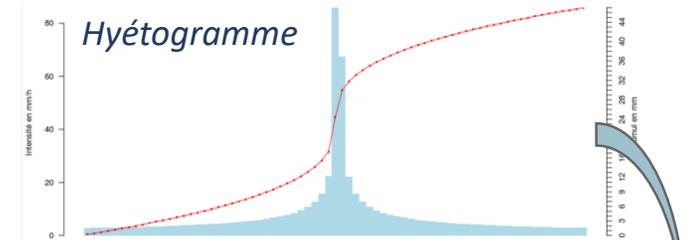
Abaques basées sur la pré-simulation d'un grand nombre de scénarios : <https://buvard.inrae.fr/>

Ruissellement généré sur la surface contributive :

Caractérisation de l'événement pluvieux

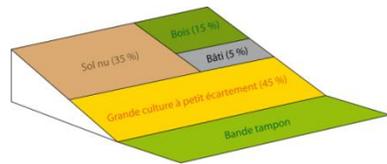
- Basée sur des données Intensité-Durée-Fréquence.

Paramètres : coordonnées géographiques du site, saison, durée de la pluie, type d'événement (modéré ou intense)

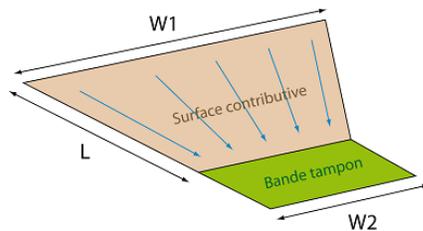


Evaluation du ruissellement entrant

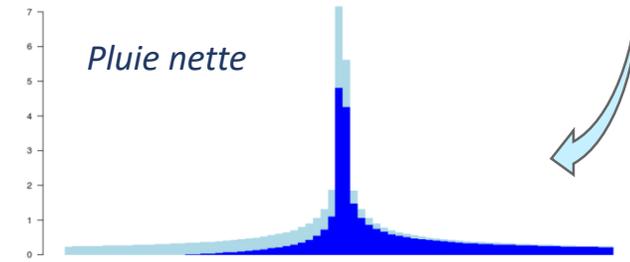
- Evaluation de la pluie nette
- Basée sur la méthode du Curve Number method (USDA-SCS, 1972)



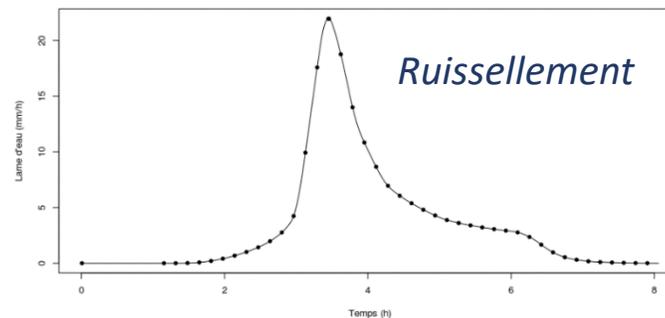
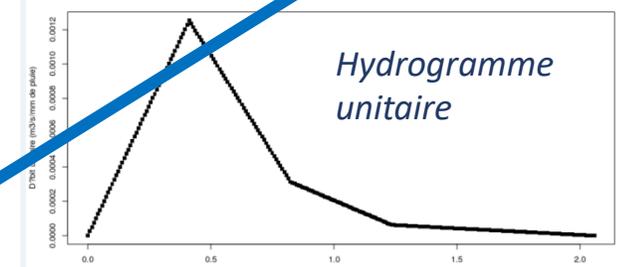
Paramètres : Curve Number (type de sol, occupation du sol, conditions hydrologiques), conditions d'humidité initiale



Paramètres : Pente, surface, longueur de versant



★ Convolution



Zoom sur les événements de pluie

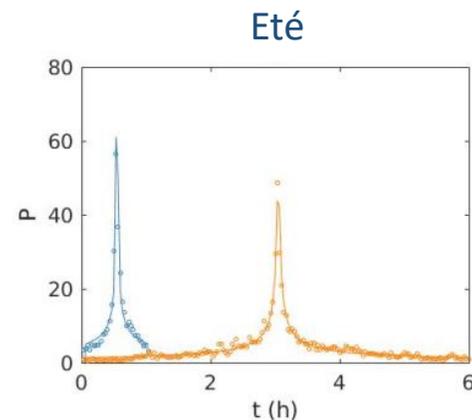
Pour chaque cas, quatre scénarios de pluie sont considérés :

- Pluie courte estivale (1 h)
- Pluie longue estivale (6 h)
- Pluie courte hivernale (2 h)
- Pluie longue hivernale (12 h)

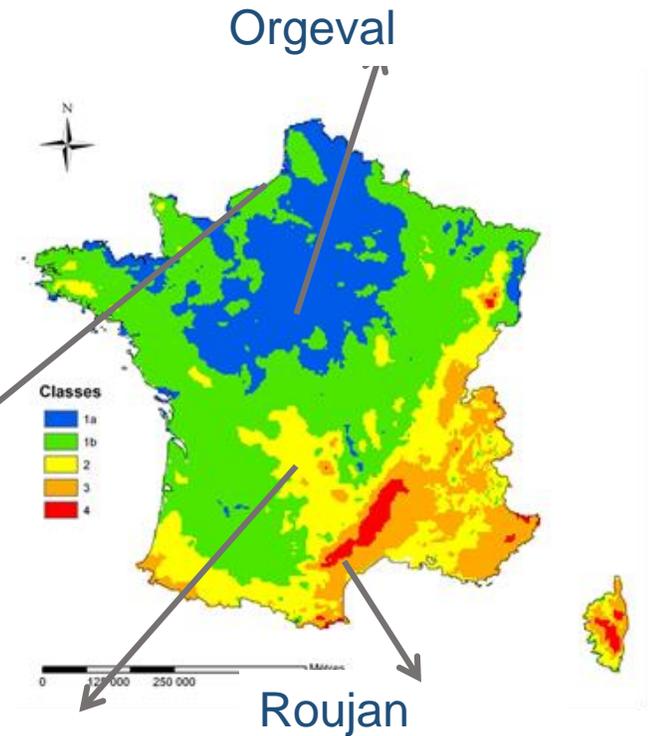
Cumul de pluie pour chaque durée/saison, période de retour un an, grille de 4*4 km²

- Analyse des données Intensité-Durée-Fréquence \Rightarrow Identification de 4 zones climatiques

Un hyétogramme est calculé et associé à chaque scénario de pluie.



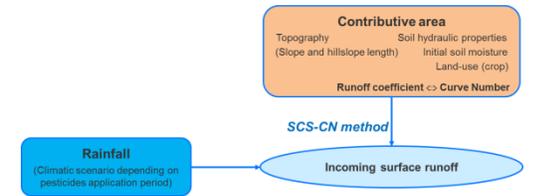
Bourville
Pluies estivales de 1 et 6 h.



Buvard-Online choix des scénarios

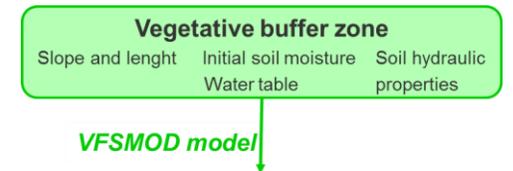
Ruissellement entrant

- 4 zones climatiques * 4 événements types
- Pente de la zone contributive : 0.1;1 ;5 ;10 ;20 %
- Longueur de la zone contributive : 25; 50; 100; 150; 200; 250; 300
- Curve Number: 42 to 99, pas de 3
- Humidité initiale : 2, 3



Zone Tampon

- 6 (4 + 2) types de sol
- Pente : la même que celle de la zone contributive
- Largeur pour optimisation: 1-3-5-7-9-11-13-15-20-25-30 m
- Profondeurs de la nappe : 050, 100, 200, 400 cm



$4*2*2 * 20*5*7 * 6*4 = 268\ 800$ scénarios pour les ZTE

11 largeurs de ZTE * 268 800 => 2 956 800 simulations

⇒ Mise en œuvre facilitée, mais le choix du CN reste délicat, + sous estimation de l'efficacité des BE pour les pesticides avec forte capacité d'adsorption

Contexte

- Disponibilité des bases de données sol sur certaines régions, permettant le calcul des variables nécessaires à Buvard par fonction de pédotransfert
- Développement d'une version « pesticide » améliorée de VFSSMOD, basée sur un bilan de masse (Reichenberger et al, 2018)
- Interfaçage possible avec les données IGN (MNT, RPG ...) pour calculer directement les caractéristiques de la bande enherbée et de sa zone contributive.

Développement d'une nouvelle version de Buvard :

- Incluant la prise en compte de l'érosion (événements courants) et des pesticides
- Facilitant son utilisation (Caractéristiques zone contributive, CN, Ksat bande enherbée), guidant l'utilisateur dans le choix de ses paramètres
- Laisant la main à l'utilisateur pour utiliser ses données propres/son expertise locale
- À vocation pédagogique
- Accessible gratuitement en ligne

Développement sur la Bretagne (données disponibles), volonté de déployer à l'échelle de la métropole

Prise en compte de l'érosion et des pesticides

Perte en sol pour un événement ruisselant :

Utilisation de la MUSLE (Modified Universal Soil Loss Equation, Williams, 1975)

$$A = (R \times K) \times (L \times S) \times (C \times P) \quad \text{en } kg/m^2$$

- R x K : facteur d'érosivité de la pluie et de ruissellement combiné au facteur d'érodibilité du sol
K dépend notamment de la texture et de la teneur en carbone organique
- L x S : facteurs topographiques, indépendants des scénarios de pluie ou d'aménagement
- C x P : facteurs de couverture végétale et de pratique agricole
Pour l'instant pris égaux à 1 : maximise les pertes en sol.

Abattement des flux de pesticides au sein de la Bande enherbée :

Utilisation d'une équation de bilan de masse (Reichenberger et al, 2019) :

Rétention d'une substance active = sédimentation de la part adsorbée + infiltration de la part en solution.

$$\frac{\Delta P}{100\%} = \frac{\min \left[(V_i + K_d E_i); \left(\frac{\Delta Q}{100\%} V_i + \frac{\Delta E}{100\%} K_d E_i \right) \right]}{(V_i + K_d E_i)}$$

Mélange parfait, pas de désorption pendant l'écoulement,
Pas de prise en compte de l'adsorption préférentielle sur les particules fines
Pas d'adsorption à la surface de la BE

Démonstration de l'outil en ligne (Clotaire Catalogne – Icare²)

The screenshot shows the BUVARD-MES website interface. At the top, there is a navigation bar with the INRAE logo, the BUVARD-MES logo, and the text 'Accueil'. Below this, there are three tabs: 'Contexte et définition', 'Fonctionnement d'une bande tampon', and 'Fonctionnement d...'. The main content area is titled 'Contexte' and contains text about pesticide contamination and buffer zones. A central white box with a blue triangle logo and the text 'Bienvenue sur BUVARD-MES' is overlaid on the page. This box contains the following text: 'Un outil interactif en ligne pour le dimensionnement des bandes tampons végétalisées destinée à limiter les transferts de produits phytosanitaires par ruissellement'. Below this, it says: 'En cas de première utilisation de l'application, nous vous invitons à prendre connaissance de tous les éléments de présentation afin d'utiliser au mieux l'outil de dimensionnement.' The box also displays 'Version BETA 09.2024' and a note: '/!\ Version de démonstration en cours de développement. L'application peut présenter des erreurs.' At the bottom of the box is a green button with a white 'i' icon and the text 'VERS OUTIL'. To the right of the main content, there is a sidebar with sections: 'Contactez-nous !', 'Mentions légales', and 'Localisation du projet :'. The 'Contactez-nous !' section includes a form for email subscription. The 'Mentions légales' section has links for 'Mentions légales : Télécharger' and 'Conditions générales d'utilisation : Télécharger'. The 'Localisation du projet :' section has a dropdown menu for 'SÉLECTIONNEZ UN DÉPARTEMENT' and a 'COMMENCER' button.

/!\ version de démonstration, en cours de développement
+ un guide d'accompagnement en cours de finalisation

Démonstration de l'outil en ligne (Clotaire Catalogne – Icare²)

The screenshot shows the BUVARD-MES website interface. At the top, there is a navigation bar with the INRAE logo, the text 'BUVARD-MES', and 'Accueil'. Below this, there are tabs for 'Contexte et définition', 'Fonctionnement d'une bande tampon', and 'Fonctionnement d...'. The main content area is titled 'Contexte' and contains text about pesticide contamination and buffer zones. A central white box with a blue triangle logo contains the following text:

Bienvenue sur BUVARD-MES

Un outil interactif en ligne pour le dimensionnement des bandes tampons végétalisées destinée à limiter les transferts de produits phytosanitaires par ruissellement

En cas de première utilisation de l'application, nous vous invitons à prendre connaissance de tous les éléments de présentation afin d'utiliser au mieux l'outil de dimensionnement.

Version BETA 09.2024

Version de démonstration en cours de développement. L'application peut présenter des erreurs.

A yellow callout box with a red border is overlaid on the bottom right of the screenshot, containing the following text:

Recherche de volontaires pour des tests sur des cas réels

- Formation en ligne
- Journée en présentiel (terrain + salle)

The background of the screenshot also shows a 'Contactez-nous !' section with a form and a 'Mentions légales' section with links to 'Mentions légales : Télécharger' and 'Conditions générales d'utilisation : Télécharger'. There is also a checkbox labeled 'Je certifie avoir pris connaissance des conditions (principe et limites d'utilisation)'.

/!\ version de démonstration, en cours de développement
+ un guide d'accompagnement en cours de finalisation

Quelques références et liens utiles

- Carlier, N., C. Lauvernet, D. Noll and R. Muñoz-Carpena (2017). "Defining context-specific scenarios to design vegetated buffer zones that limit pesticides transfer via surface runoff." *Science of the Total Environment* 575: 701-712.
- Catalogne C., Le Hénaff G. (2016). Guide d'aide à l'implantation des zones tampons pour l'atténuation des transferts de contaminants d'origine agricole. Élaboré dans le cadre du groupe technique Zones tampons. Agence française pour la biodiversité, collection Guides et protocoles, 64 pages (<https://professionnels.ofb.fr/fr/doc-guides-protocoles/guide-daide-implantation-zones-tampons-lattenuation-transferts-contaminants>).
- CORPEN. 1997. Produits phytosanitaires et dispositifs enherbés. Etat des connaissances et propositions de mise en oeuvre. Groupe "Dispositifs enherbés". 35 pp
- Gril J-J., Le Hénaff G. (2010) - Guide de diagnostic de l'efficacité des zones tampons rivulaires vis-à-vis du transfert hydrique des pesticides. Rapport Irstea-ONEMA, 46 p.
- Gril J-J., Le Hénaff G., Faidix K. (2010) - Mise en place de zones tampons et évaluation de l'efficacité de zones tampons existantes destinées à limiter les transferts hydriques de pesticides : guide de diagnostic à l'échelle du petit bassin versant. Rapport Irstea-MAAP, 42 p.
- Muñoz-Carpena, R., Parsons, J.E., Gilliam, J.W. (1999). Modeling hydrology and sediment transport in vegetative filter strips. *Journal of Hydrology* 214, 111–129. doi:10.1016/S0022-1694(98)00272-8
- Muñoz-Carpena R., Lauvernet C., Carlier N. (2011). Development and testing of a mechanistic algorithm to calculate the influence of a shallow water table on flow dynamics through vegetative filter strips. Paper presented at the ASABE Annual International Meeting, Louisville, Kentucky (USA).
- Muñoz-Carpena, R., Lauvernet, C., and Carlier, N. (2018). Shallow water table effects on water, sediment and pesticide transport in vegetative filter strips: Part A. non-uniform infiltration and soil water redistribution, *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 22:53-70. doi:10.5194/hess-22-53-2018
- Reichenberger, S., R. Sur, C. Kley, S. Sittig, and S. Multsch. (2018). 'Recalibration and cross-validation of pesticide trapping equations for vegetative filter strips (VFS) using additional experimental data', *Stoten*, 647: 534-550. 10.1016/j.scitotenv.2018.07.429
- USDA-SCS (1972). National Engineering Handbook, Part 630 Hydrology. Washington, D.C.
- Williams, J. (1975) Sediment-yield prediction with the universal equation using runoff energy factor. Present and Prospective Technology for Predicting Sediment Yields and Sources. USDA Agricultural Research Service, ARS-S-40, 244-252

- Page OFB dédiée aux zones tampons : <https://professionnels.ofb.fr/node/285>
- Support d'un séminaire co-organisé par l'OFB et INRAE sur les zones tampons en 2021 : <https://zt.seminaire.inrae.fr/restitution-des-presentations>
- « Rencontre de l'OFB » sur ce séminaire : https://professionnels.ofb.fr/sites/default/files/pdf/documentation/Rencontres85_2022_Zones_tampons.pdf
- Site du modèle VFSSMOD (téléchargement et documentation) : <https://abe.ufl.edu/faculty/carpena/vfssmod/index.shtml>
- Site de Buvard-MES : <https://buvard-mes.sk8.inrae.fr/>





Nos prochains RDV

- **08/11/2024** | Temps d'échanges autour du projet **OBTAINER – Intermittence des cours d'eau**

www.creseb.fr



Quoi de neuf ?

Abonnez-vous à notre Newsletter afin de rester informé sur l'avancée des travaux du Creseb et sur les parutions et actualités dans le domaine de l'eau.

RESTEZ CONNECTÉ

 twitter.com/Creseb_Bretagne

 CRESEB Vidéotheque



283 avenue du Général Patton
CS 21101 - 35711 RENNES Cedex 7

• Contact Cellule d'animation

Tél. : 02 99 27 11 62
Email : creseb@bretagne.bzh