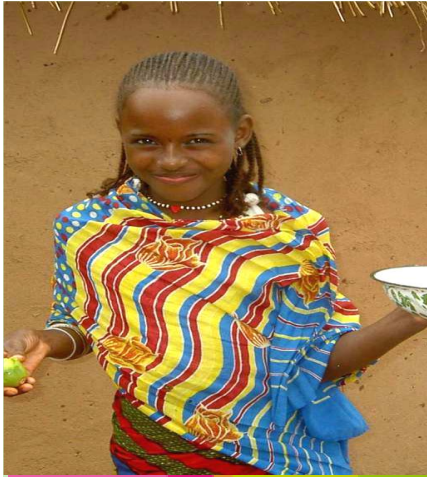




LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT

Quand les plantes
manquent d'eau:

*Ecophysiologie et
perspectives
d'amélioration*



LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT

Améliorer la durabilité des systèmes de cultures tropicaux : *cas des systèmes fondés sur l'agriculture de conservation pour une gestion appropriée de la ressource en eau*

● Florent Maraux

● Eric Scopel

Contributions de F.Affholder, B.Bouazzama A.Findeling,
R.Lahmar, J.C.Mailhol, F.Macena, D.Rollin, P.Ruelle,

Agriculture de Conservation, SCV, ...

Simultanément:

- Suppression du travail du sol
- Protection du sol par une couverture vivante ou morte
- Rotations de culture
- *Semis direct a travers la couverture*



Conditions difficiles des zones tropicales



- Climat agressif (tp° élevées et pluies intenses)
- Fort turn-over de la MO
- Sols pauvres et fragiles

Problèmes de structure de sol



Ruissellement



Erosion de la couche organique



Erosion hydrique (Etat du Mato Grosso)



Erosion éolienne (Sud de Goiás)



Caractéristiques des SCV



Gestion intégrée des ressources disponibles

Diverses espèces organisées dans le temps et l'espace

Un sol protégé

Two arrows point from the text boxes to the ground level of the corn field: a red arrow from the orange box and a yellow arrow from the yellow box.

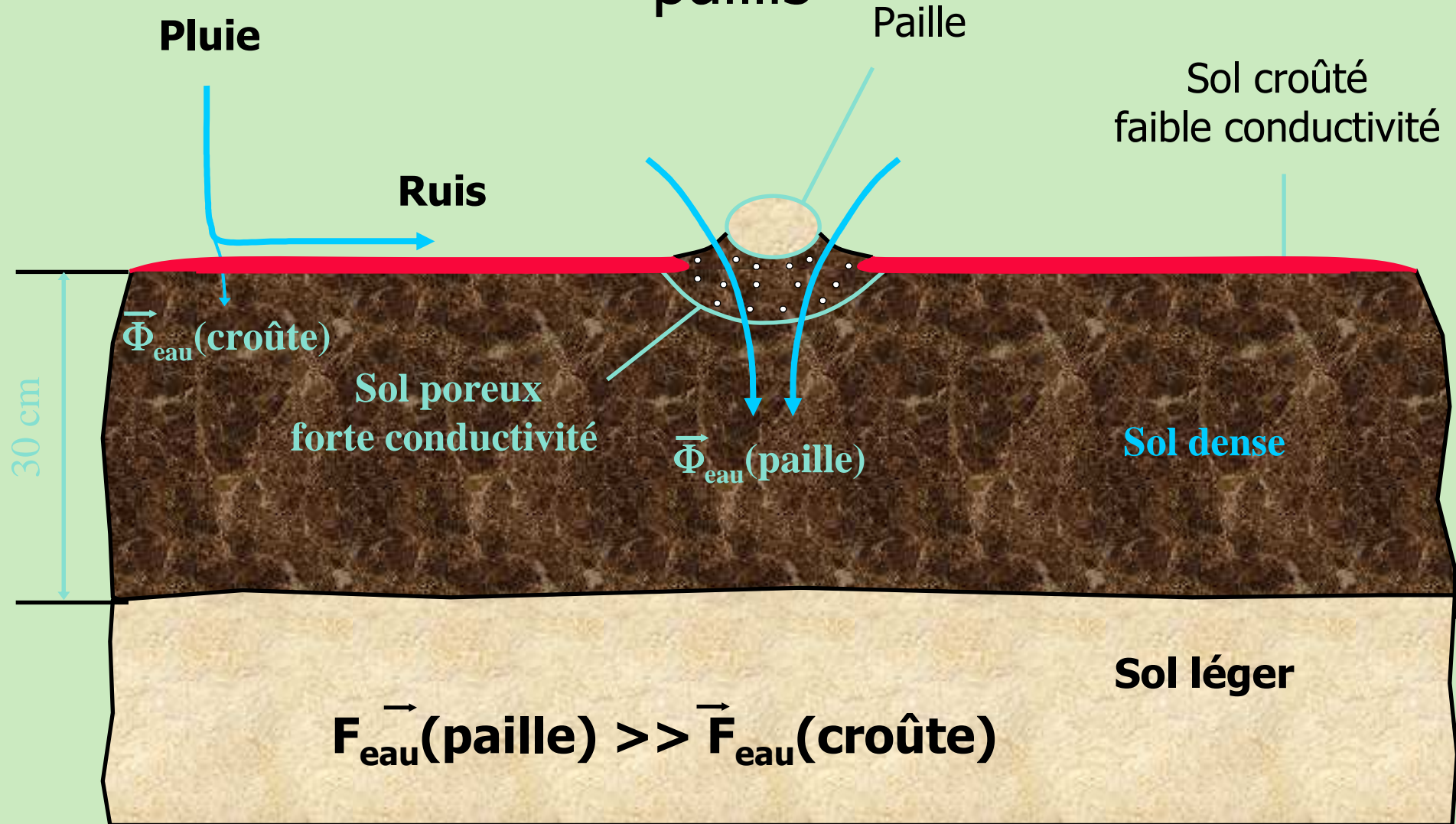
Problématique zones sèches :

- ◆ Pb : ruissellement + érosion
- ◆ Front d'humectation limite front racinaire
- ◆ Pas ou peu de drainage
- ◆ Limiter les pertes (R + E)
- ◆ Cycles courts (date de semis)
- ◆ Biomasse liée à ETR
- ◆ Peu de biomasse pour pailler

Quels outils, quelles méthodes ?

- Etude des processus
- Etudes diachroniques : (Essais de longue durée)
- Etudes synchroniques : (Chronoséquences)
- Modélisation

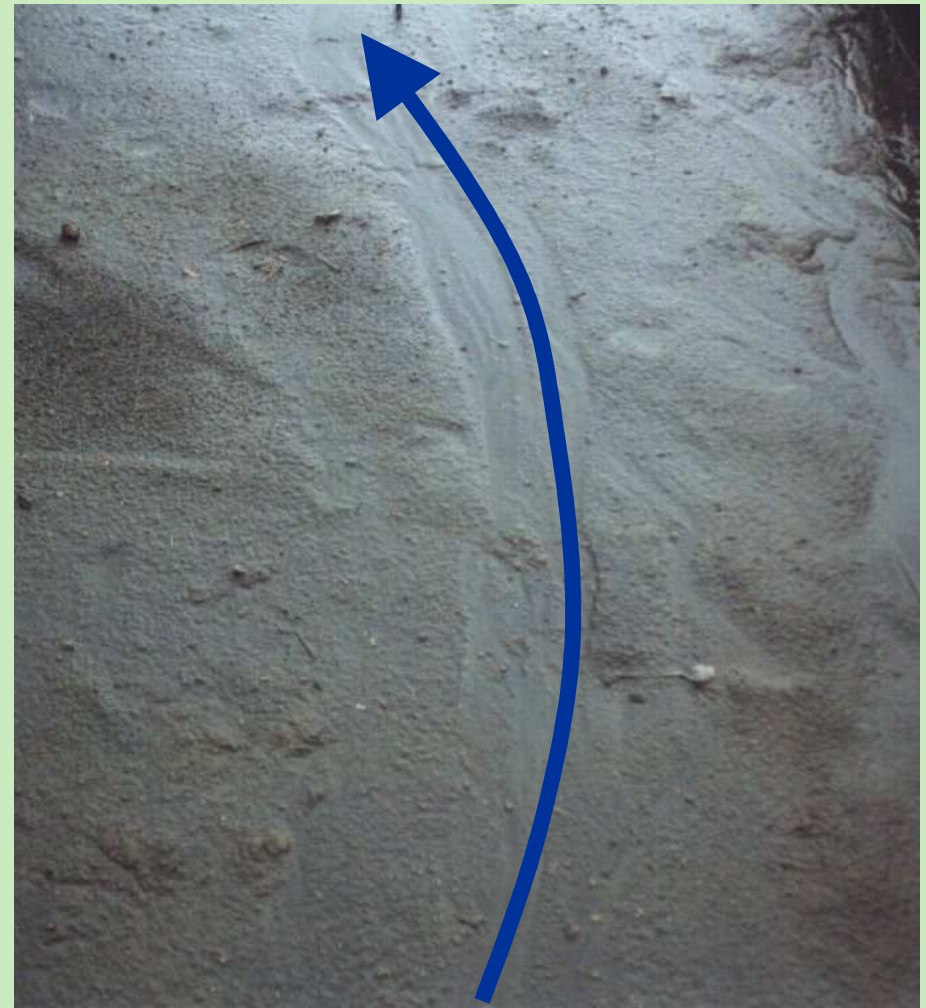
Hypothèses sur le fonctionnement hydrique du paillis



D'après A. Findeling, 2001



Ruissellement avec effet barrage (paillis)
et sans obstacle (sol nu)



Tortuosité de l'écoulement sur sol paillé ou sur sol nu

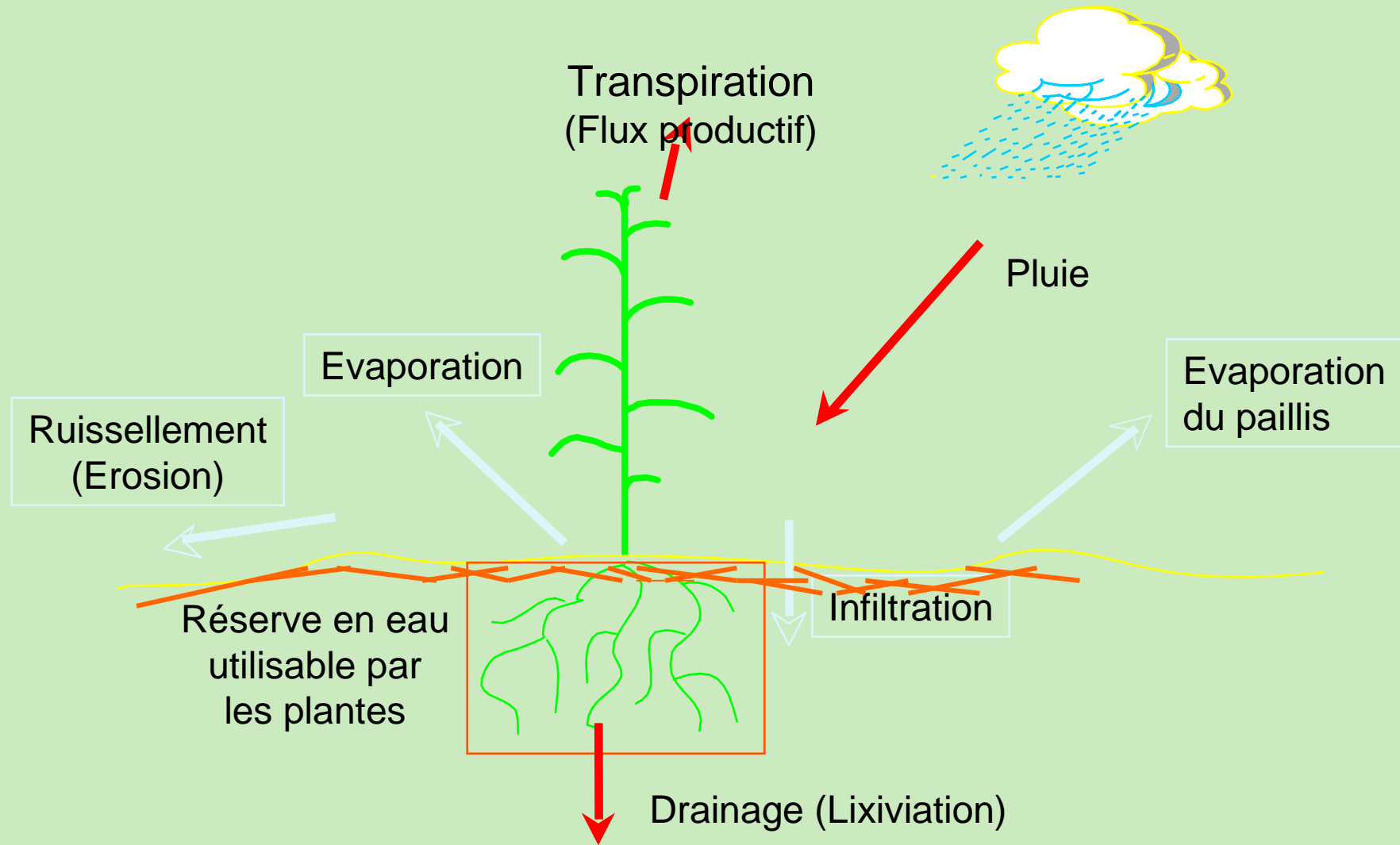


Galleries de termites sous paille



Galeries de larves sous paille / résidus

Bilan hydrique avec paillis



Même avec une quantité faible de résidus...

Semis direct, zéro résidus (DS0)



Labour conventionnel (CT)



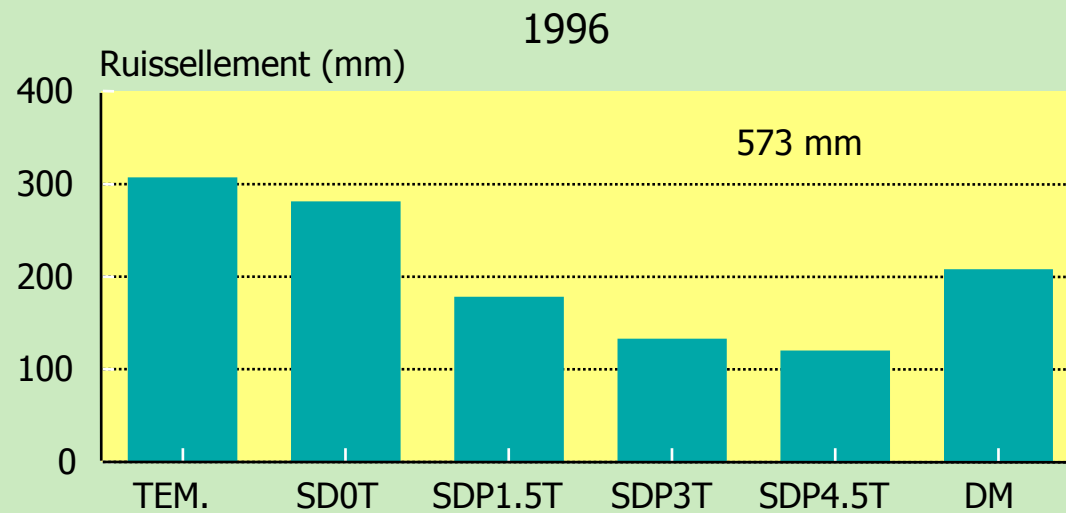
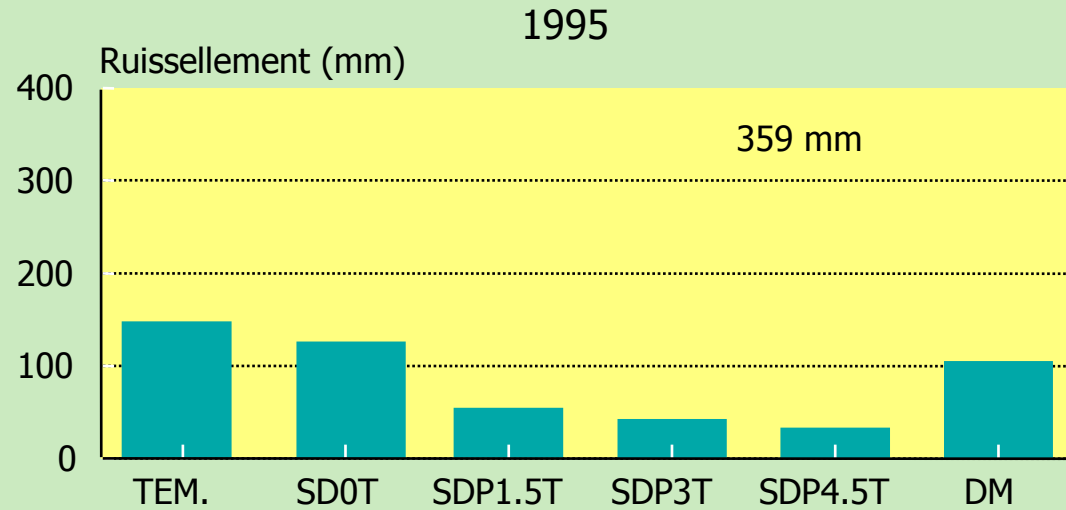
Semis direct (1.5 t/ha (DS1.5))



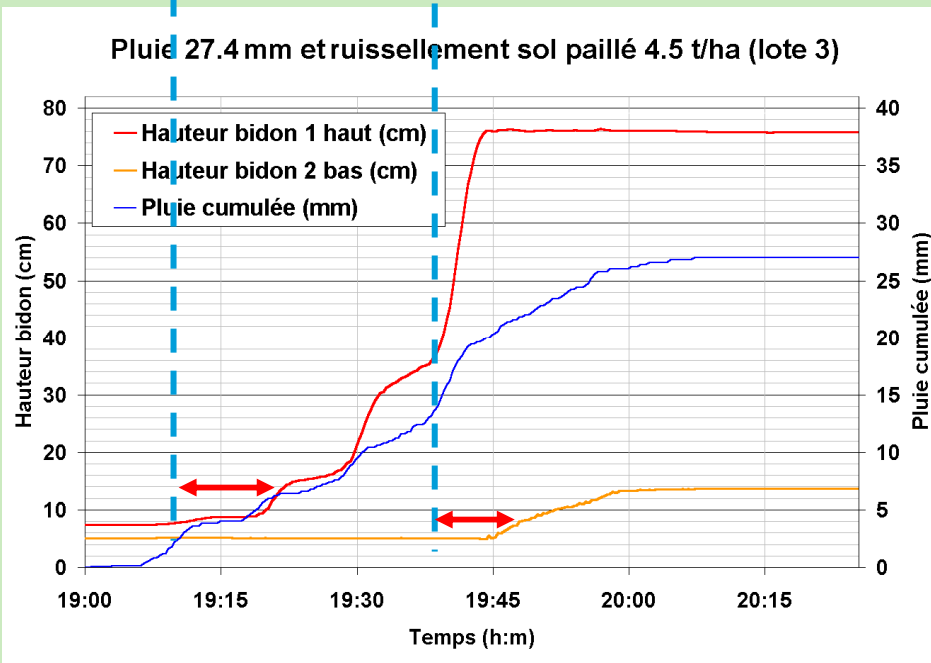
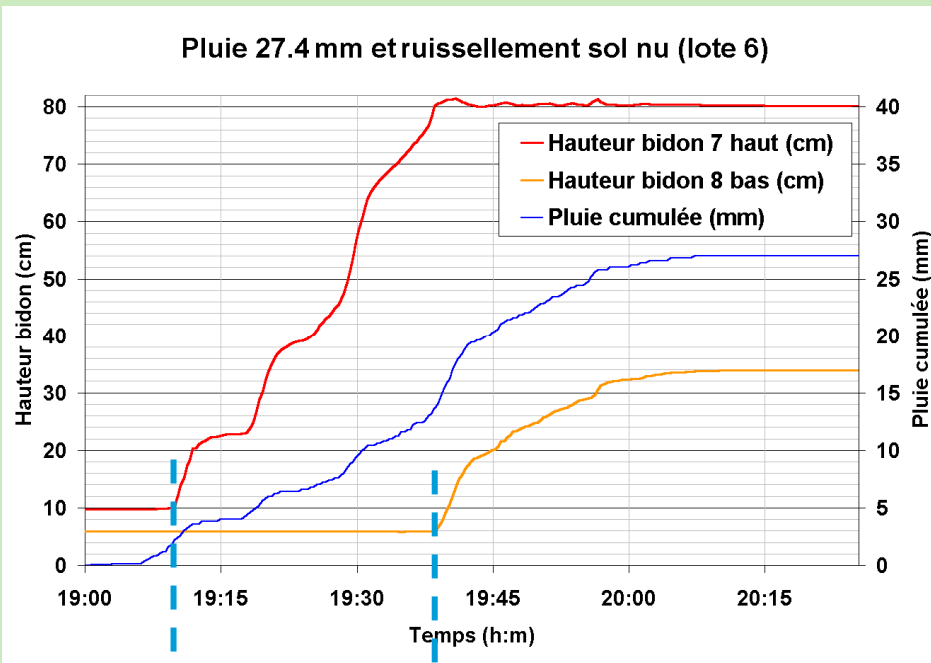
Semis direct 4.5 t/ha (DS4.5)



Ruissellement cumulé sur le cycle à La Tinaja, San Gabriel, Jalisco

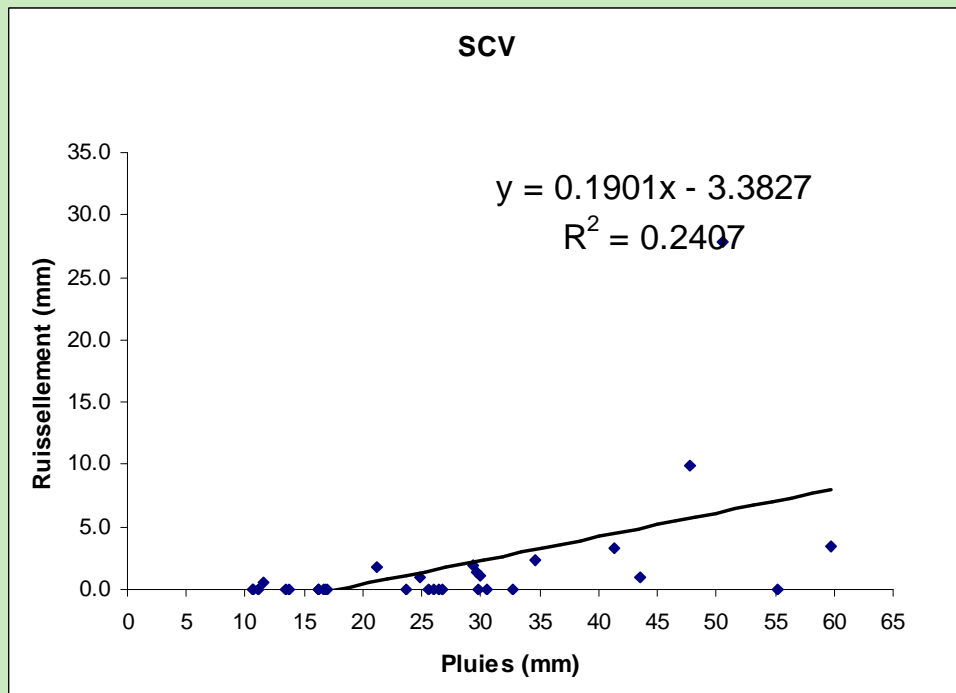
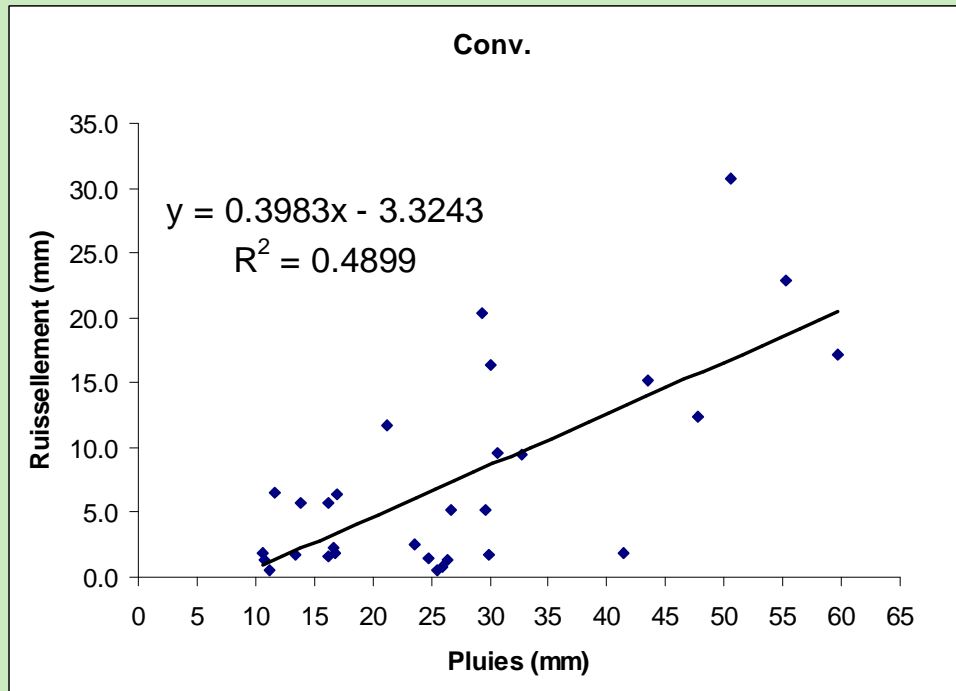


Dynamique de ruissellement avec ou sans paillis



◆ Retard au ruissellement

◆ Diminution des quantités ruissellées



Des résultats parfois contre intuitifs

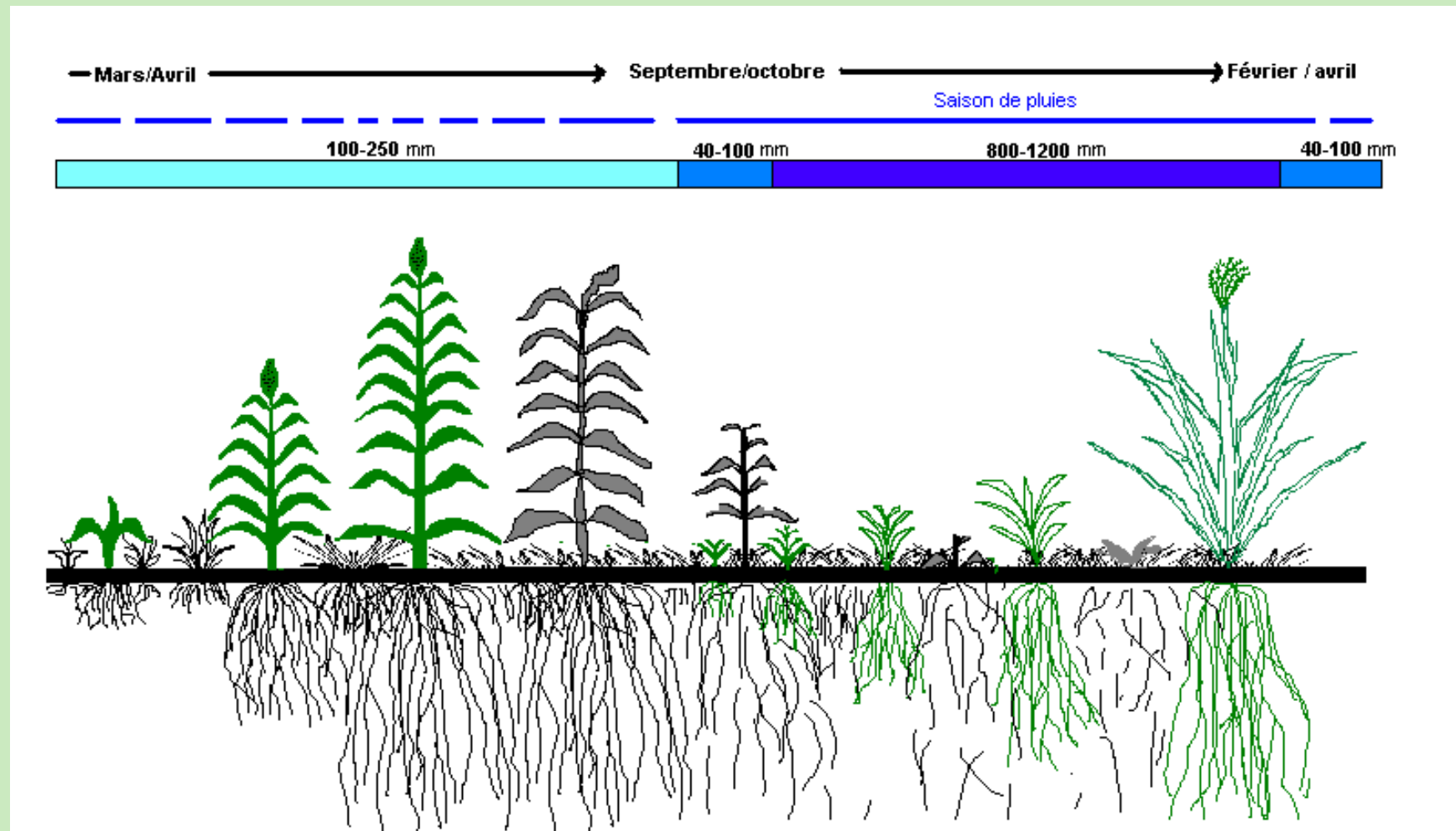
Effets du paillis sur le ruissellement, l'interception directe d'eau et l'évaporation du sol, données simulées,

	Ruis. (mm)	EVpail. (mm)	EVsol (mm)	TOTAL pertes
SD0T	125	0	89	214
SDP1.5P	52	10	56	<u>108</u>
SDP4.5T	41	29	35	<u>105</u>
DM	94	0	103	197

Problématique zone humide :

- ◆ Pb : Erosion
- ◆ Front d'humectation >> front racinaire => forts drainages potentiels
- ◆ Cycles longs (gérer les périodes de croissance)
- ◆ Gérer les excès (*Drainage ou ruissellement... il faut choisir !*)
- ◆ Biomasse non limitante

Couverture, puis culture : une meilleure valorisation du cycle de pluies



Validation du modèle STICS

Brésil, Macena 2004

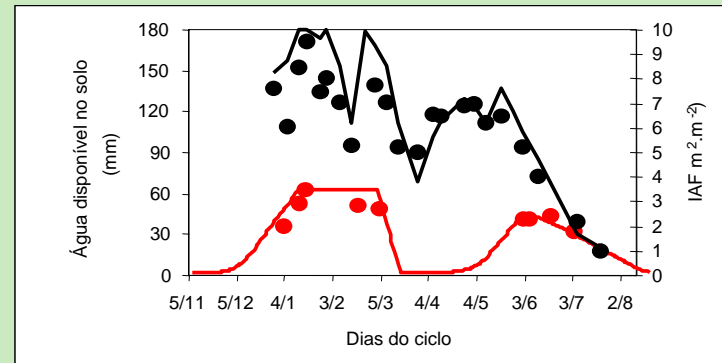
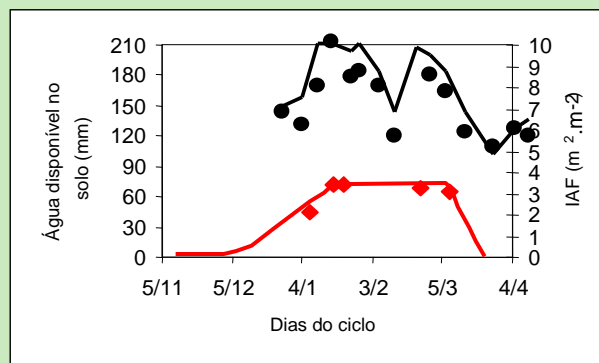
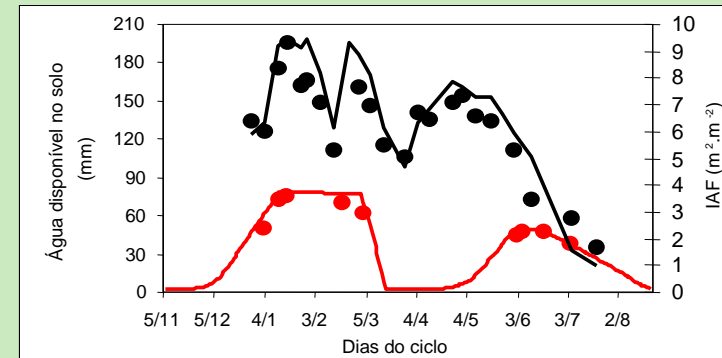
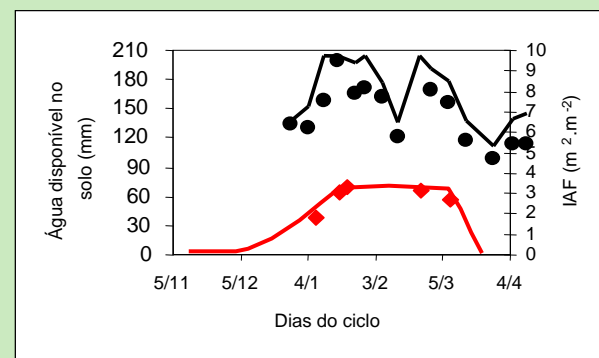
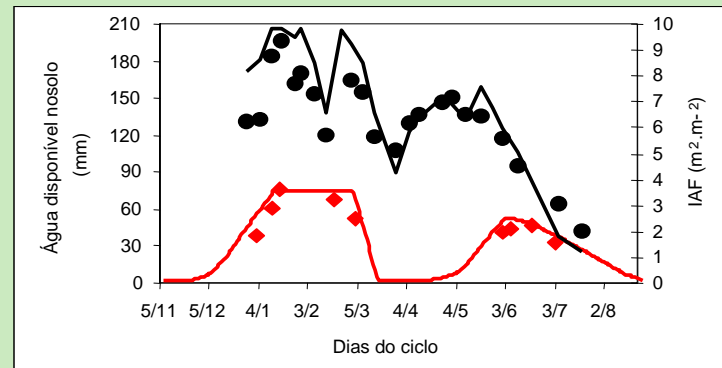
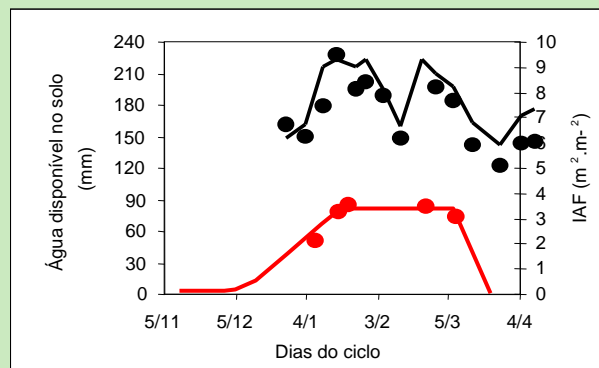
Maïs Lab

Maïs SCV

Surface foliaire



Humidité du sol



Termes du bilan hydrique global, simulation STICS

Bilan hydrique du maïs

Gestion	P (mm)	ES (mm)	ER (mm)	T (mm)	R (mm)	D (mm)	STF (mm)	GR (t/ha)	BM (t/ha)
Lab	907,3	260,5	-	306	45,4	206	89	7,5	15,2
SCV	907,3	158,6	56,1	350,1	8,8	202,2	131,4	8,4	16,9

Bilan hydrique du mil

SCV	62,5	63,4	16	126	1	0	-114	-	3,8
-----	------	------	----	-----	---	---	------	---	-----

P = précipitation (mm)

ES = évaporation du sol (mm)

ER = évaporation des résidus (mm)

T = transpiration de la plante (mm)

R = ruissellement superficiel (mm)

D = drainage (mm)

STF = stock final (mm)


GR = production de grains (t/ha)

BM = Biomasse totale (t/ha)



Des applications
diverses et multiples ,

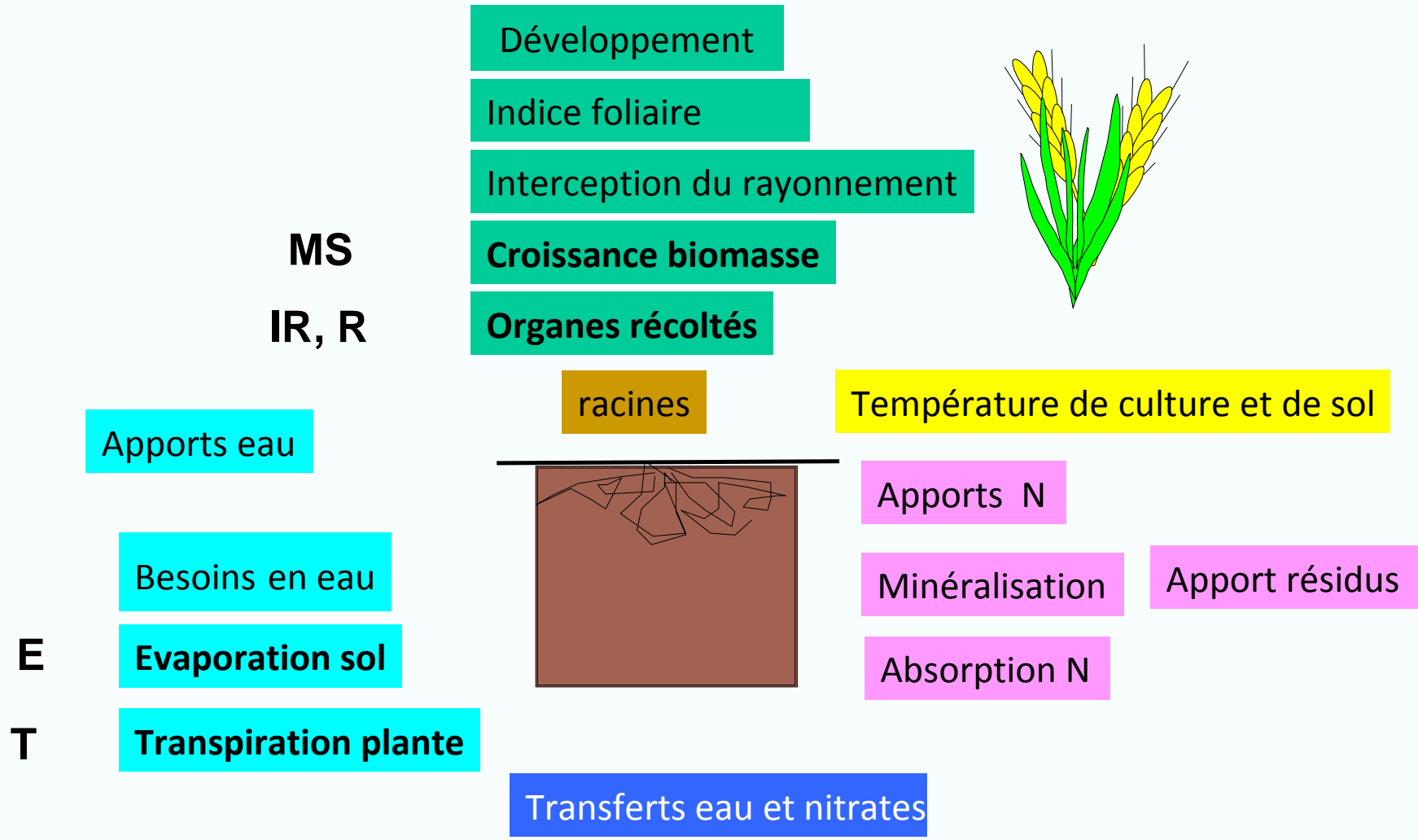
Dans de nombreux
contextes



Des modèles pour des
applications diverses et
multiples ,

Dans de nombreux
contextes

Les modules de



PILOTE:

- Bilan hydrique: Approche en cascade
- Limite de la teneur en eau dans la couche évaporatoire: H_pF
- Interception du rayonnement solaire
- À part l'eau, les autres paramètres sont supposés être à leur optimum

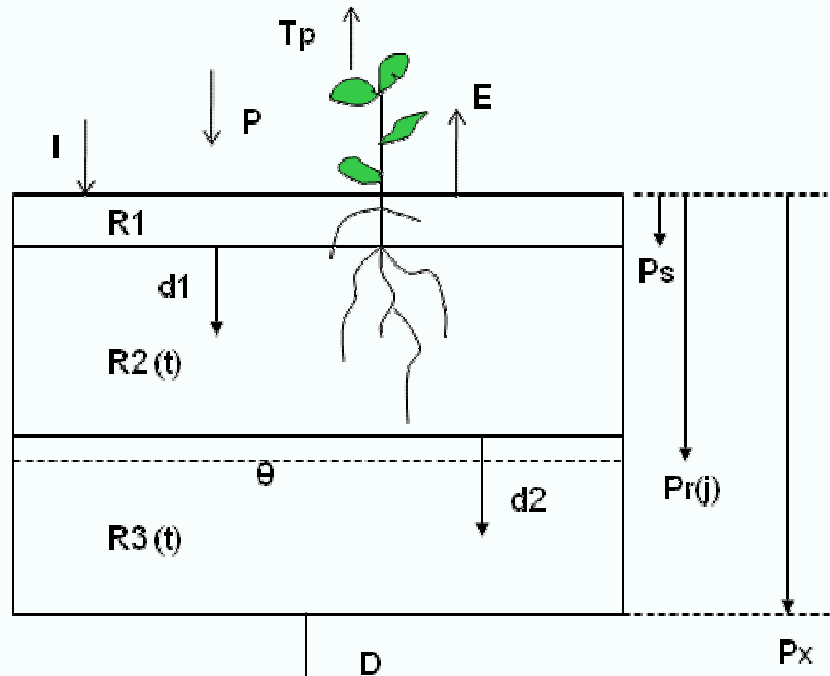


Schéma de fonctionnement du module sol de PILOTE

CropSyst:

- Approche en cascade, équation de Richards
 - Limite de la teneur en eau dans la couche évaporatoire: $1/3 H_pF$
 - Int. Ray. Solaire + eau transpirée
- Azote, salinité, érosion...

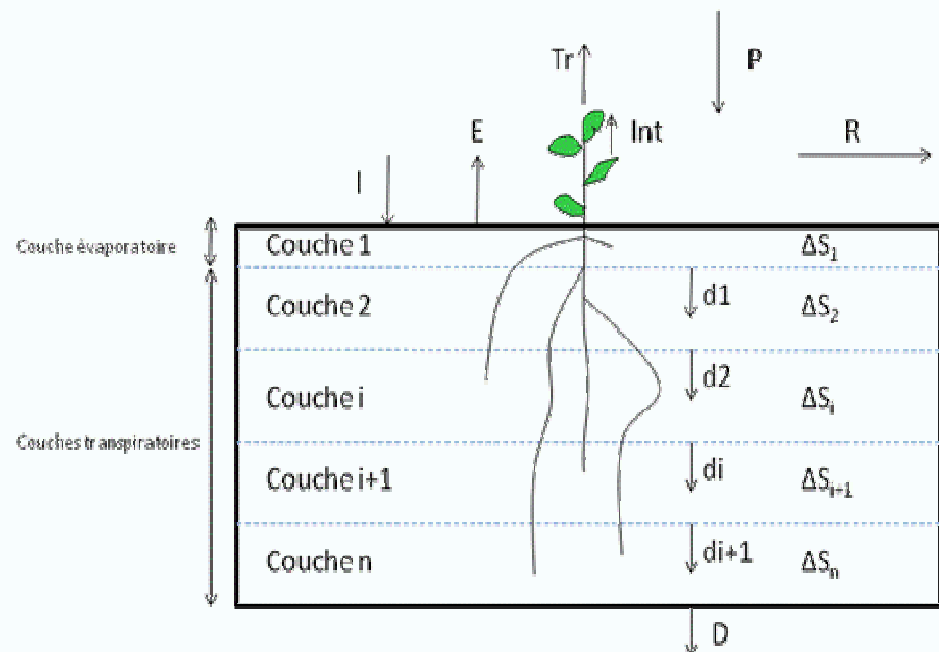
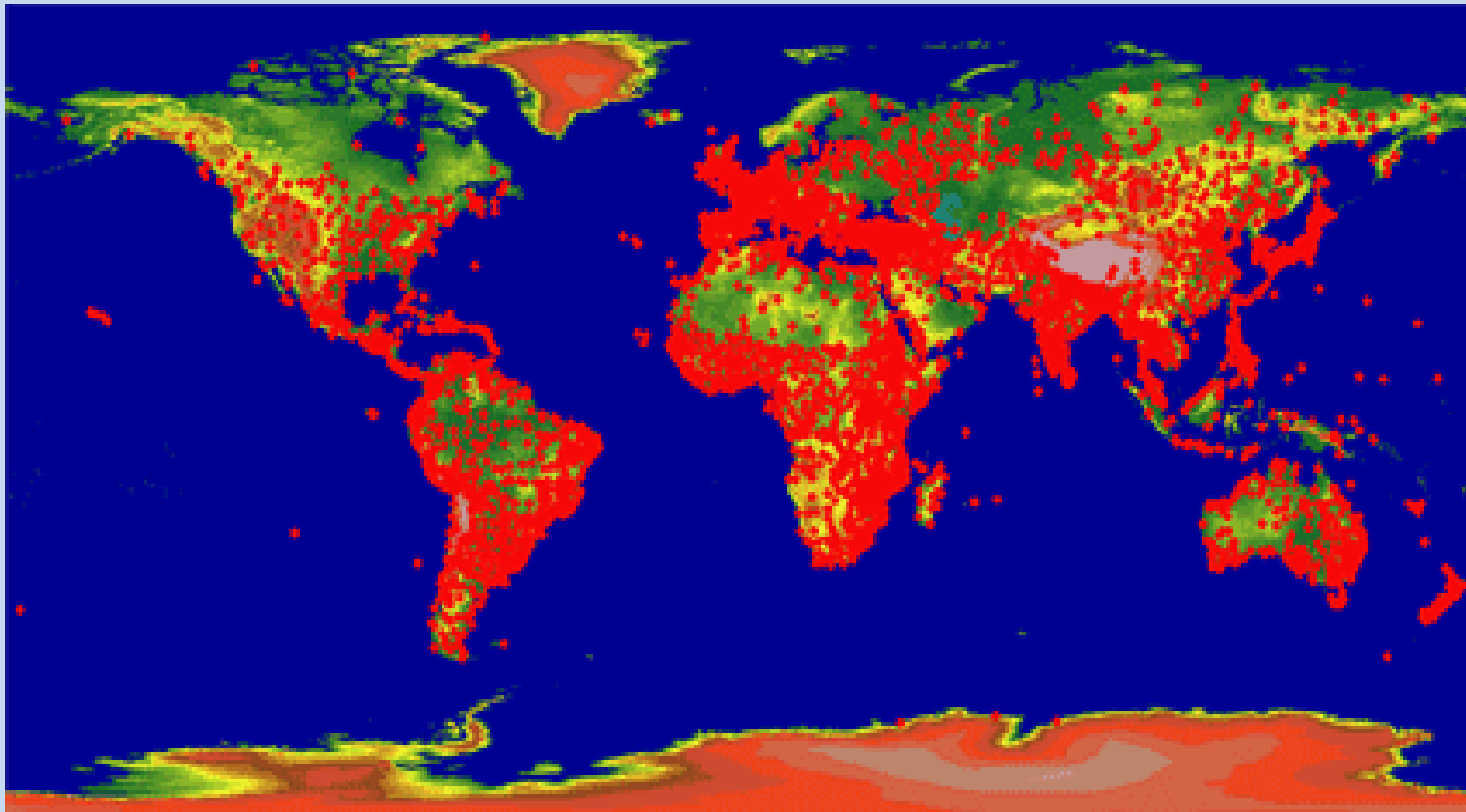


Schéma de fonctionnement du module sol de CropSyst

CLIMWAT 2.0 offers observed agroclimatic data of over 5000 stations worldwide distributed as shown below.



The European Soil Database

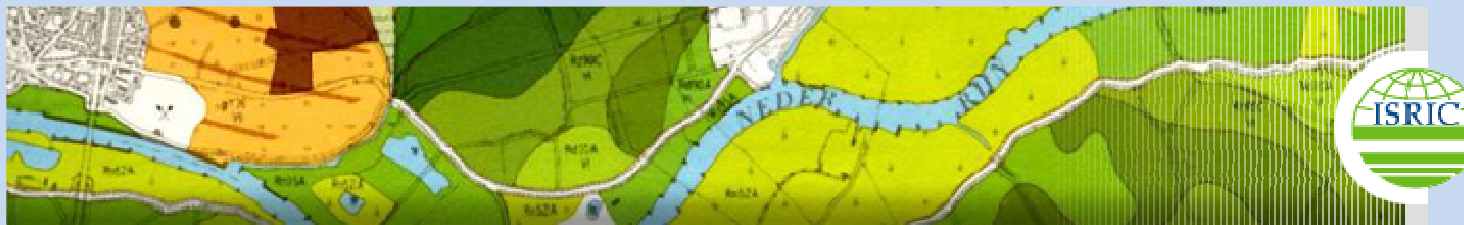
[Soil Geographical Database of Eurasia at scale](#)

[1:1,000,000 \(SGDBE\)](#), which is a digitized European soil map and related attributes (version 4 beta)

[PedoTransfer Rules Database \(PTRDB\)](#); the results of the application of the pedotransfer rules to the SGDBE are delivered as a table with new attributes related to the European soil map

[Soil Profile Analytical Database of Europa \(SPADBE\)](#), delivered as tables

[Database of Hydraulic Properties of European Soils \(HYPRES\)](#),



World Soil Information

Conclusions sur l' effet des SCV

- ◆ Des effets très significatifs sur la dynamique de l'eau, essentiellement sur le ruissellement / infiltration
- ◆ Rôle prépondérant des résidus de surface, par leurs effets physiques et biologiques
- ◆ Perturbation de l'ensemble du cycle de l'eau, à intégrer à l'échelle du paysage / bassin... éventuels effets contradictoires
- ◆ De plus en plus de modèles disponibles, de meilleures conditions d'accès aux paramètres, pour explorer des scénaris, économiser du temps (*et de l'argent*) pour la recherche.



Merci de votre attention