

Université
de Liège



Enjeux et perspectives de la recherche scientifique en agrométéorologie

Bernard Tychon
Université de Liège
Arlon Campus Environnement

Le réseau PAMESEB de stations agrométéorologiques: un outil pour répondre aux défis agricoles et
environnementaux de la Wallonie – Gembloux – CRAW – 27 novembre 2014

Définition de l'Agrométéorologie (E. Bernard, 1992)

L'agrométéorologie est l'ensemble des activités – diffusion d'informations et opérations de terrain, études et recherches, éducation et vulgarisation...- dont les buts sont les suivants:

1. Mettre les agriculteurs en mesure de tirer le parti maximum des ressources bénéfiques du temps et du climat pour que leurs productions soient à la fois plus abondantes et plus rentables;
2. Aider les agriculteurs à lutter efficacement contre les fléaux météorologiques destructeurs directs ou indirects (pestes biologiques) de leurs productions;
3. Analyser, dans la diversité du contexte géographique, le rôle de l'atmosphère dans les interactions environnement-agriculture-population; ceci en vue de définir l'équilibre écologique entre conservation et exploitation des ressources de la biosphère. Cet équilibre est en effet le fondement de l'agriculture stable et intensifiée et du développement durable.

Domaines d'application

- Conservation des eaux et des sols
- Microclimat des cultures
- Animaux de ferme
- Maladies et nuisibles des cultures et animaux
- Modification artificielle des régimes météo
- Changement climatique et production agricole

Rôle croissant de la télédétection

- Suivi continu dans l'espace <> réseau d'observation de stations au sol
- Suivi continu dans le temps <> réseau délabré de certains pays
- Suivi de la végétation via certains indices (NDVI) qui réagit aux conditions météo

Avenir de l'Agrométéorologie

Recherche du meilleur couplage entre données météo et télédétection dans les bonnes applications agrométéorologiques.

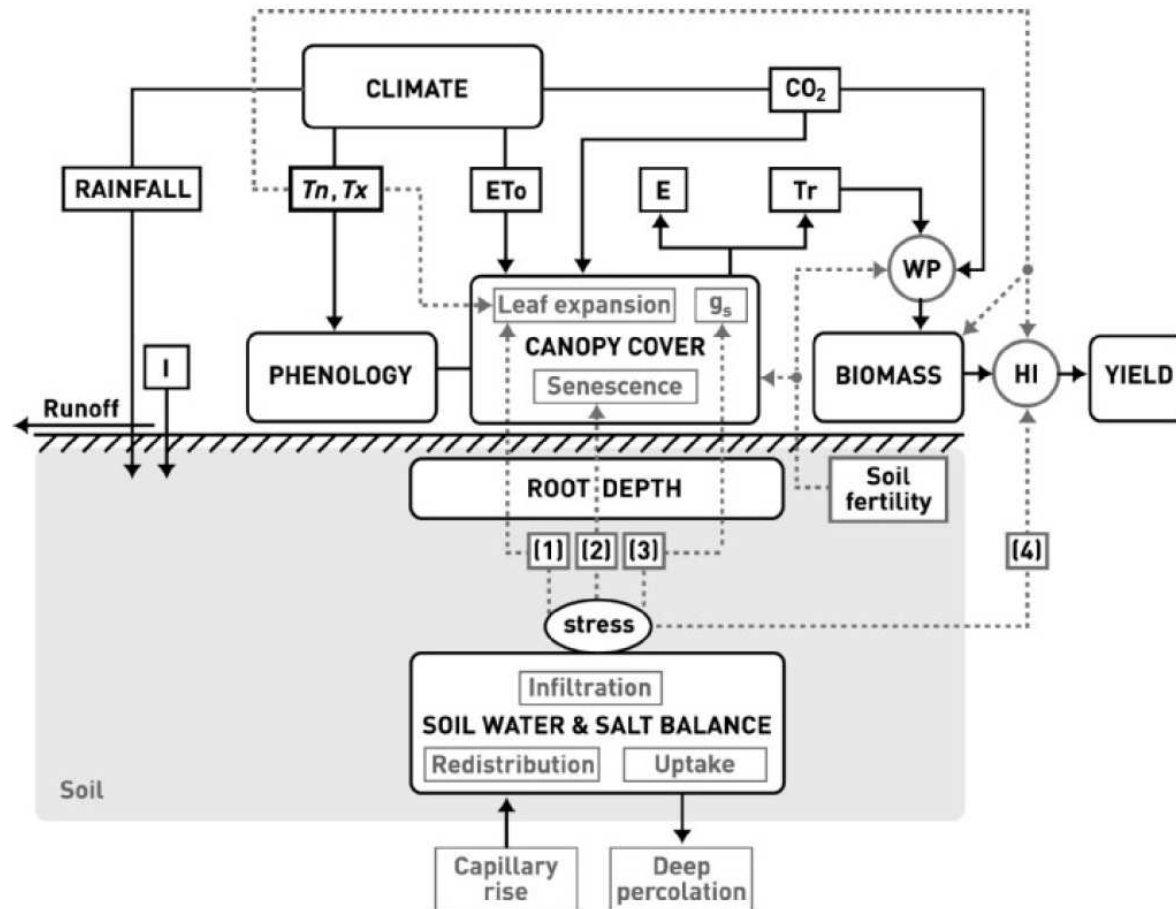
“RS indices express the consequences of a harmful event on crops and provide an accurate spatial information on the location and extent of damages. Meteorological data do not have such spatial accuracy but they explain the causes of yield losses”.

Exemples de recherches

- Suivi du stress hydrique
- Prédiction des rendements
- Conseil de fertilisation et risque de pollution
- Aide au fonds des Calamités Agricoles
- Maladies des plantes
- ...

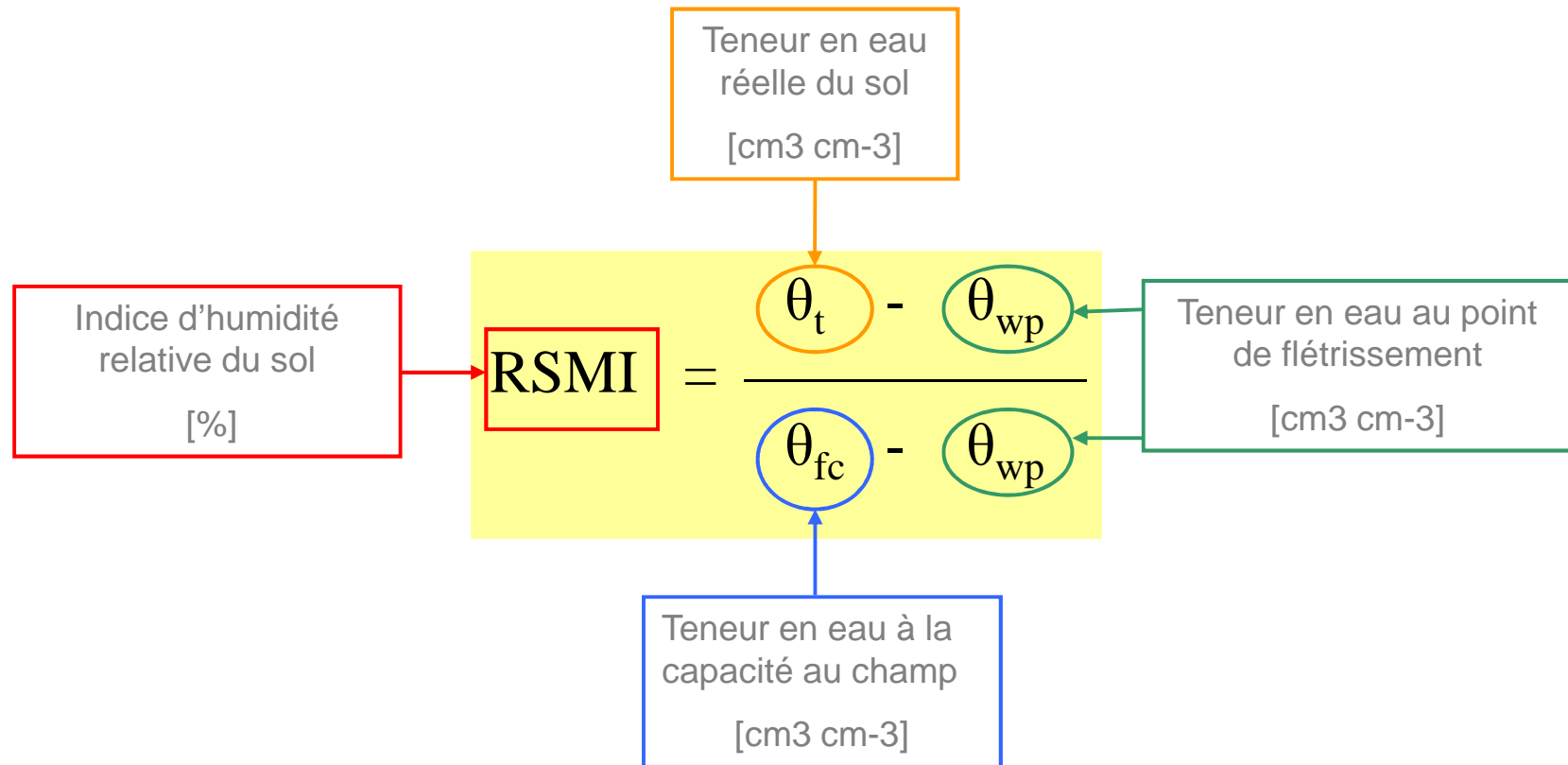
Suivi du stress hydrique

Modèles sol-plante-atmosphère

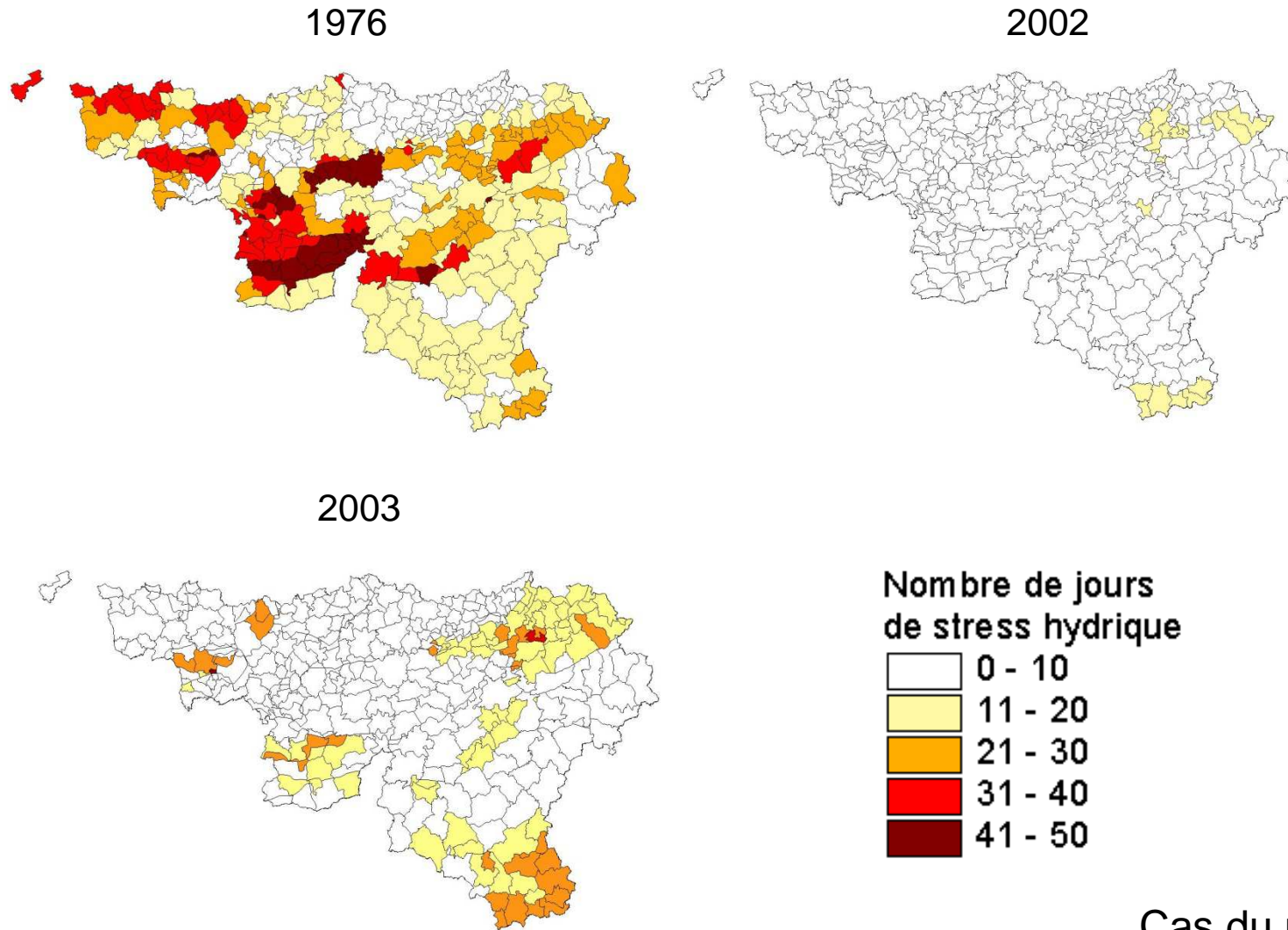


Structure
d'Aquacrop

Suivi du stress hydrique



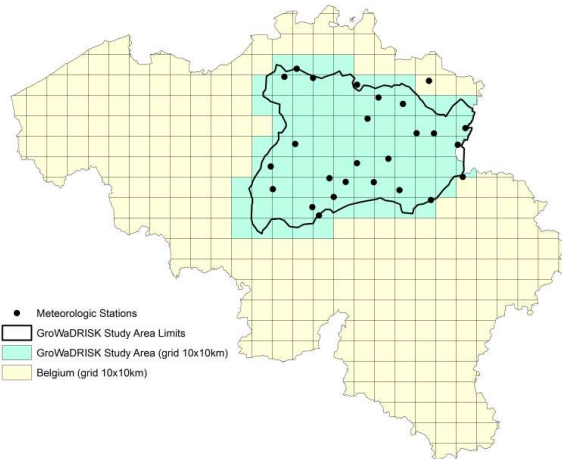
L'indicateur permet de détecter des stress dans le temps



Sécheresse des nappes

Calcul de la recharge

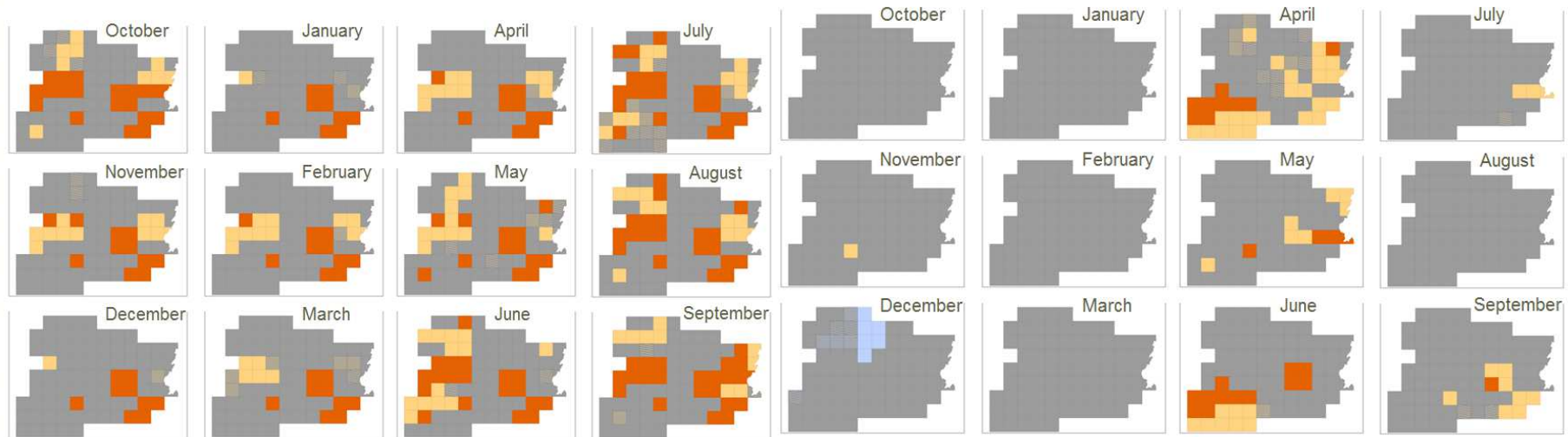
- Trend analysis



Null hypothesis :	Rejected (negative trend)				Not rejected	Rejected (positive trend)			
Significance level	0,05	0,1	0,11	0,12		0,12	0,11	0,1	0,05

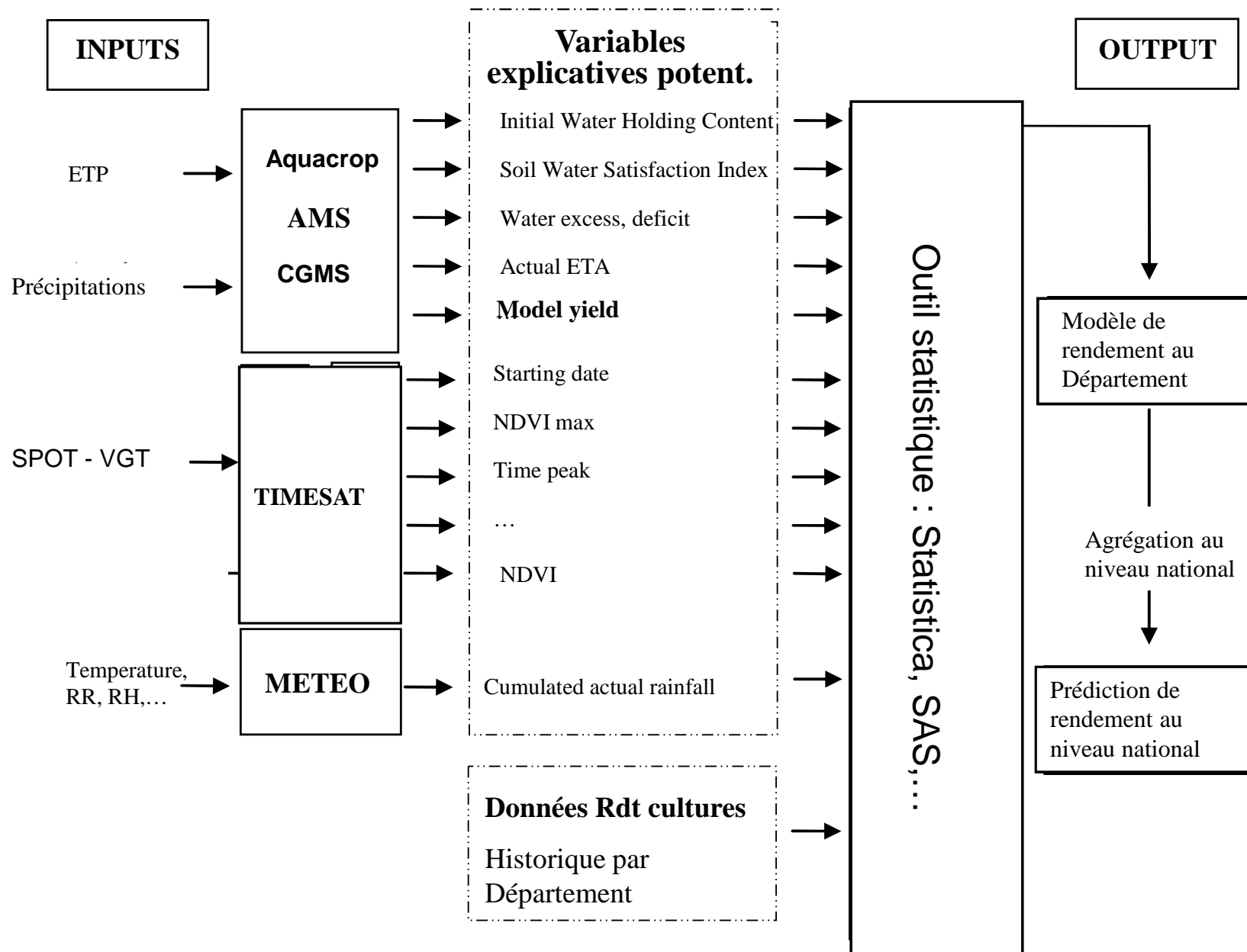
Trend analysis : scPDSI

Trend analysis : scZIND



Prévision des rendements des cultures

Méthodologie générale de Prédiction des rendements

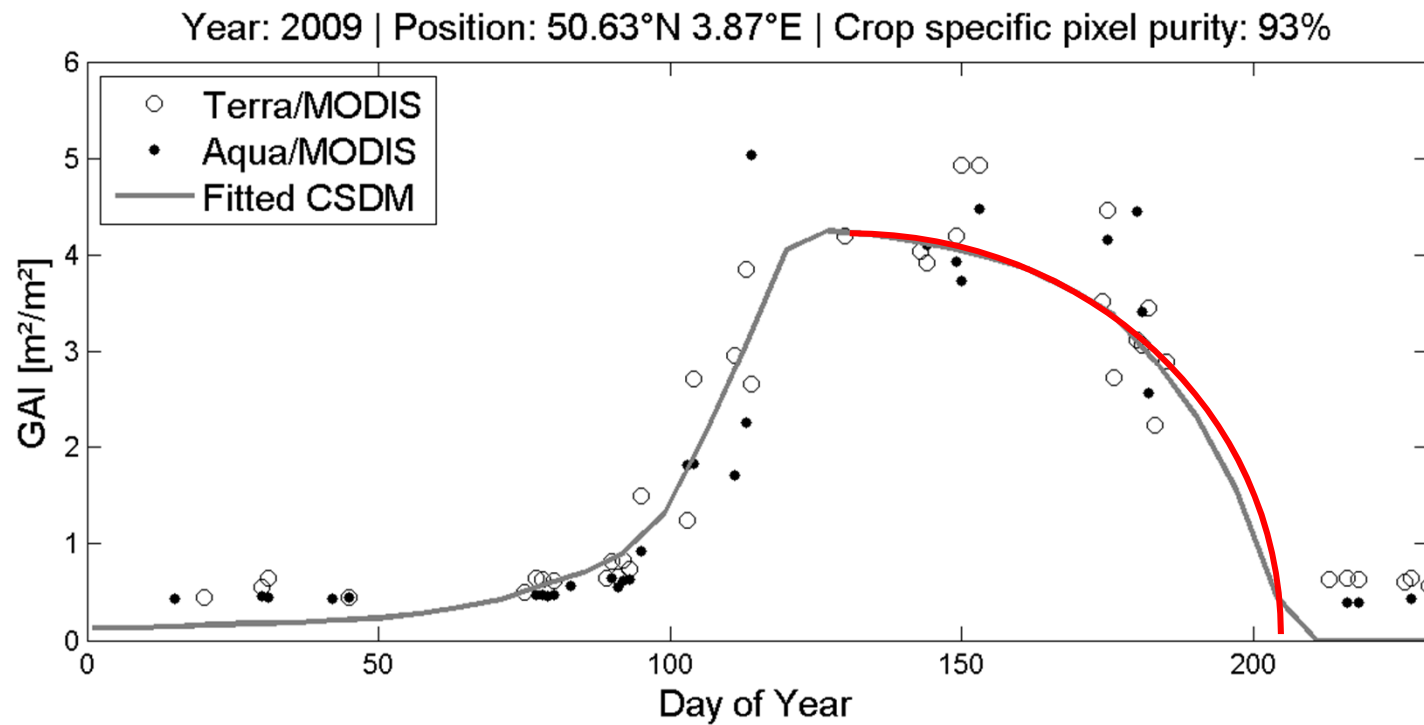


Modèles empiriques de régression pour la prévision des rendement du blé (100 x kg.ha⁻¹) au **Maroc** à différentes décades avant la récolte sur base du NDVI et des précipitations

Dekad	Regression model ^a	df ^b	R ²	Error ^c (100xkg.ha ⁻¹)	R _p ^{2 d}
Model 1 1 st March	-9.499 + 7.195 Σ NDVI ^e + 0.022 s3d2 + 0.106 f1m1 (66) ^f (4) (28)	12	98***	0.84 (8.6%)	96***
Model 2 2 ^d March	-9.943 + 6.079 Σ NDVI + 0.021 s3d2 + 0.096 f1m1 (73) (4) (21)	12	98***	0.79 (7.7%)	96***
Model 3 3 rd March	-9.090 + 5.001 Σ NDVI + 0.023 s3d2 + 0.076 f1m1 (83) (4) (10)	11	97***	1.00 (9.0%)	94***
Model 4 1 st April	-10.309 + 4.486 Σ NDVI + 0.026 s1d1 + 0.050 f1a1 (82) (6) (9)	11	97***	1.11 (9.5%)	92***
Model 5 2 ^d April	-8.829 + 3.765 Σ NDVI + 0.030 s3n3 + 0.032 j3a2 (84) (7) (7)	11	98***	0.73 (6.8%)	96***
Model 6 3 rd April	-8.823 + 3.593 Σ NDVI + 0.028 s3n3 + 0.028 j3a1 (85) (6) (6)	11	98***	0.82 (7.4%)	95***
Model 7 3 rd April	-7.427 + 4.584 Σ NDVI (85)	11	85***	1.65 (14.6%)	81***

(In Balaghi et al., 2008)

Prévision des rendements

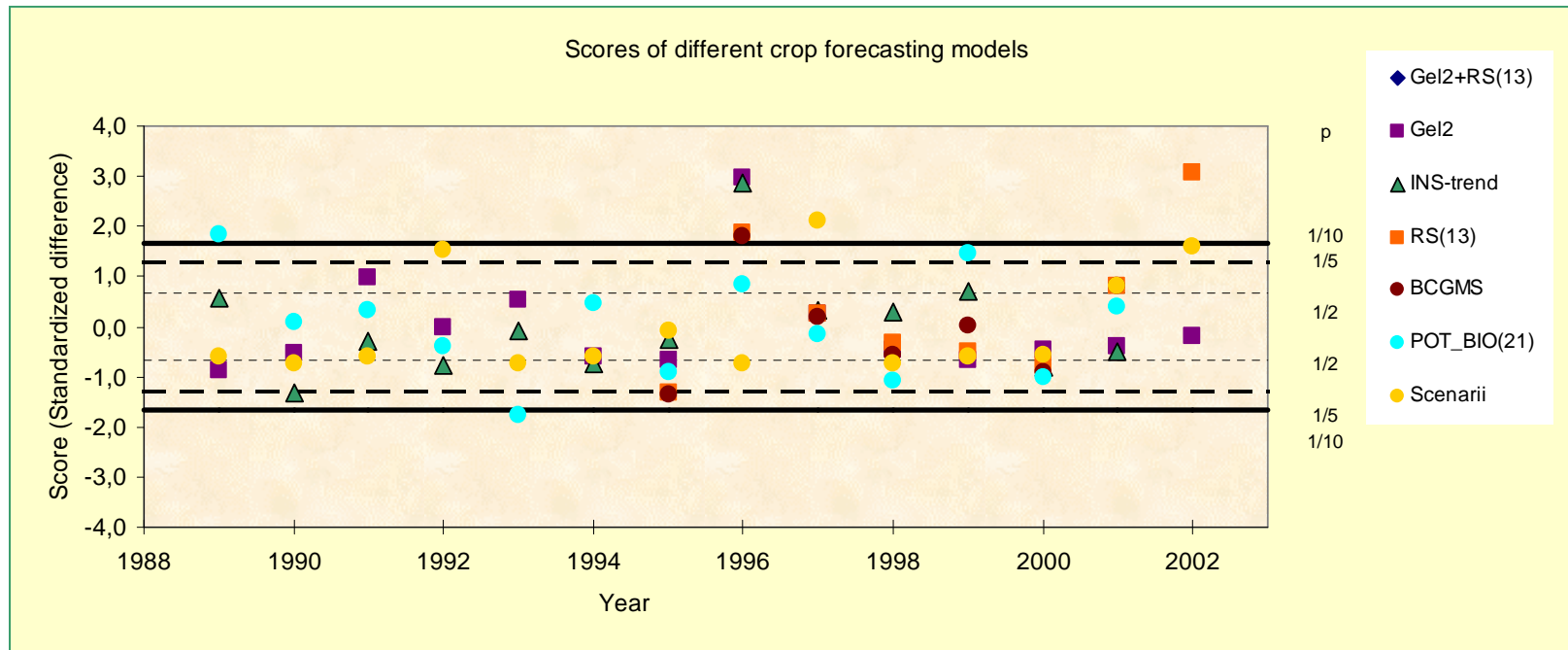


(In Kouadio et al., 2011)

Analyse de l'incertitude

Plusieurs modèles de prévisions de rendements sont considérés simultanément

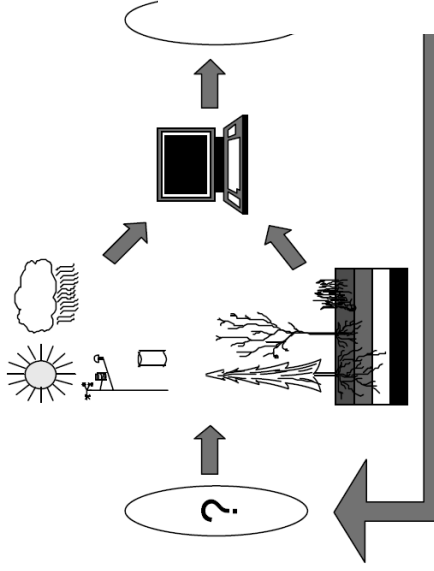
- Technological trend
- B-CGMS potential biomass
- Remote sensing indices
- B-CGMS + RS indices of biomass
- Agrometeorological variables
- Agrometeorological variables + RS indices
- Scenarii analysis
- ...



(Oger et al., 2002)

Conseil de fertilisation et risque de pollution

Coupled heat and mass transfer model for soil-plant-atmosphere systems



Components of Nitrogen and Carbon

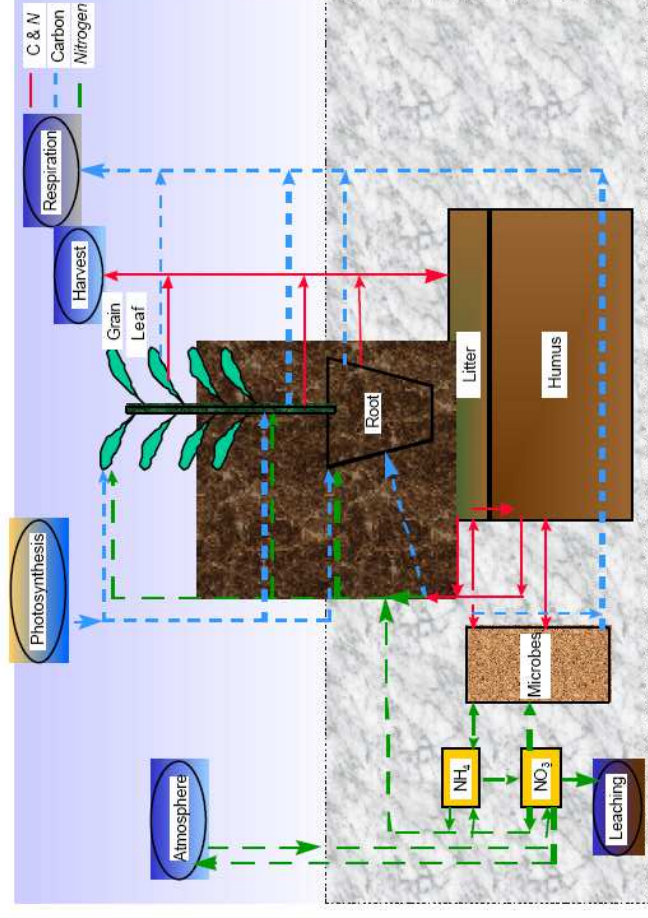


Figure 2 Schematic scheme of carbon, nitrogen and biomass flows (in one dimension) and storage. The soil is divided into layers and plant biomass can be divided into pools of annual and perennial tissues (Fig. 2; Eckersten et al., 1998).



Images hyperspectrales

Précision : 75%

0 2,5 5 km

- Sous-fertilisation
- Fertilisation correcte
- Sur-fertilisation
- Commune d'Attert

Aide au Fonds des Calamités

Assurances agricoles

Sélection d'indicateurs de risques de dommage pour les cultures

Indicateurs de sécheresse:

- Crop water stress index (IAGROM)
- Forage water stress index
- fAPAR based vegetation anomaly index (maxfapar)
- NDWI based vegetation anomaly index

Indicateur d'excès d'eau:

- Number of days suitable for winter wheat harvest (IMETEO)
- Cereal yield loss index due to delayed harvest
- NDWI based vegetation anomaly index



Regroupement :

Indicateurs moyen par groupe

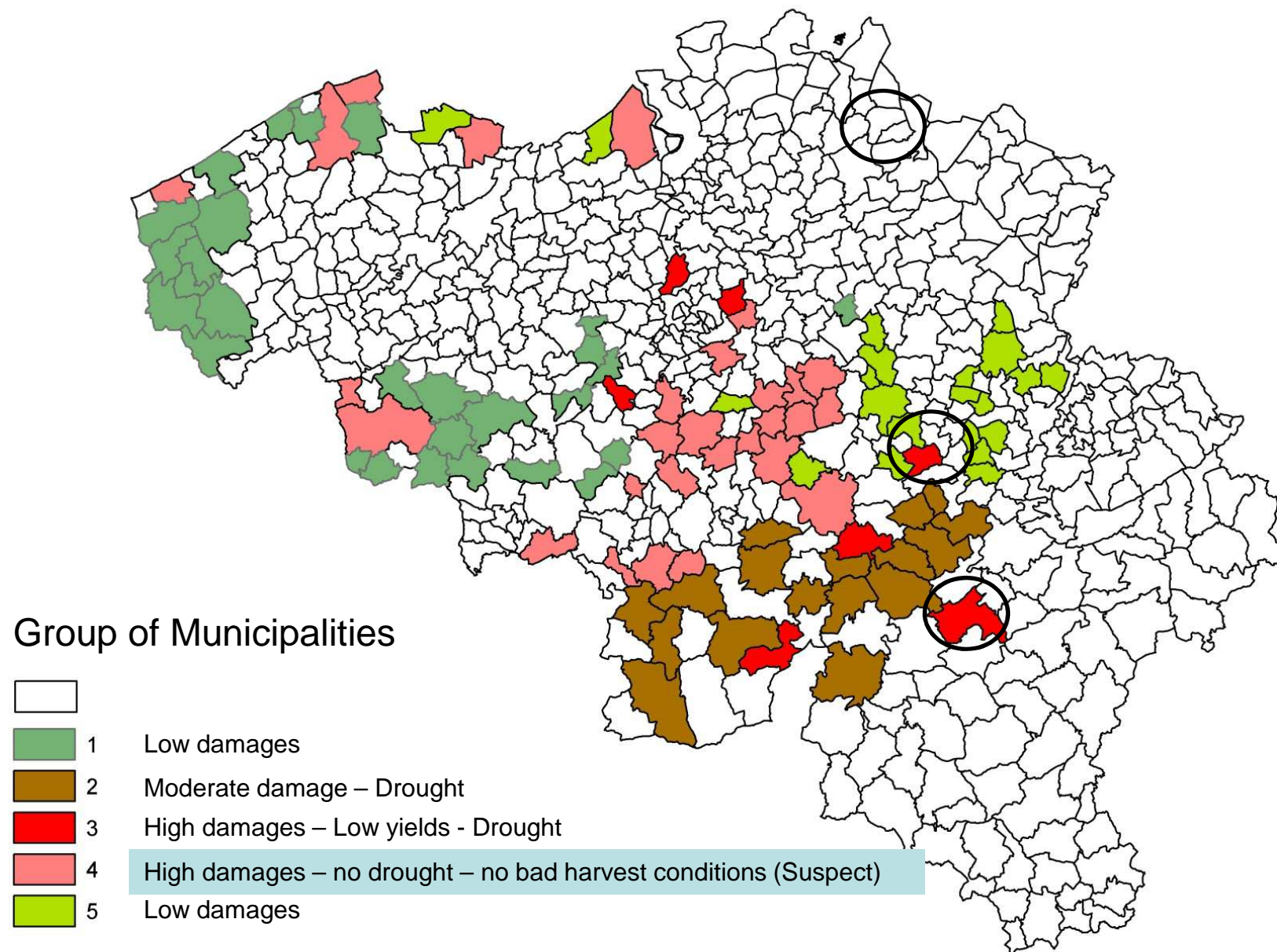
Cluster	Index average				
	degat1	wyield	imeteo	iagrom	maxfapar
1	0.2	0.8	13.9	1.3	67.2
2	0.4	0.7	9.8	15.6	71.1
3	0.7	0.6	10.3	12.2	65.1
4	0.6	0.8	11.8	2.7	66.4
5	0.3	0.8	8.9	0.2	69.3

Groupe 1 et 5 : Dommages faibles

Groupe 2 : Dommages modérés, IAGROM et MAXFAR élevés, IMETEO normal

Groupe 3 : Dommages importants, faible rendement, IAGROM et IMETEO élevé, maxfapar faible

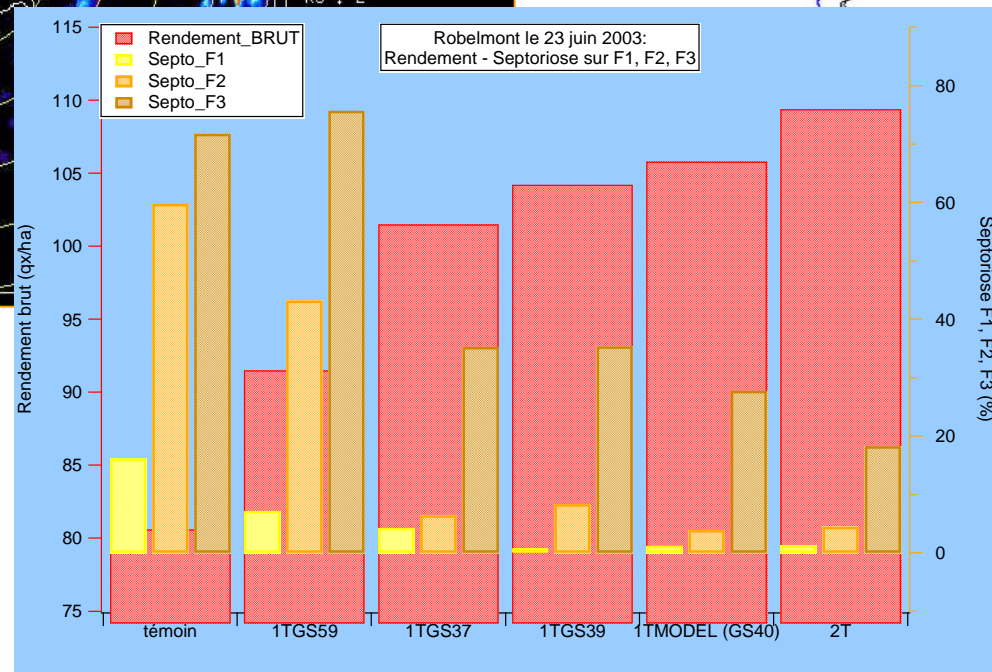
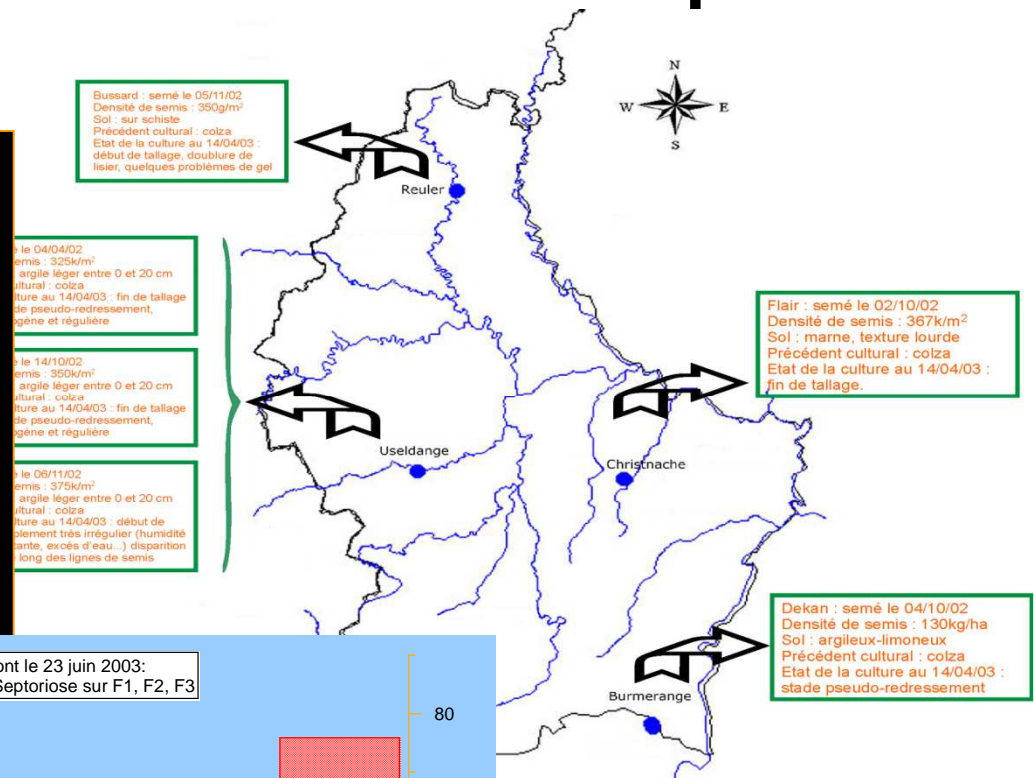
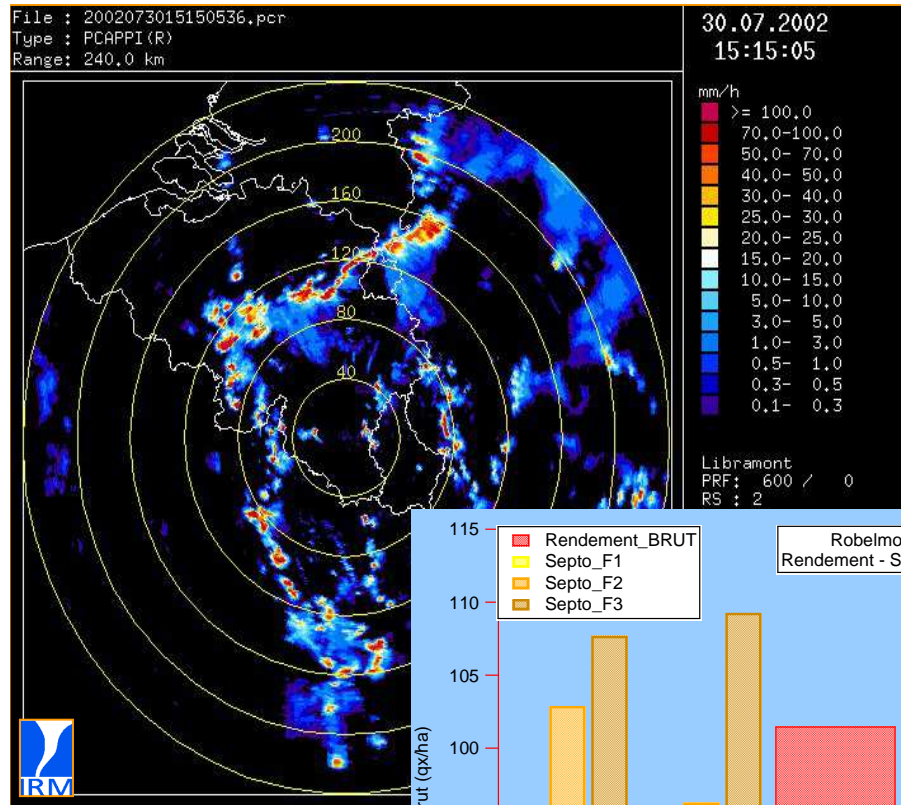
Groupe 4 : Dommages importants, Hauts rendements, IAGROM faible et IMETEO élevé



Suivi des maladies des cultures

SUIVI ET PREVISION DES MALADIES DES PLANTES : IMPACT SUR LE RENDEMENT

Simulation-Septoriose



Conclusions

- Couplage mesures agrométéo-télédétection !
- Nombreuses recherches appliquées possibles en agrométéorologie qui peuvent dès à présent rendre des services à la Société.
- Nouvelles recherches en cours pour améliorer les méthodes existantes et répondre à de nouvelles questions de société
- Agrométéorologie = valorisation agricole du potentiel climatique = partenaire obligatoire de l'agriculture de précision
- pour le bénéfice de l'agriculteur et le maintien de la qualité de l'environnement en particulier là où la ressource en eau ou en sol est limitée ou risque de le devenir...

Merci et Bon anniversaire au
Réseau PAMESEB !

Dans ce contexte, que peut apporter le réseau Pameseb?

- Accès aux données à pas de temps horaire
- Données de qualité contrôlée...
- Longueur de la série
- Vérité terrain <> données maillées

Analyse AFOM du réseau Pameseb

	Négatif	Positif
Interne	<i>Faiblesses</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Limité à l'agriculture</i> • <i>Personnel restreint</i> 	<i>Atouts</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Qualité de l'instrumentation</i> • <i>Contrôle de qualité</i>
Externe	<i>Menaces</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Réseau IRM/MET/Wing</i> • <i>Concurrence autres réseaux</i> • ... 	<i>Opportunités</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Régionalisation de la Belgique. Qui va fournir les futures données météo officielles?</i> • <i>Régionalisation du fonds des calamités</i> • <i>Appui Recherches CRAw</i>