

An aerial photograph of a mountain valley. The mountains are brown and rocky. A green valley floor is visible, with a river winding through it. The foreground shows a dense forest of green trees.

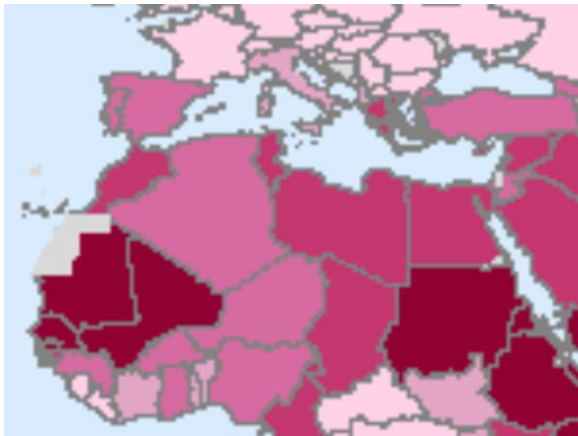
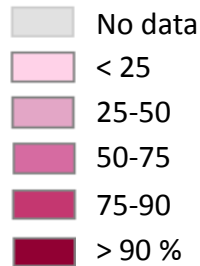
***Suivi des ressources en eau
par télédétection multi-capteur
désagrégation de données spatiales
et modélisation descendante des processus hydrologiques***

Olivier MERLIN
CNRS-CESBIO

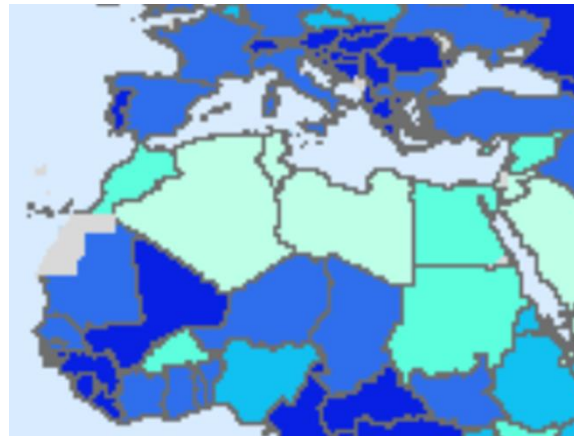
Introduction

Les ressources en eau et l'irrigation

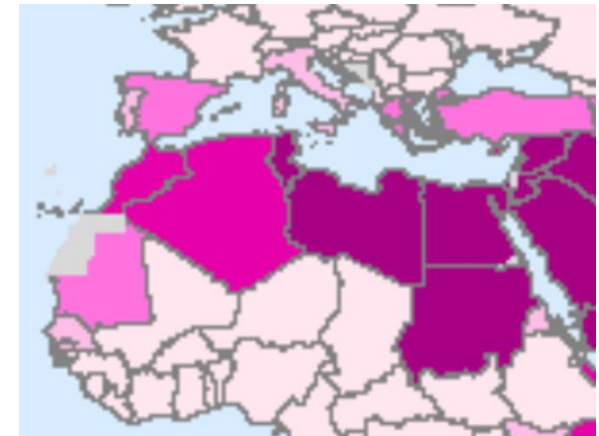
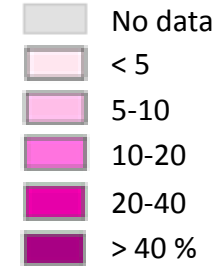
Proportion de l'eau utilisée pour l'agriculture



Ressources en eau renouvelables par habitant (m³/an)



Proportion des ressources renouvelables utilisées pour l'agriculture



Introduction

Création de nouvelles zones irriguées

ASG
AIGÜES DEL SEGARRA GARRIGUES, SA

Finançament de projecte de les Obres de Concentració Parcel·lars i de la Xarxa de Distribució del Sistema Segarra - Garrigues

Inversió € 1.071.000.000

Logo: FCC CONSTRUCCION, S.A.

Logo: acsa agbar construcció

Logo: copcisa

Logo: copisa

Logo: ARNÓ

Logo: ROMA

Logo: Constructora de Calaf

Logo: ROMERO POLO

Logo: M y J GRUAS

Logo: aqualia

Logo: Sorea

Juny 2005

Accionistes

FCC Construcción, S.A.
COPCISA, S.A.
Benito Arno e Hijos, S.A.
Constructora de Calaf, S.A.
M y J Gruas, S.A.
Sorea Sociedad Regional de Abastecimiento de Aguas, S.A.

ACSA AGBAR Construcción, S.A.
COPISA Constructora Pirenaica, S.A.
Áridos Roma, S.A.U.
José Antonio Romero Polo, S.A.
Aqualia Gestión Integral del Agua, S.A.

Entitats Directores

Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Madrid
Banco Bilbao Vizcaya Argentaria

Dexia Sabadell Banco Local
Caixa d'Estalvis i Pensions de Barcelona

Entitats Asseguradores

Banco Bilbao Vizcaya Argentaria
Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Madrid
Banc Sabadell

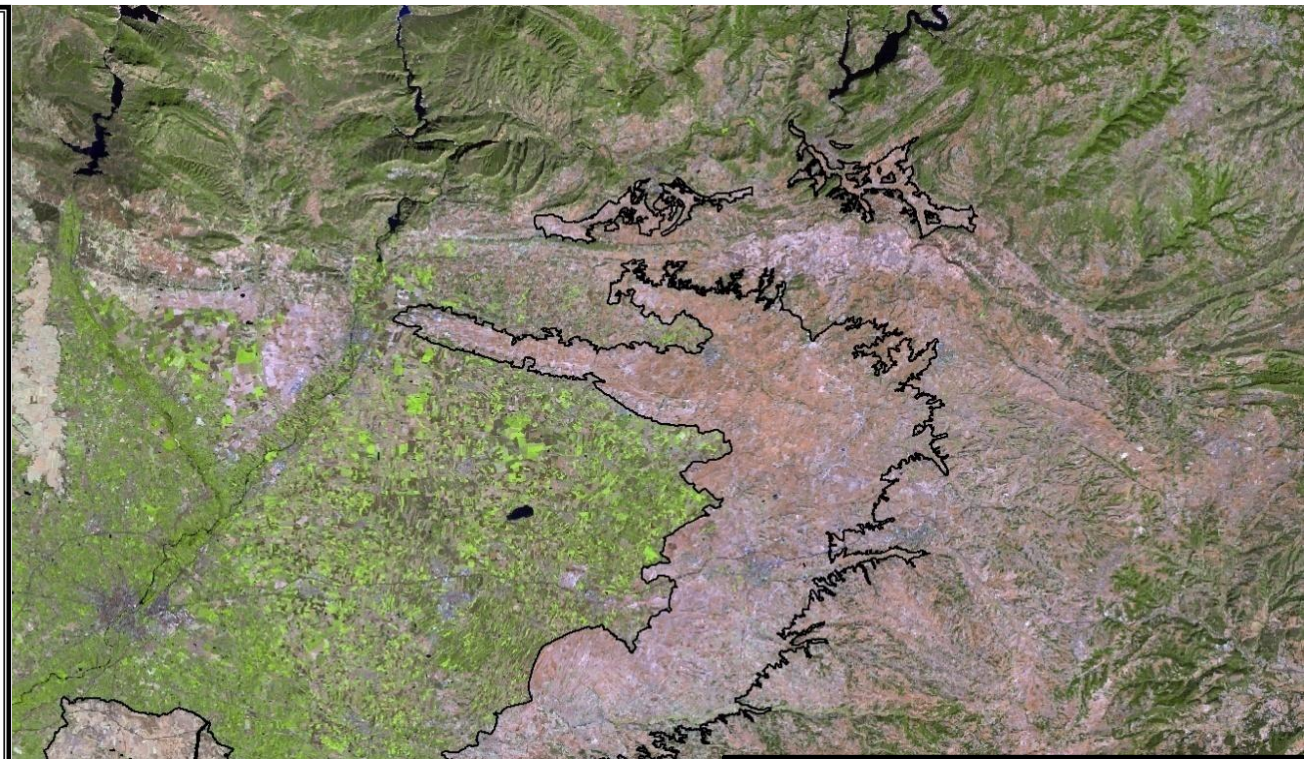
Caixa d'Estalvis i Pensions de Barcelona
Dexia Sabadell Banco Local

Logo: CAJA MADRID

Logo: Dexia Sabadell Banco Local

Logo: BBVA

Logo: la Caixa



Introduction

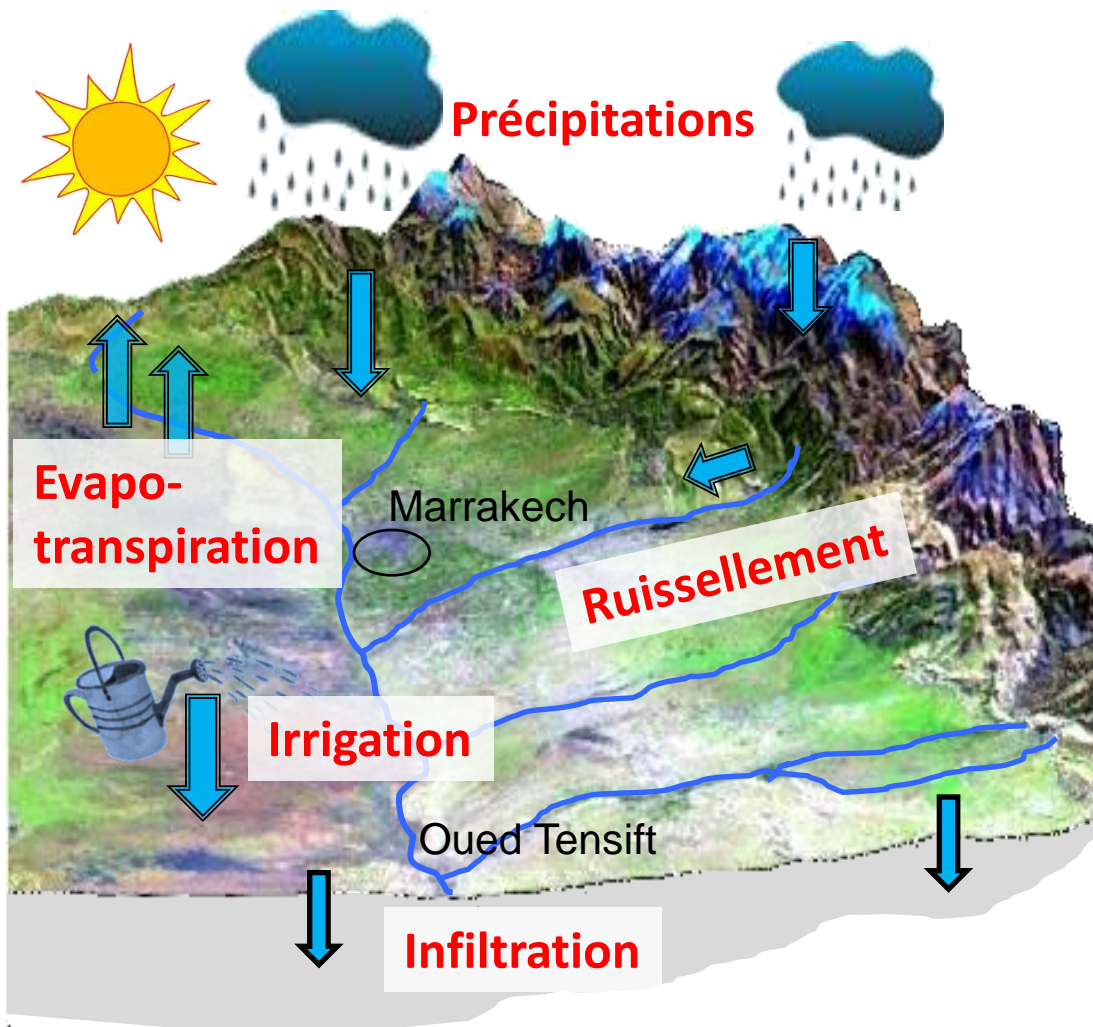
Compétition entre les acteurs

Vallée de Copiapó
Sud du désert de l'Atacama



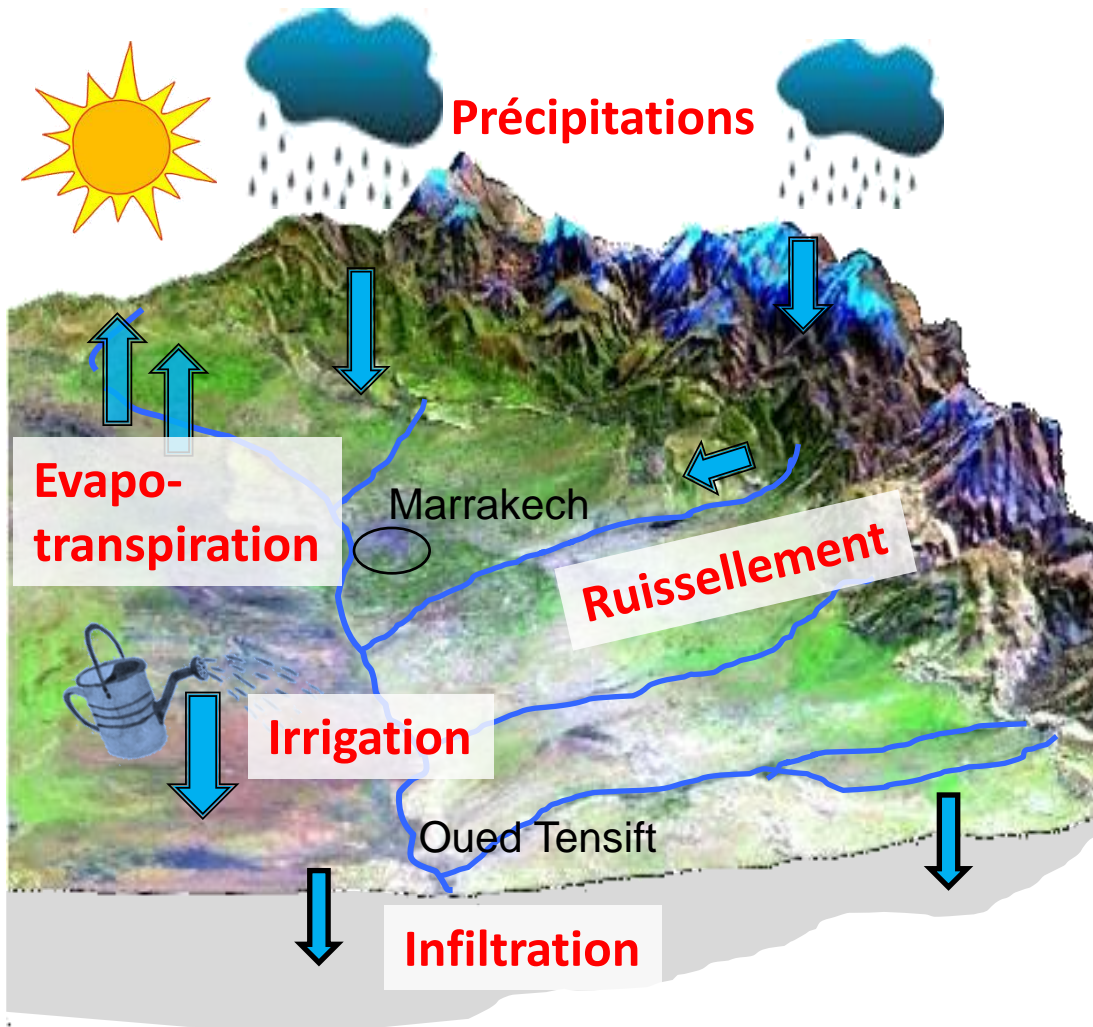
Introduction

Modéliser les flux d'eau

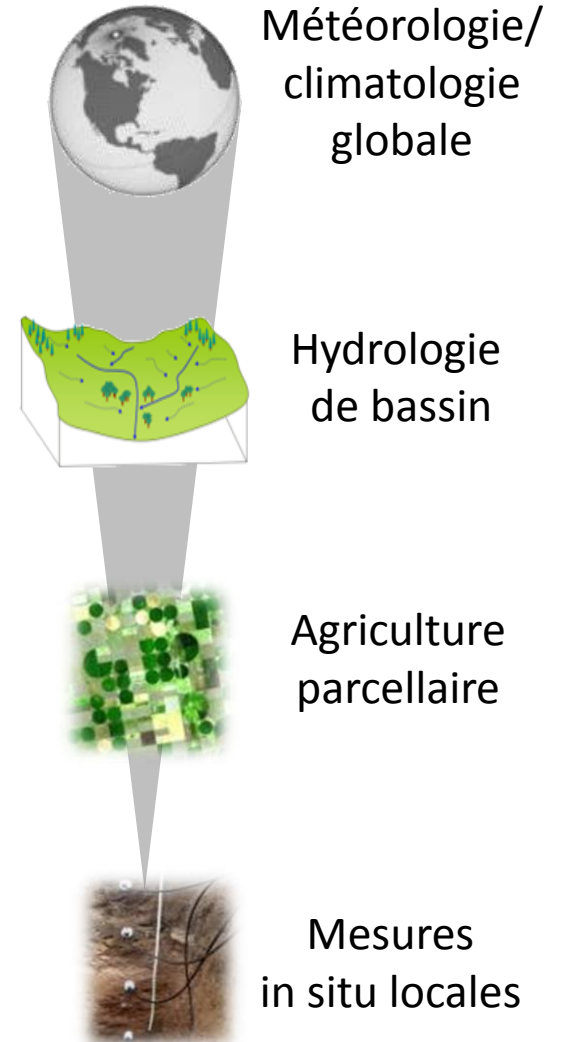


Introduction

Modéliser les flux d'eau



Multi-échelle



Introduction

Téledétection multi-spectrale

Humidité de Surface (1-5 cm)

Micro-ondes bande L (et C)

Température de surface

Infrarouge thermique

Visible et proche infrarouge

Indices de végétation & albédo de surface

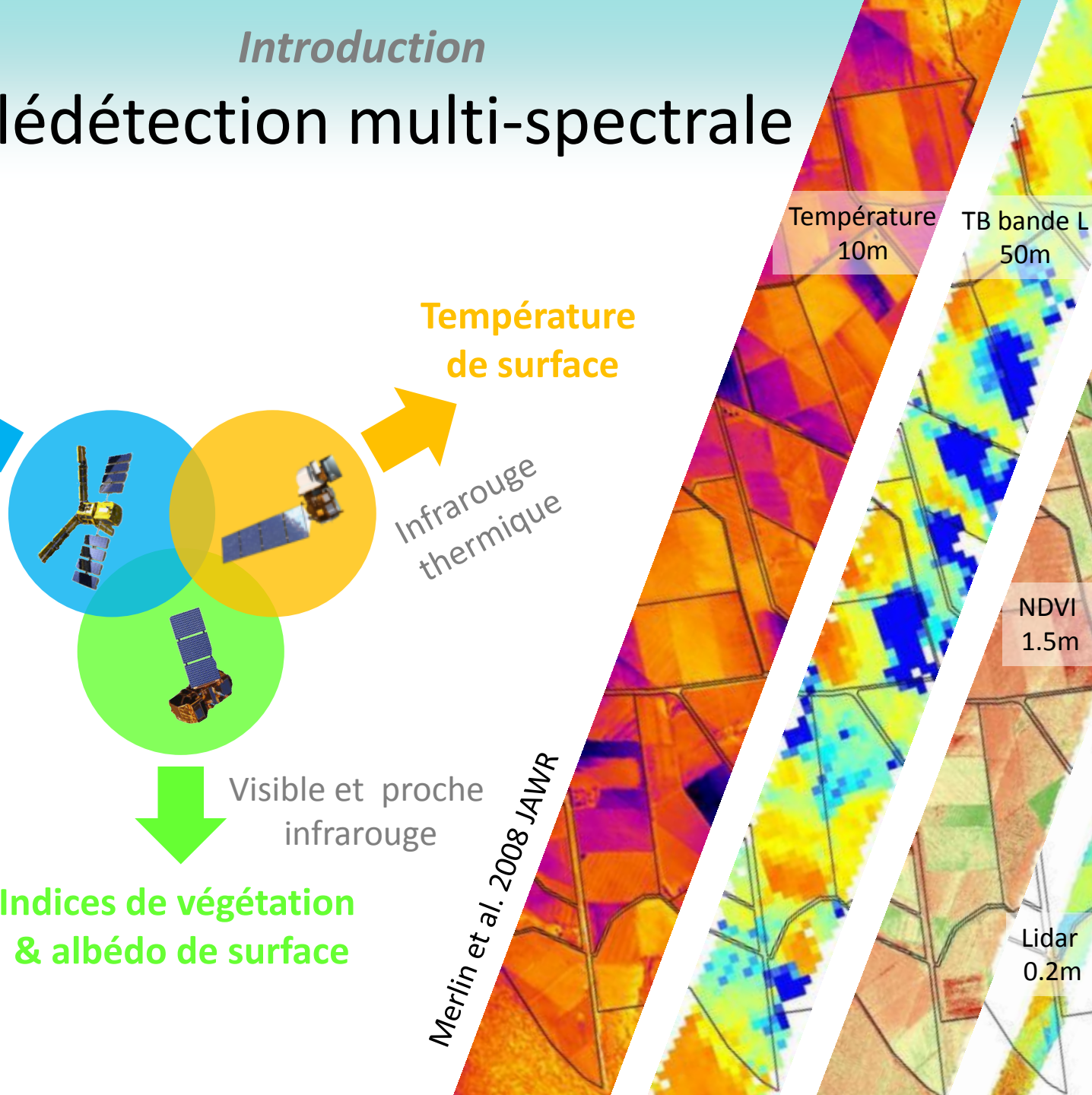
Température 10m

TB bande L 50m

NDVI 1.5m

Lidar 0.2m

Merlin et al. 2008 JAWR

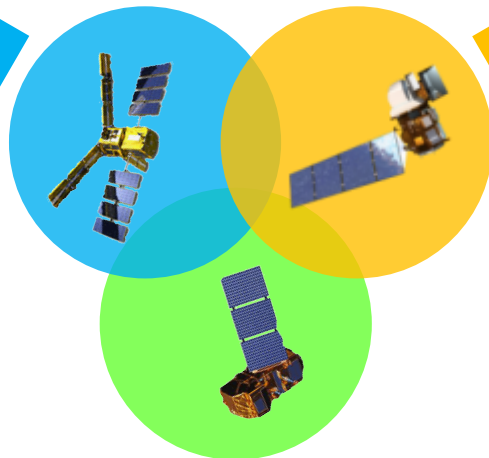


Téledétection multi-spectrale

Synergies multi-spectrales

Bilan d'eau

Micro-ondes
bande L (et C)



Bilan d'énergie

Infrarouge
thermique

Visible et proche
infrarouge

Bilan de carbone

Merlin et al. 2008 JAWR

Température
10m

TB bande L
50m

NDVI
1.5m

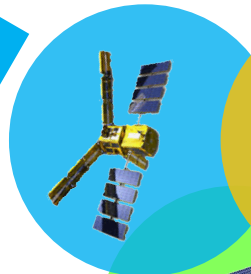
Lidar
0.2m

Téledétection multi-spectrale

Synergies multi-spectrales

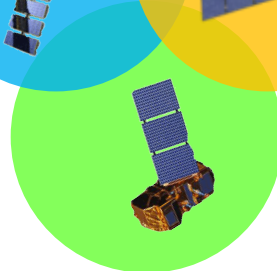
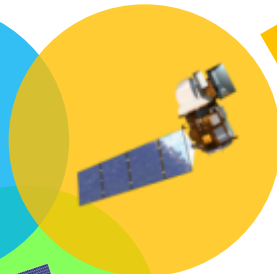
Evaporation du sol

Micro-ondes
bande L (et C)



Evapotranspiration

Infrarouge
thermique



Visible et proche
infrarouge

Partition
évaporation/transpiration

Merlin et al. 2008 JAWR

Température
10m

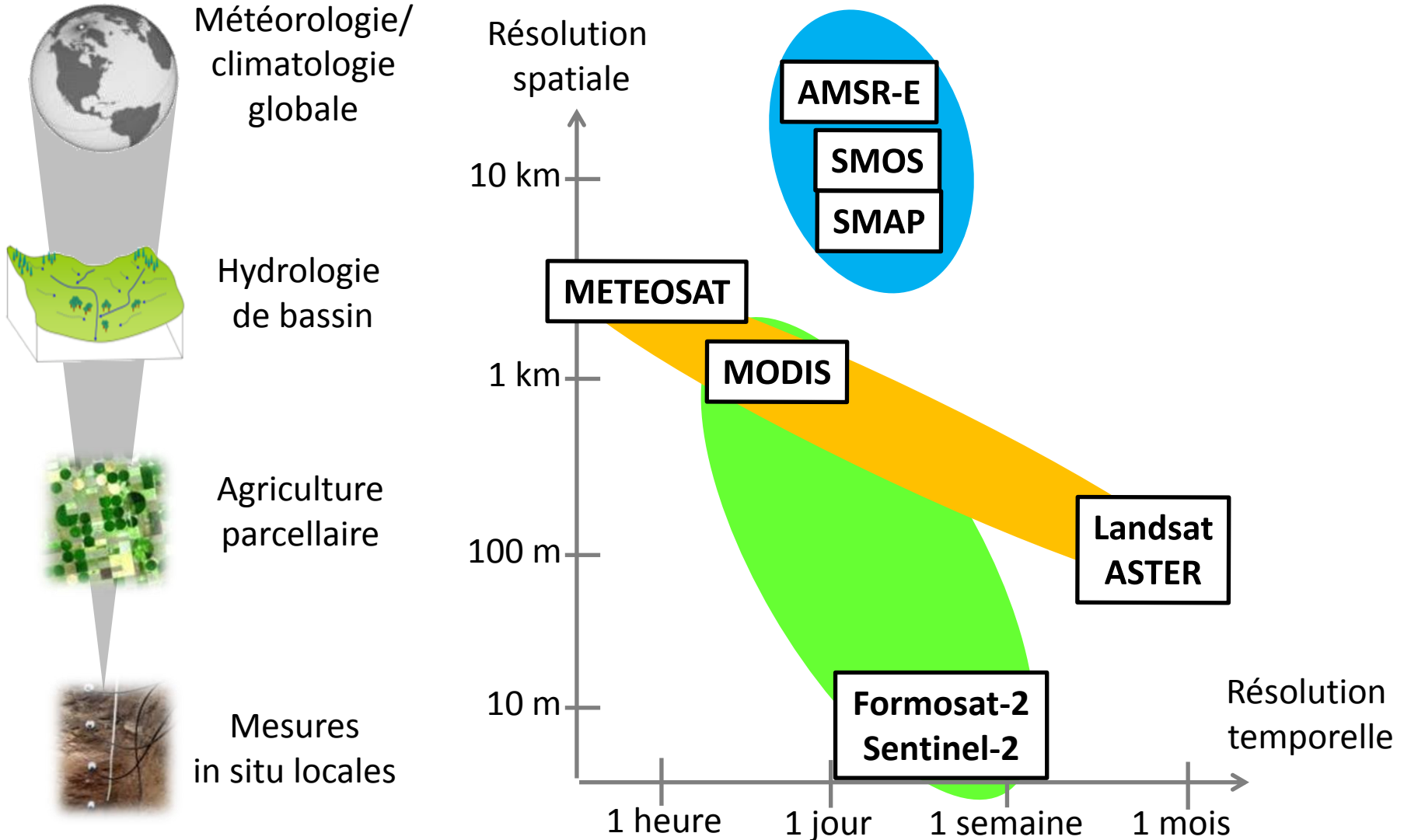
TB bande L
50m

NDVI
1.5m

Lidar
0.2m

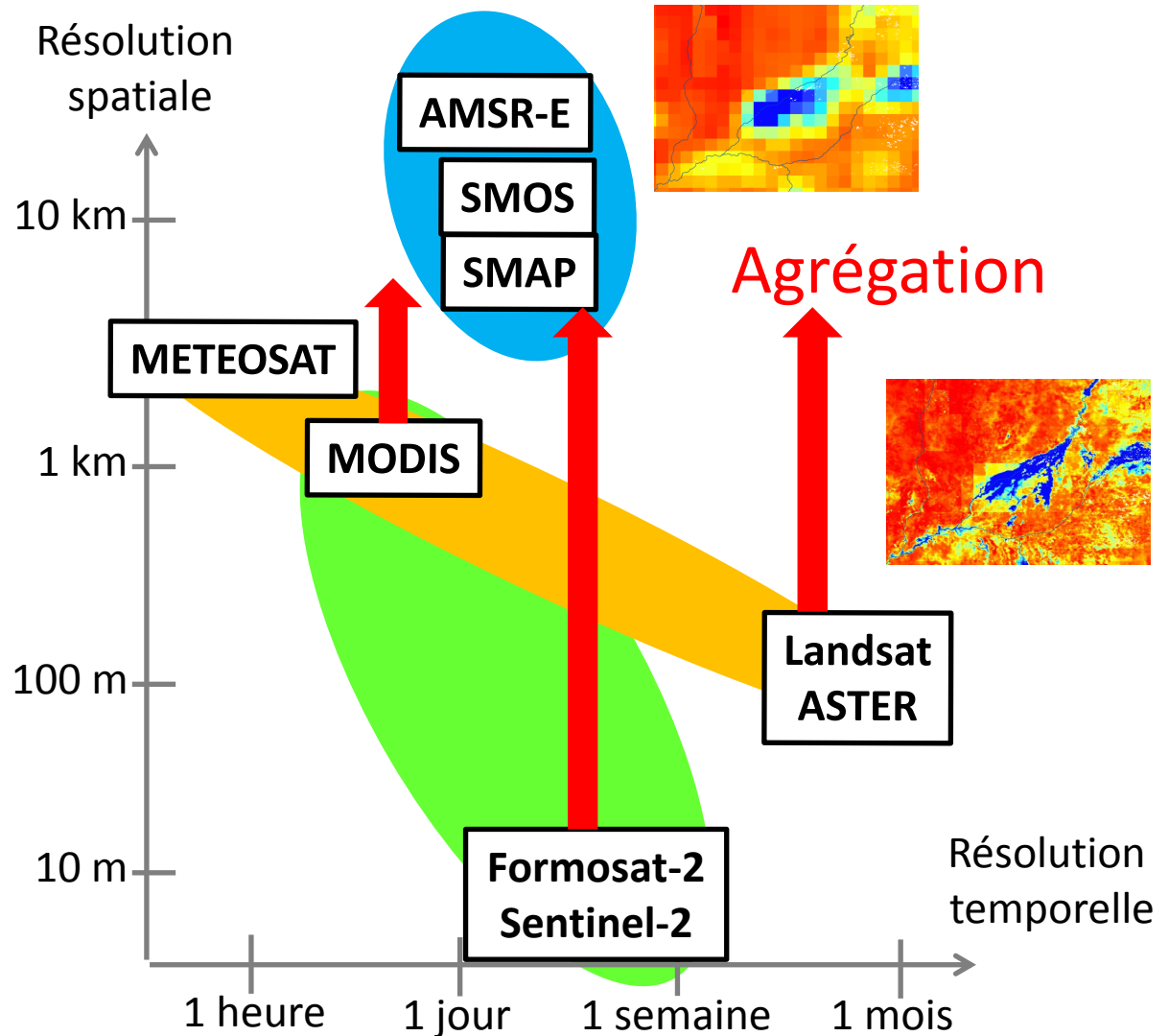
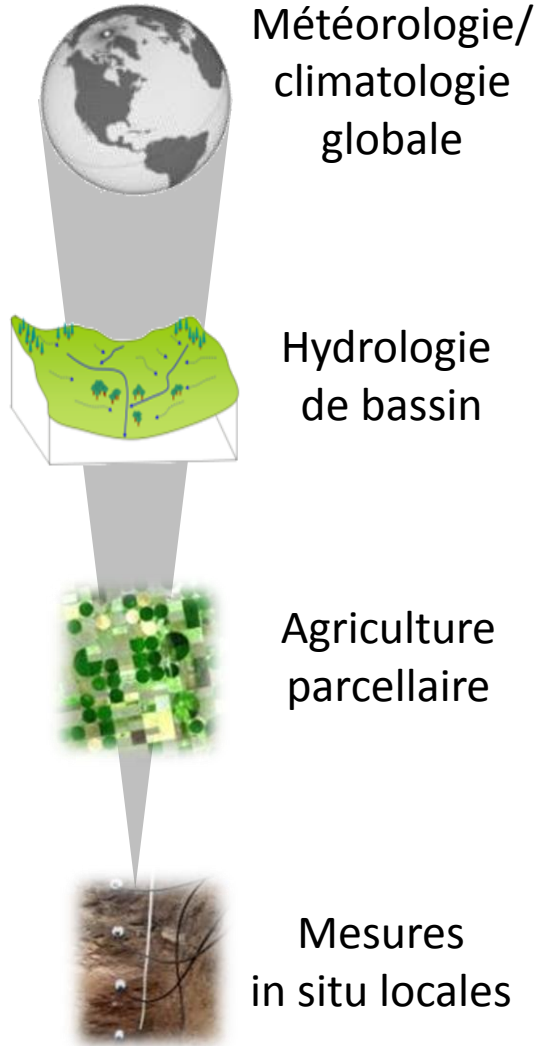
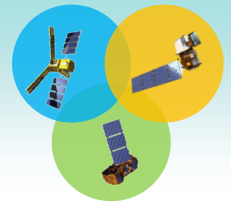
Introduction

Téledétection multi-spectrale et multi-résolution



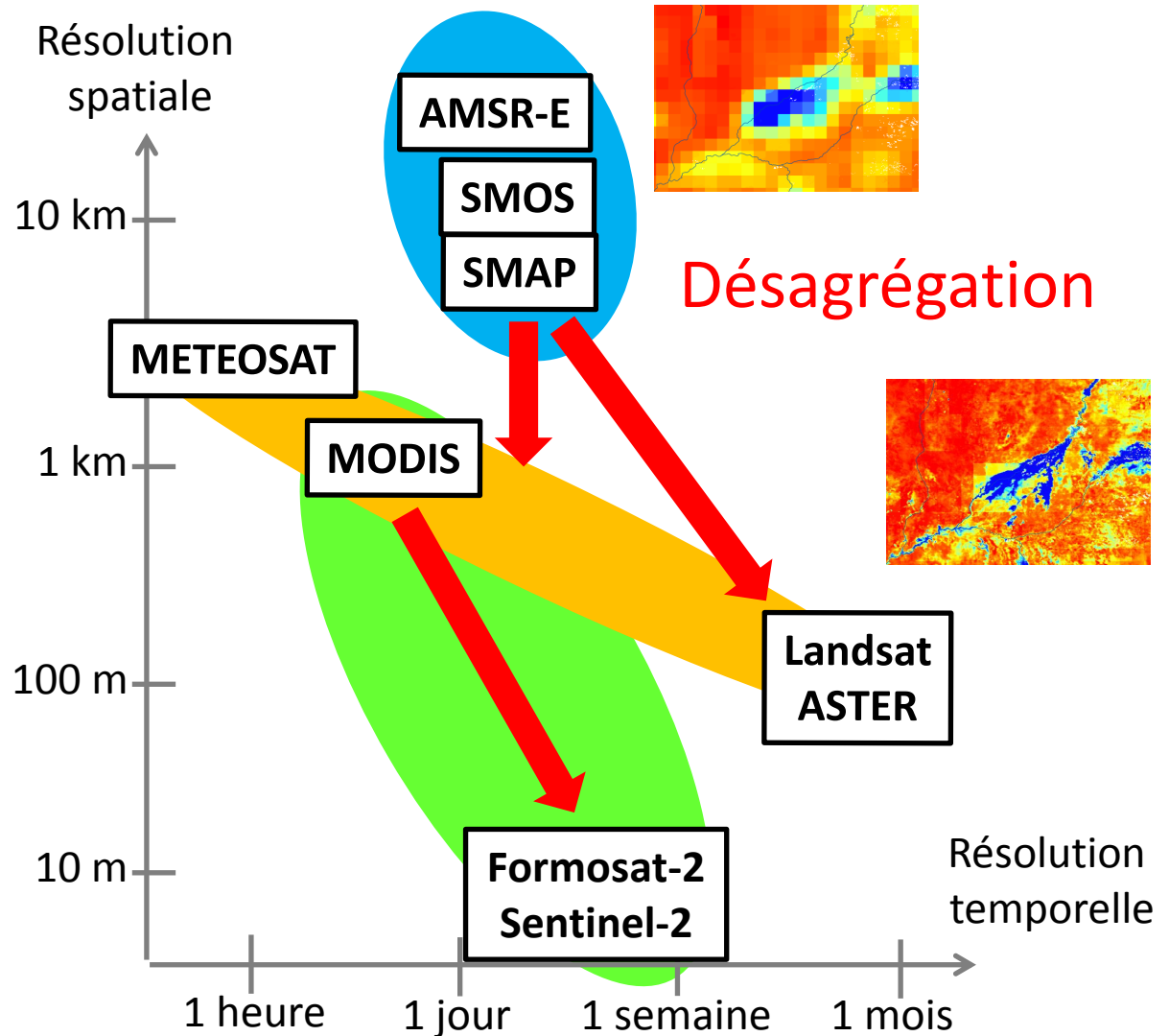
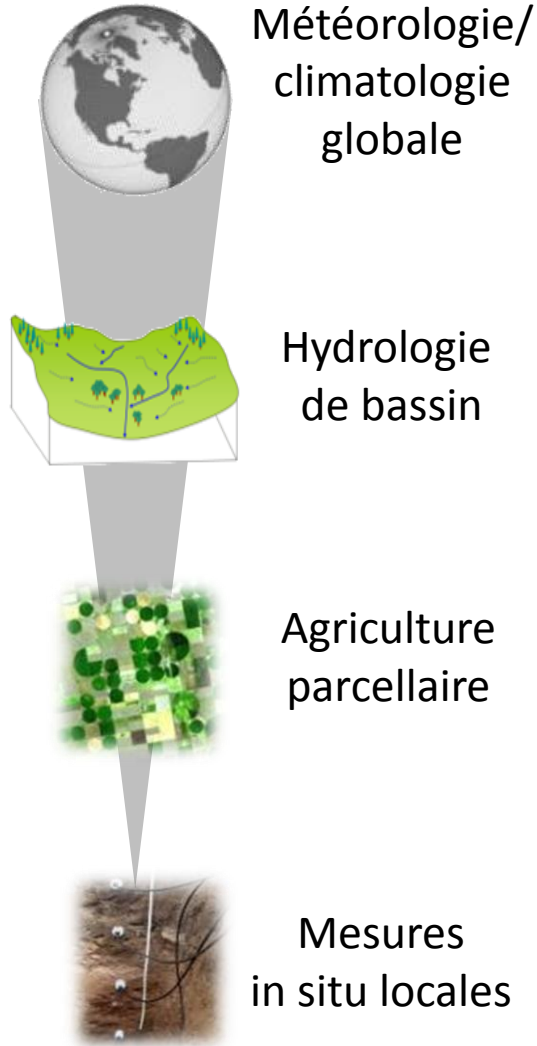
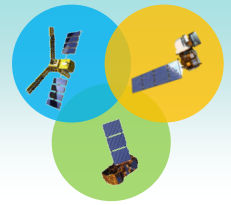
Introduction

Agrégation/désagrégation de données

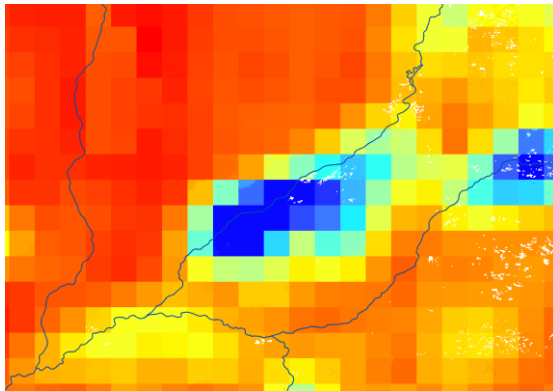


Introduction

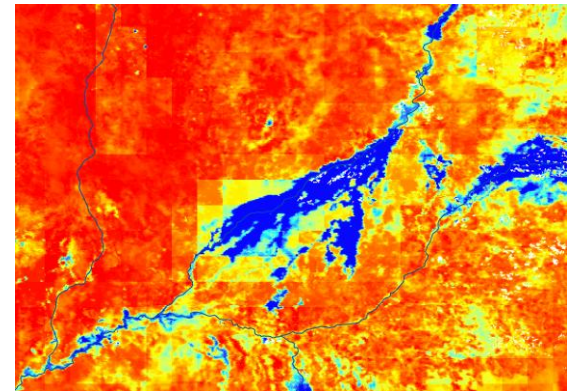
Agrégation/désagrégation de données



Hypothèses en désagrégation de données



Désagrégation



1. Variable uniquement observée à basse résolution (BR)
2. L'observation à BR est plus précise que celle à haute résolution (HR)
3. L'observation à BR est plus fréquente qu'à HR

Une double problématique

Constat

Nécessité de calibrer les paramètres des modèles à des échelles multiples

Résolution spatiale des données pas toujours compatible avec les applications

Enjeu

Spatialisation multi-échelle/résolution des processus et des données

Désagrégation de données satellitaires & Modélisation descendante des processus

Multi-échelle

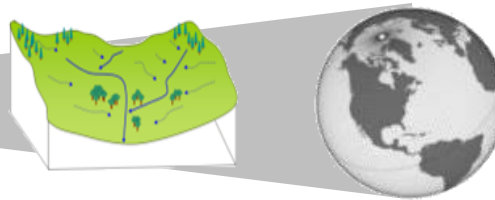
Multi-résolution



Mesures
in situ locales



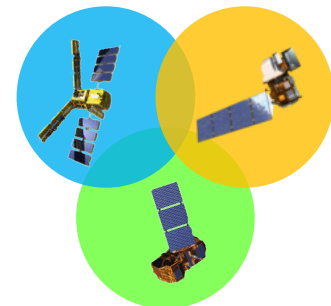
Agriculture
parcellaire



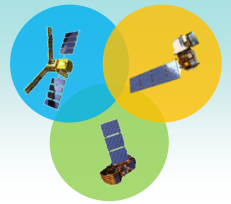
Hydrologie
de bassin



Météorologie/
climatologie
globale



Plan



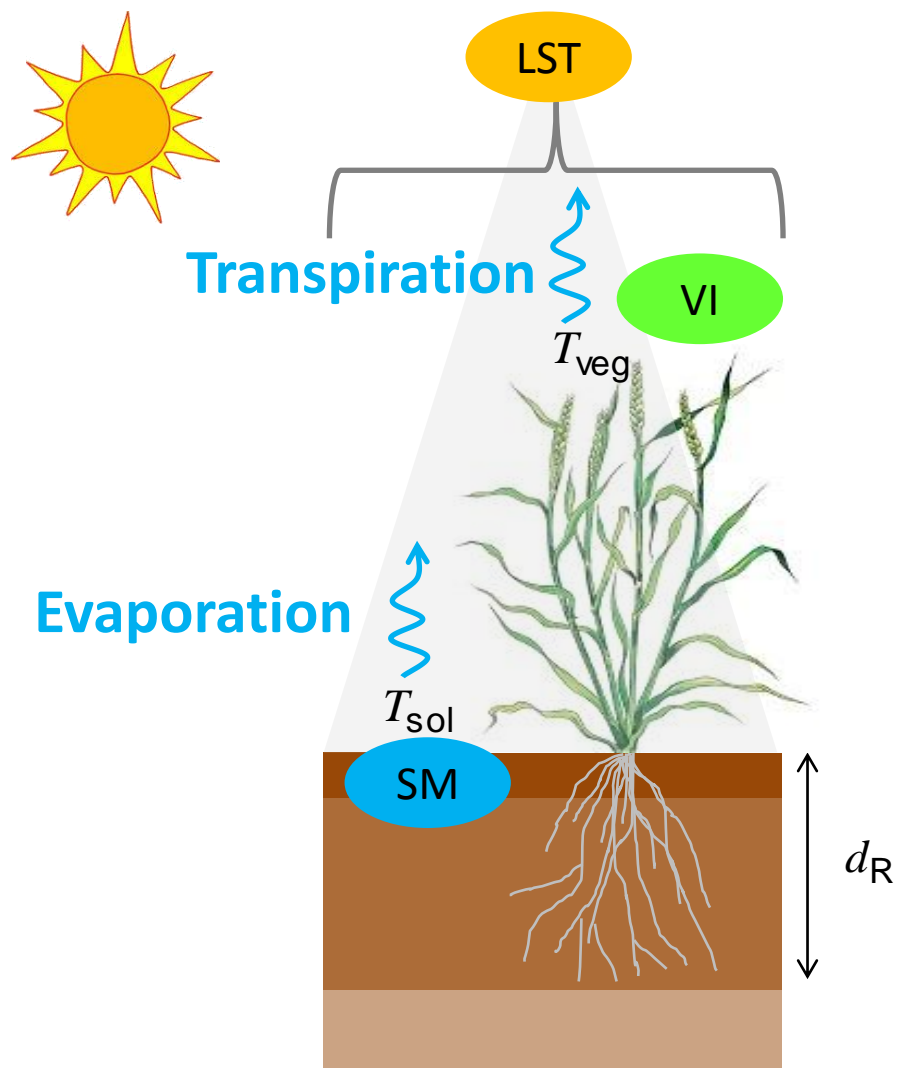
1) Spatialisation de l'humidité en surface
et de l'évaporation du sol

2) Spatialisation de la température de surface
et de l'évapotranspiration

3) Généralisation et perspectives

1) Humidité de surface et évaporation du sol

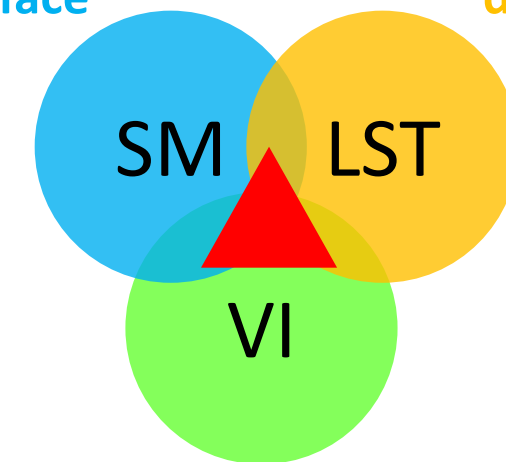
Evaporation du sol: un processus contraint par télédétection



Evaporation du sol

Humidité de surface

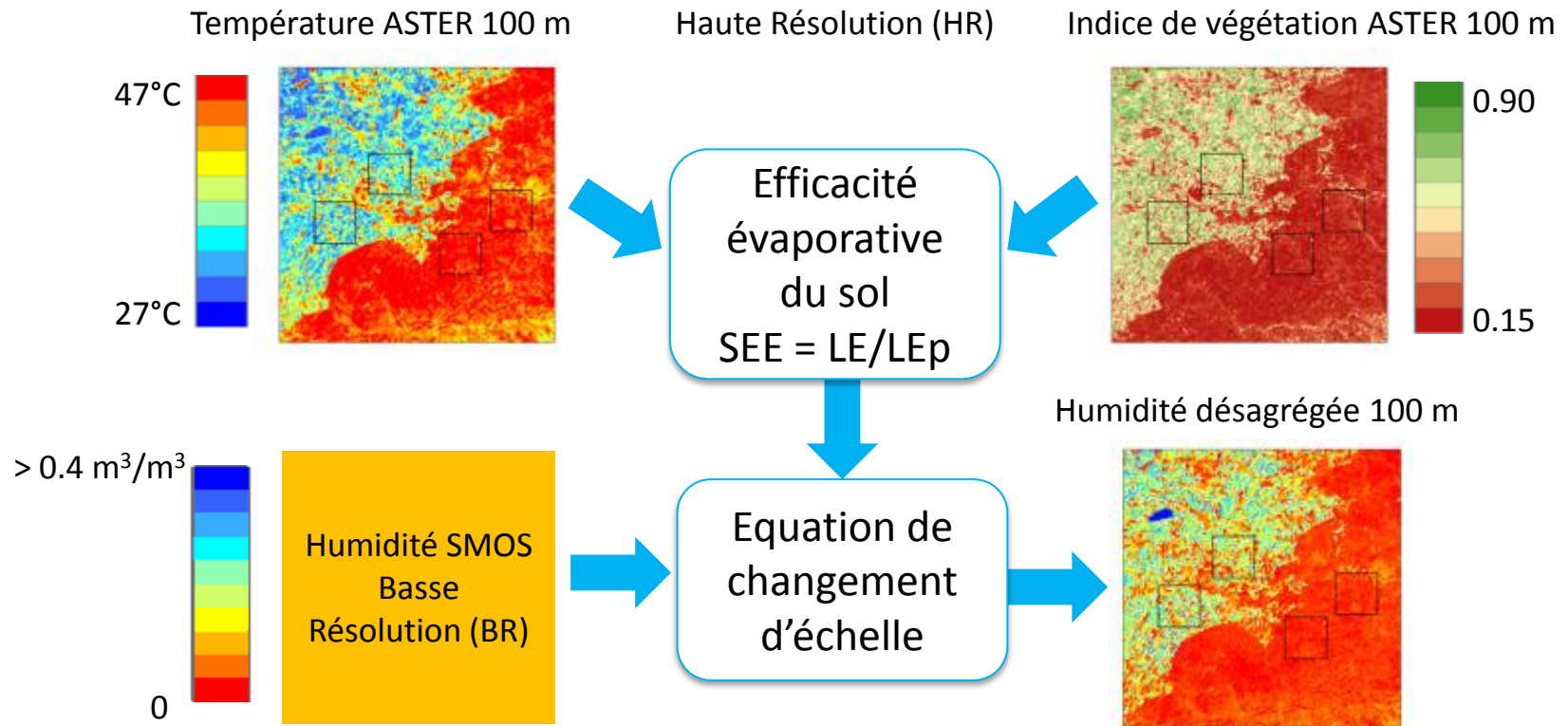
Température de surface



Indices de végétation & albédo de surface

1) Humidité de surface et évaporation du sol

DISPATCH: DISaggregation based on Physical And Theoretical scale CHange



$$SM_{HR} = SM_{BR} + \left(\frac{\partial SEE_{mod}}{\partial SM} \right)_{BR}^{-1} \times (SEE_{HR} - SEE_{BR})$$

1) Humidité de surface et évaporation du sol

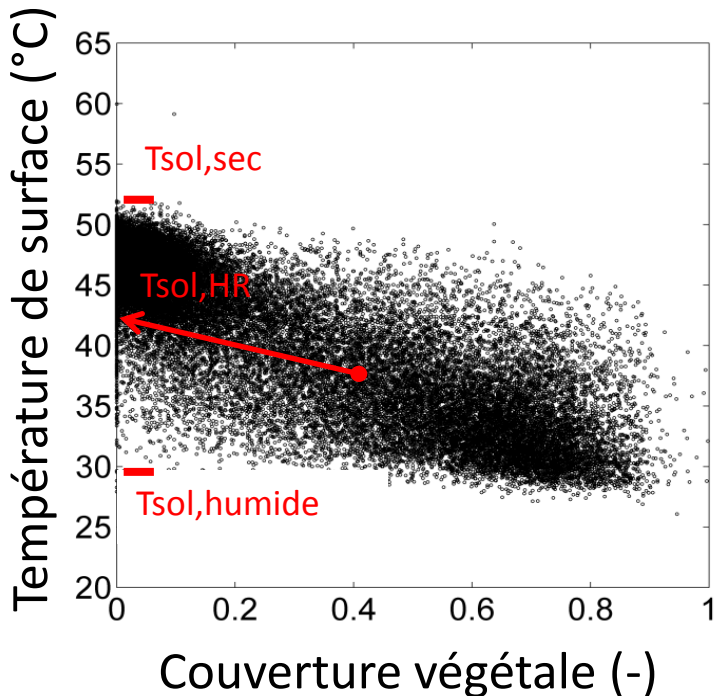
DISPATCH: estimation de la SEE à partir des données optiques

Modèle linéaire

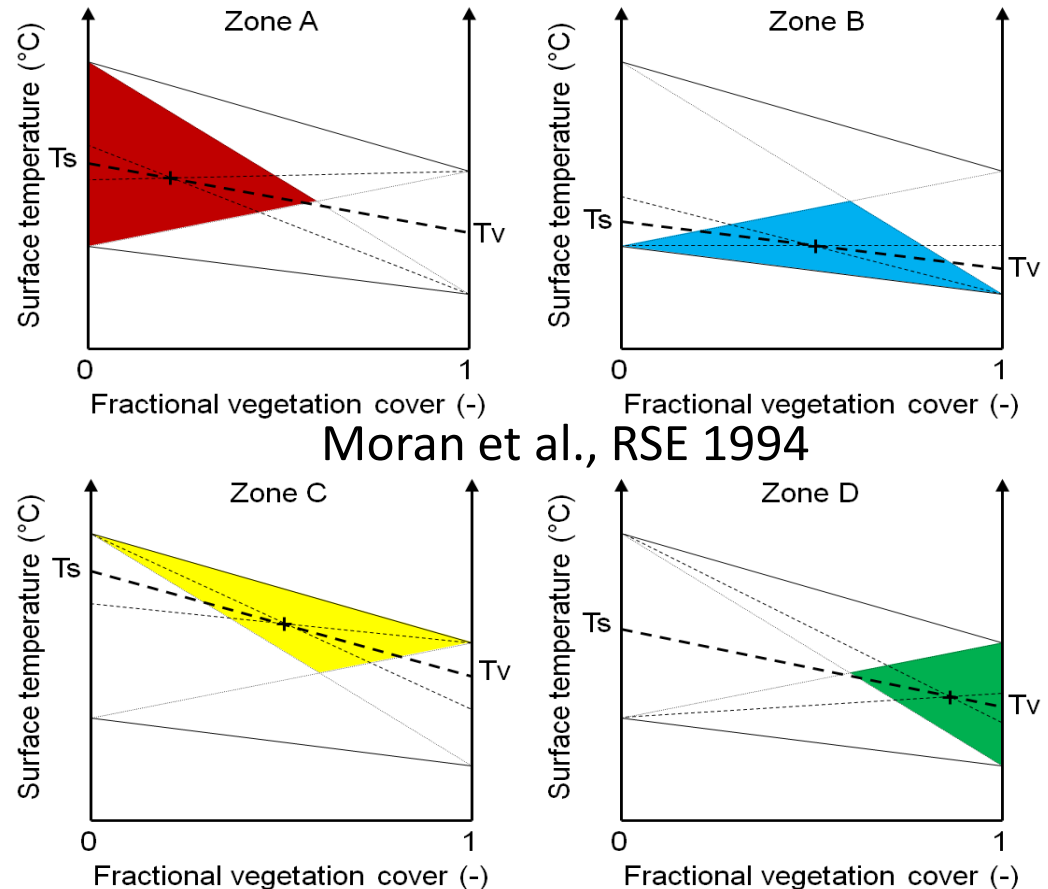
$$SEE_{HR} = \frac{T_{sol,sec} - T_{sol,HR}}{T_{sol,sec} - T_{sol,humide}}$$

$$LST = (1 - f_{veg})T_{sol} + f_{veg}T_{veg}$$

Bornes connues (observées)



Merlin et al. IEEE TGRS 2012a



Moran et al., RSE 1994

1) Humidité de surface et évaporation du sol

DISPATCH: 10 ans de développements

Thèse V. Stefan



$$SEE = SM / SM_P$$

Merlin et al. 2013 RSE



$$SEE(SM)$$

Merlin et al. 2010a RSE

$$SEE_{HR} = \frac{T_{sol,sec} - T_{sol}}{T_{sol,sec} - T_{sol,humide}}$$

Merlin et al. 2012 TGRS



$$SM_{HR} = SM_{BR} + \left(\frac{\partial SEE}{\partial SM} \right)_{BR}^{-1} \times (SEE_{HR} - SEE_{BR})$$

Merlin et al. 2008 RSE



$$SM_{HR} = SM_{BR} + f_{1,BR} \times (T_{sol,HR} - T_{sol,BR})$$

Merlin et al. 2006 RSE

$$SM_{HR} = SM_{BR} + f_{1,BR} \times (EE_{HR} - EE_{BR})$$

Merlin et al. 2008 TGRS

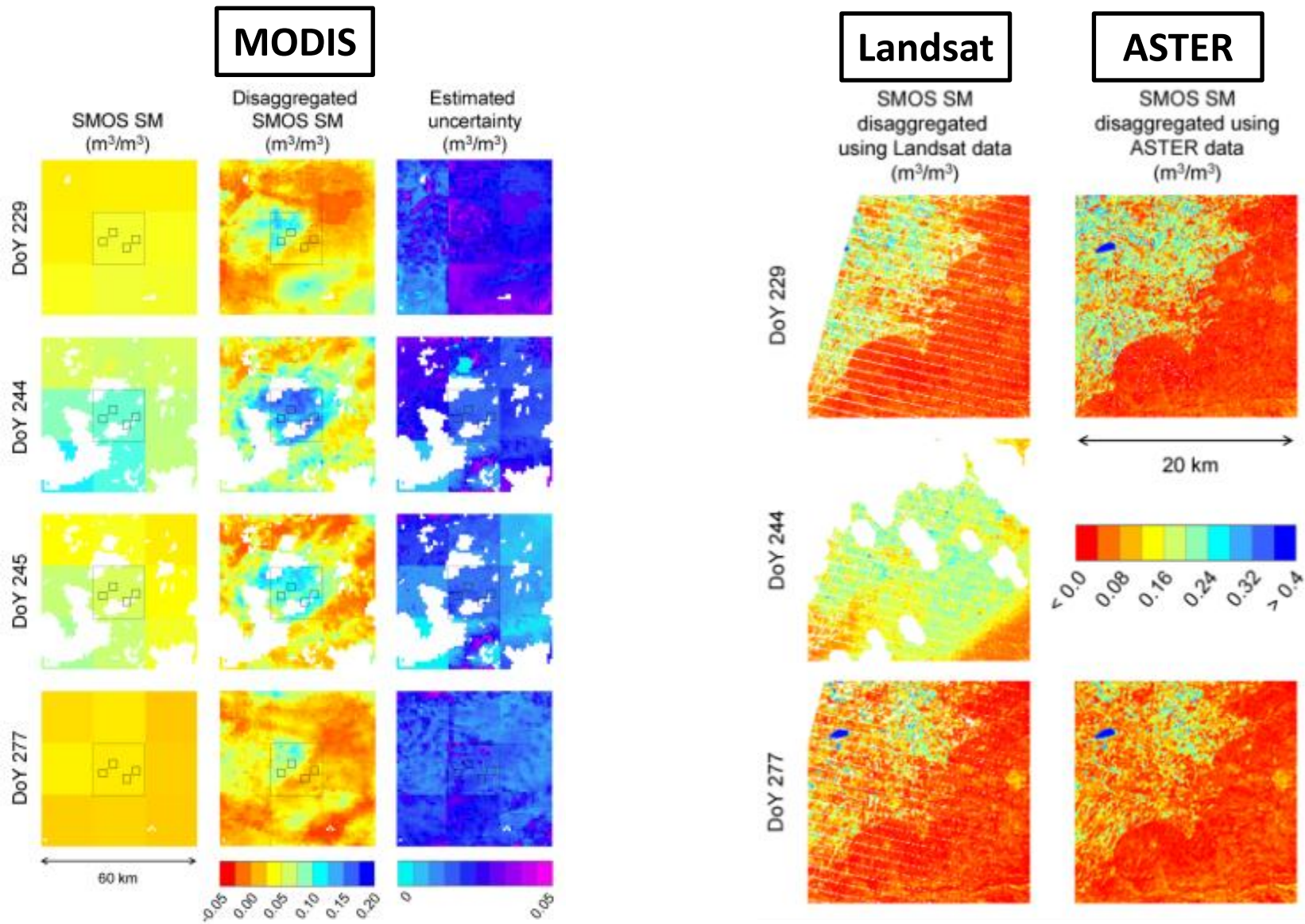


$$SM_{HR} = SM_{BR} + f_{1,BR} \times (T_{sol,HR} - T_{sol,BR})$$

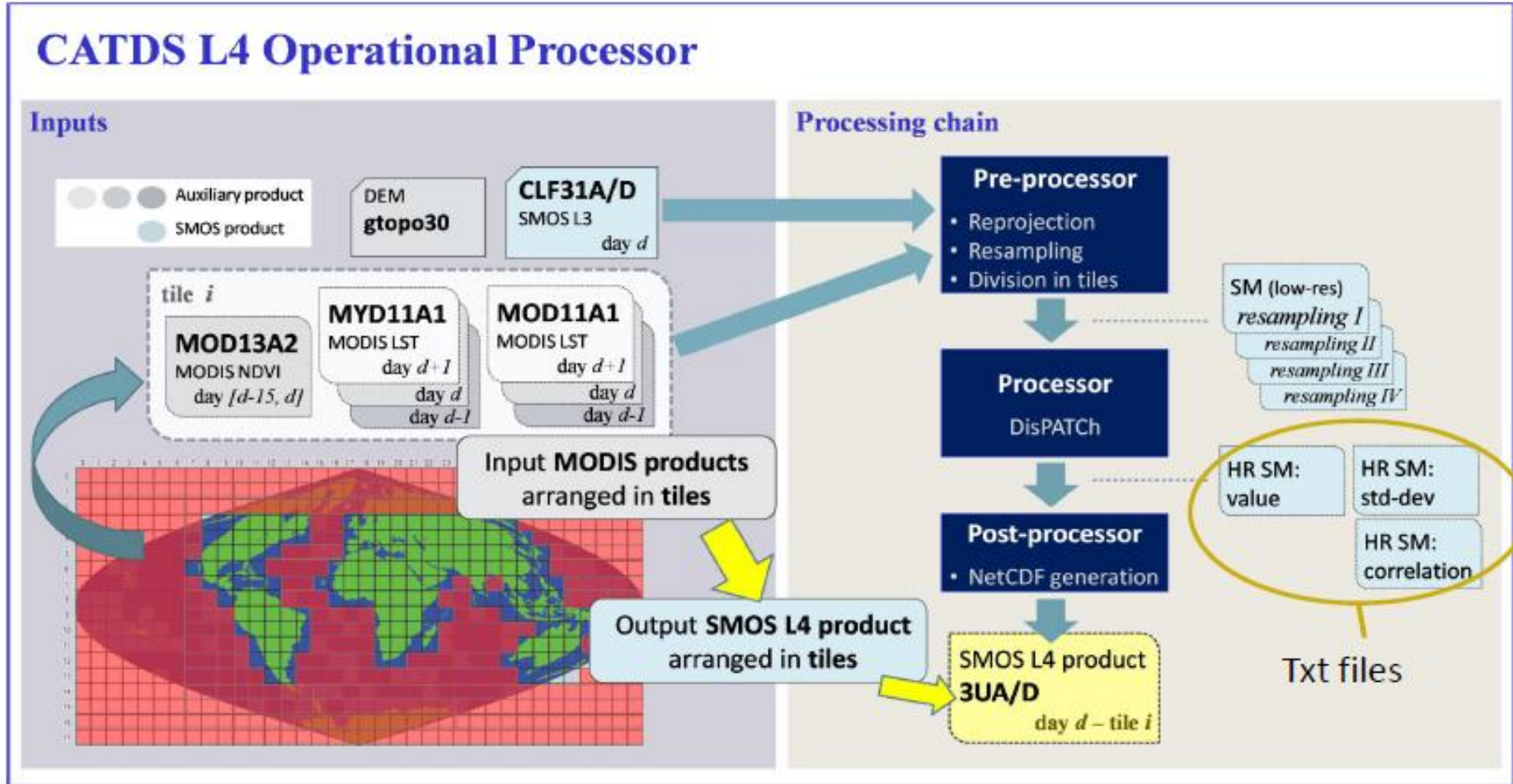
Merlin et al. 2005 TGRS

1) Humidité de surface et évaporation du sol

DISPATCH – Région de Lleida, Espagne



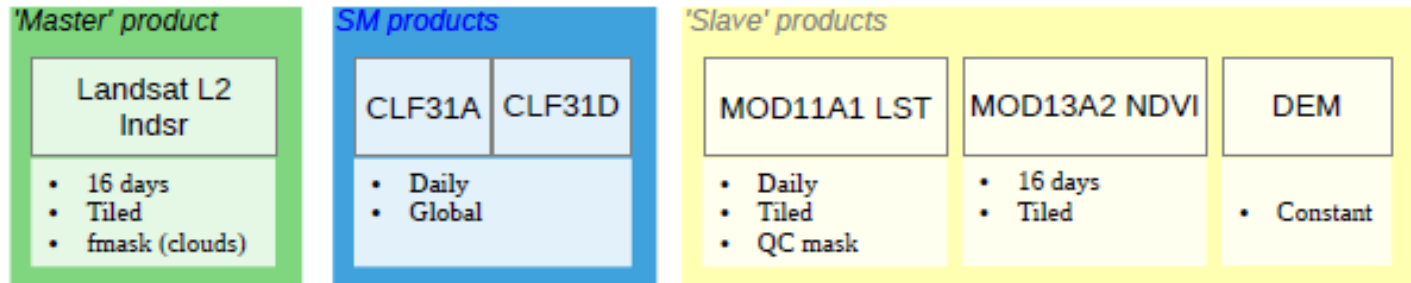
1) Humidité de surface et évaporation du sol DISPATCH – Nouveau processeur



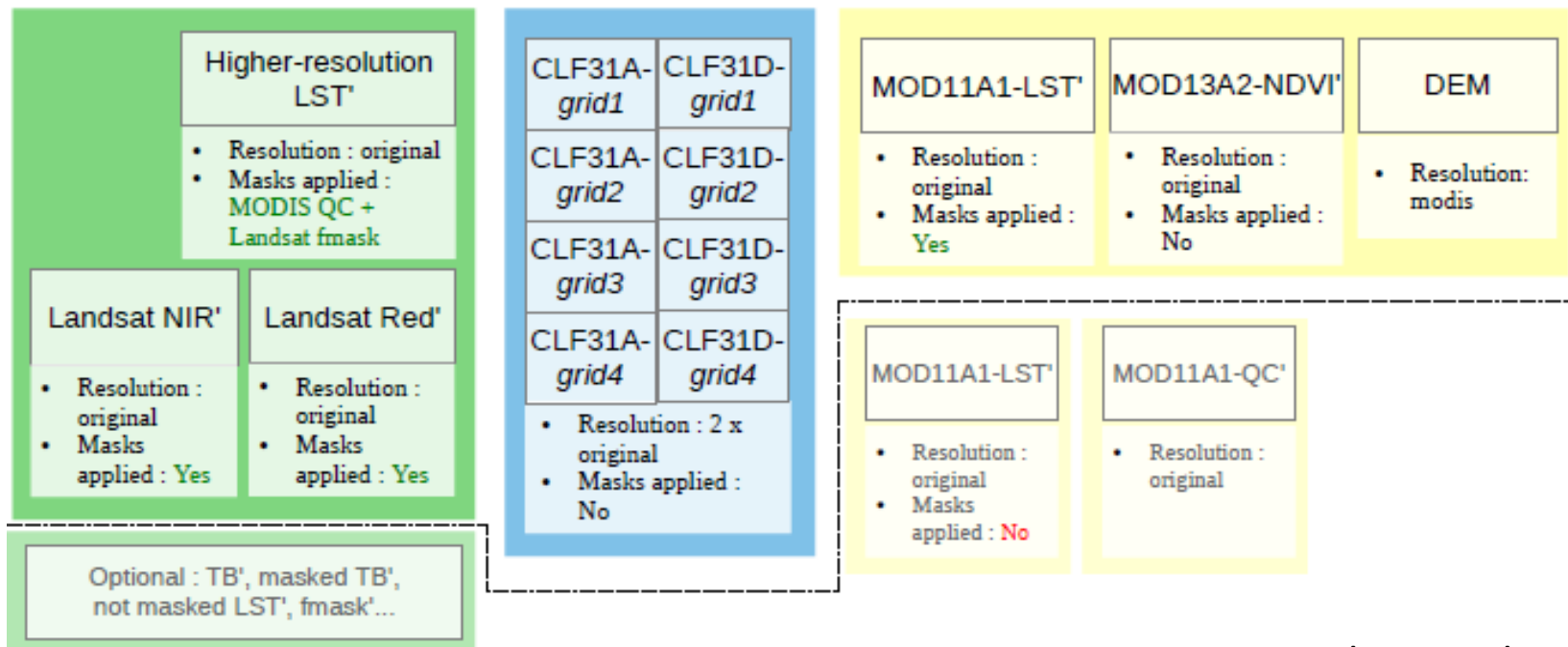
1) Humidité de surface et évaporation du sol

DISPATCH Input Interface pour MODIS et Landsat

Input products

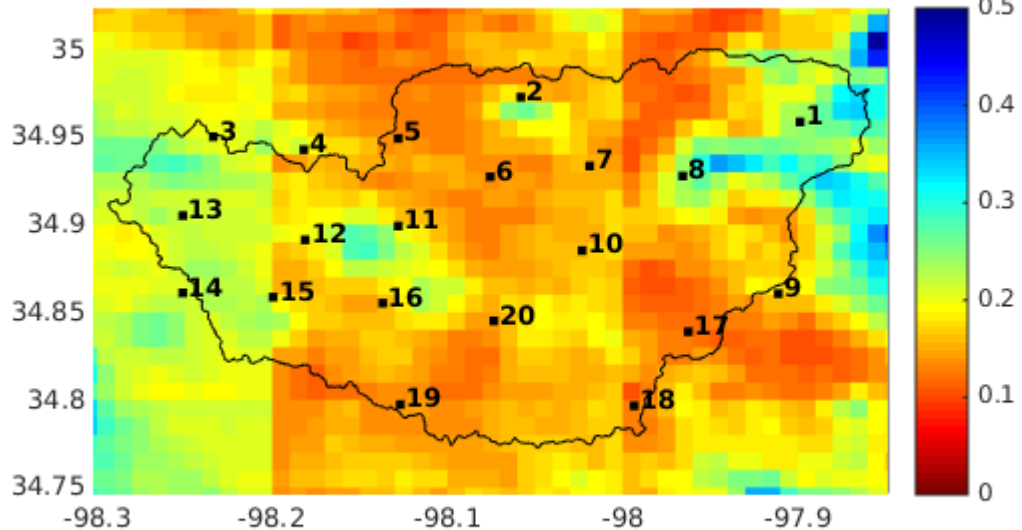
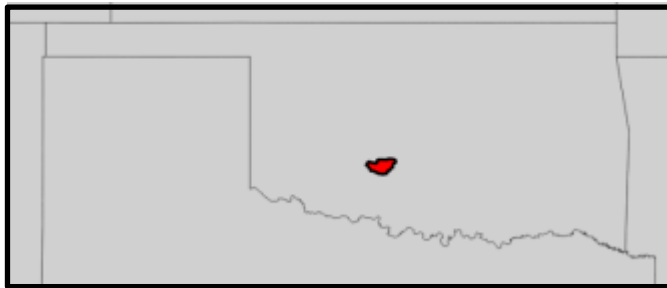
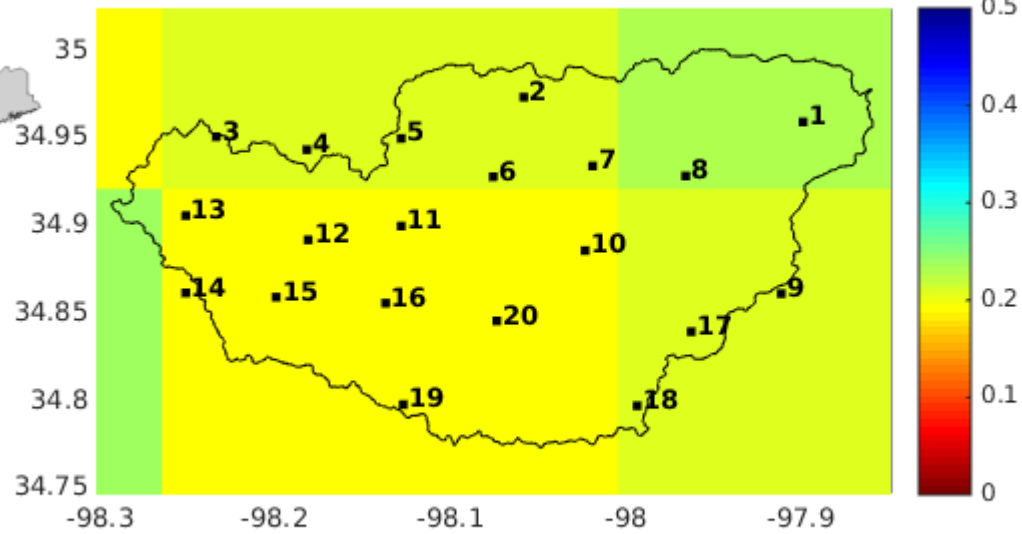


Output products : For each tile and date...



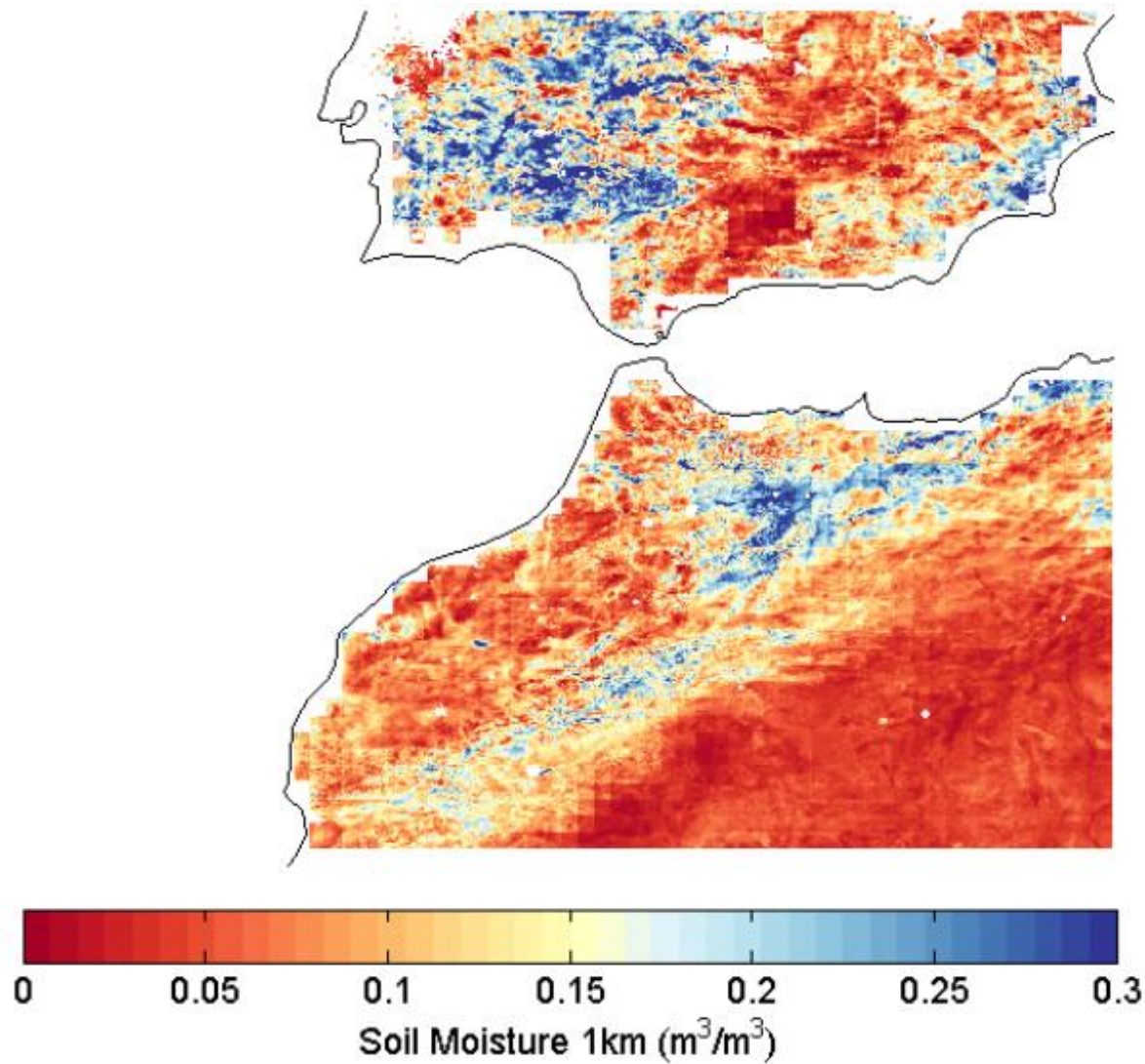
1) Humidité de surface et évaporation du sol

DISPATCH – Little Washita, E.U.



1) Humidité de surface et évaporation du sol

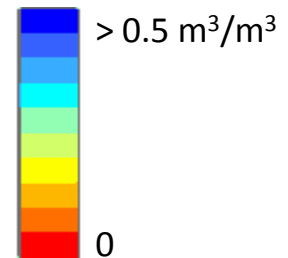
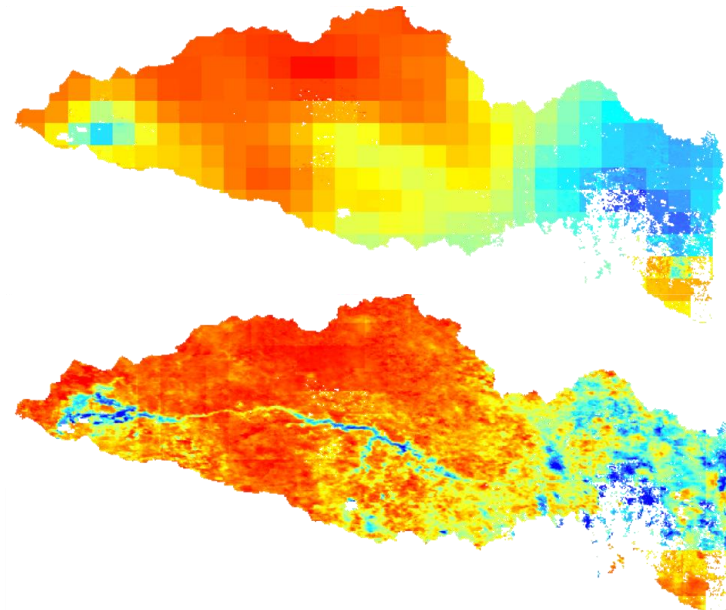
Illustration sur une tuile MODIS



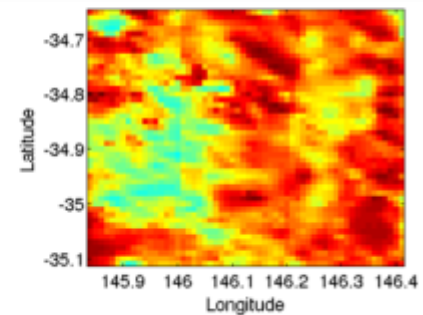
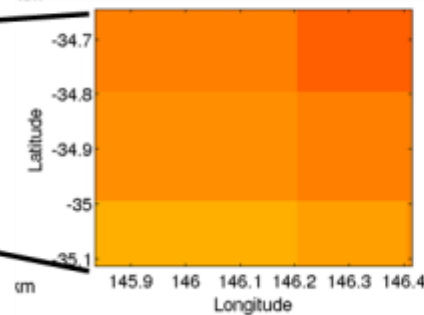
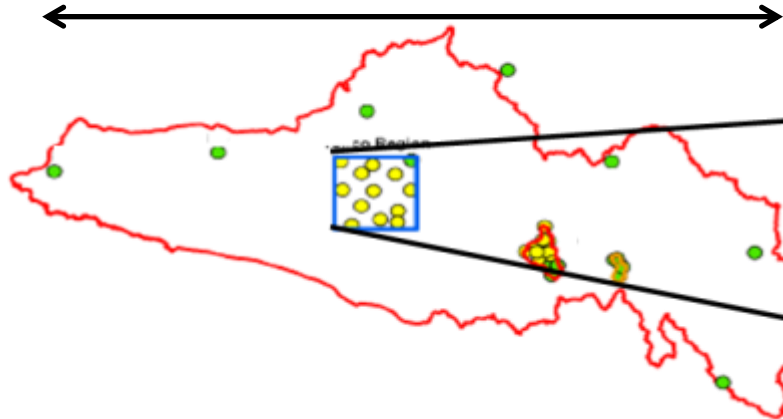
1) Humidité de surface et évaporation du sol

DISPATCH – Australie

Images du 22 Novembre 2010



600 km



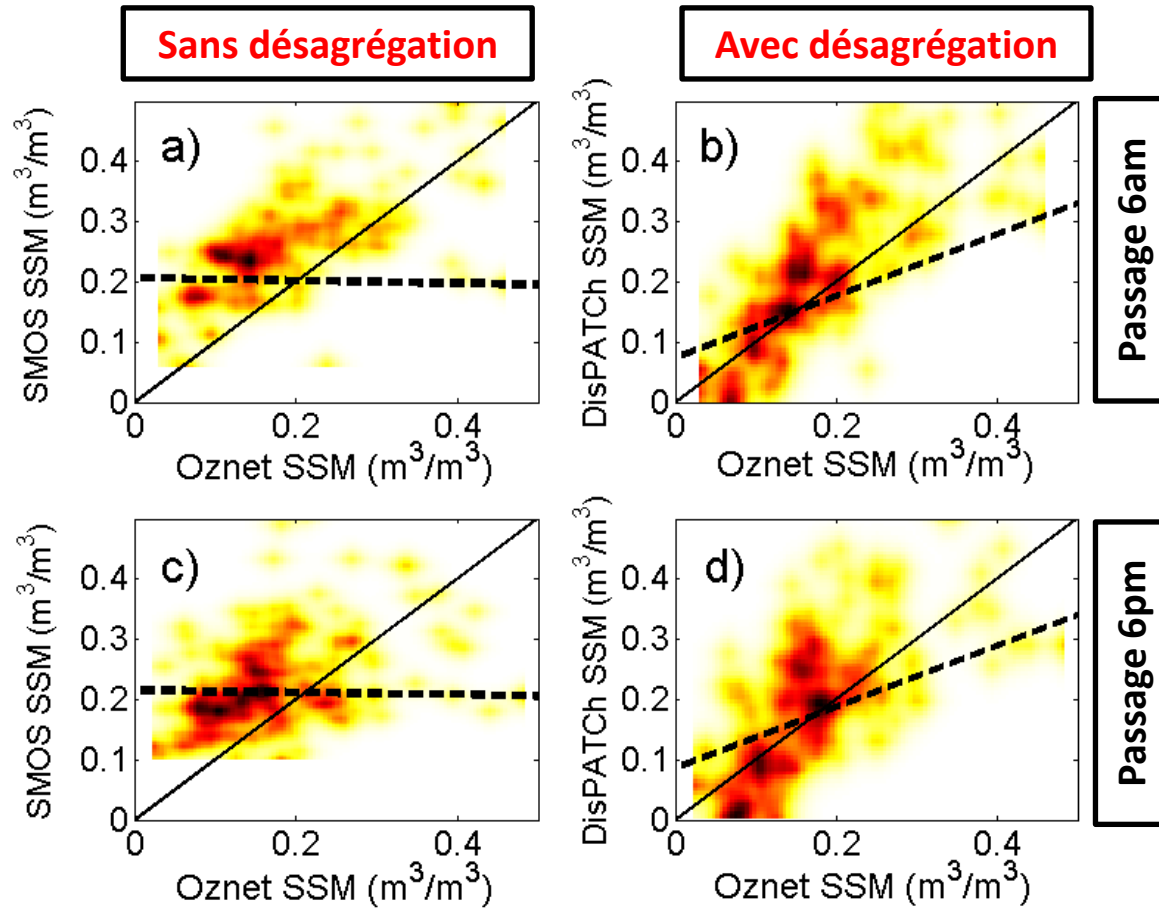
1) Humidité de surface et évaporation du sol

DISPATCH – Yanco, Australie

Données SMOS niveau 3 (CLF31)

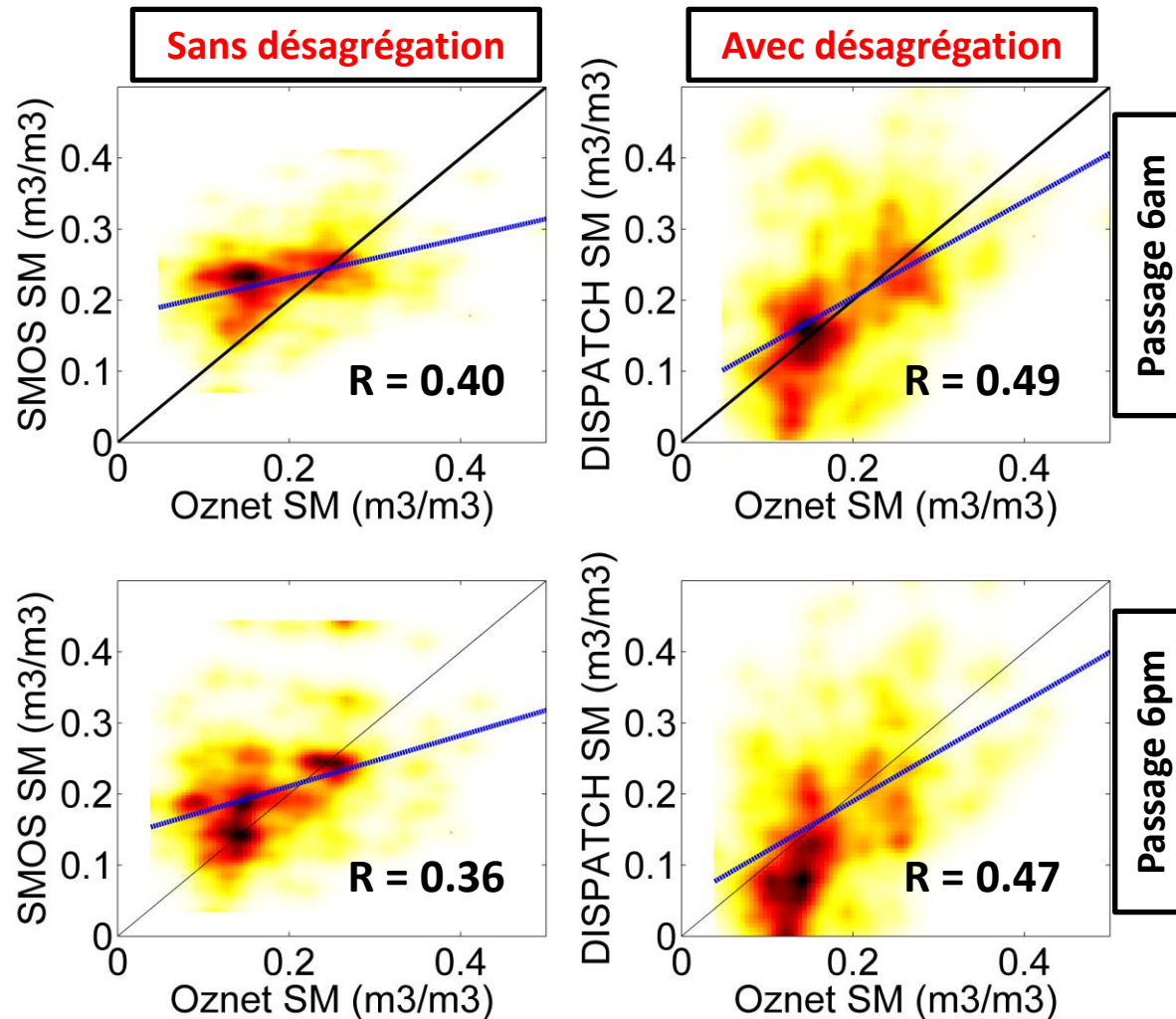
Comparison point-à-point avec les 13 stations de la zone Yanco en été

	SMOS 6 am		SMOS 6 pm	
	BR	HR	BR	HR
Pente	0.12	0.71	0.05	0.58
Biais	0.06	0.03	0.06	0.02
R	0.35	0.56	0.13	0.47



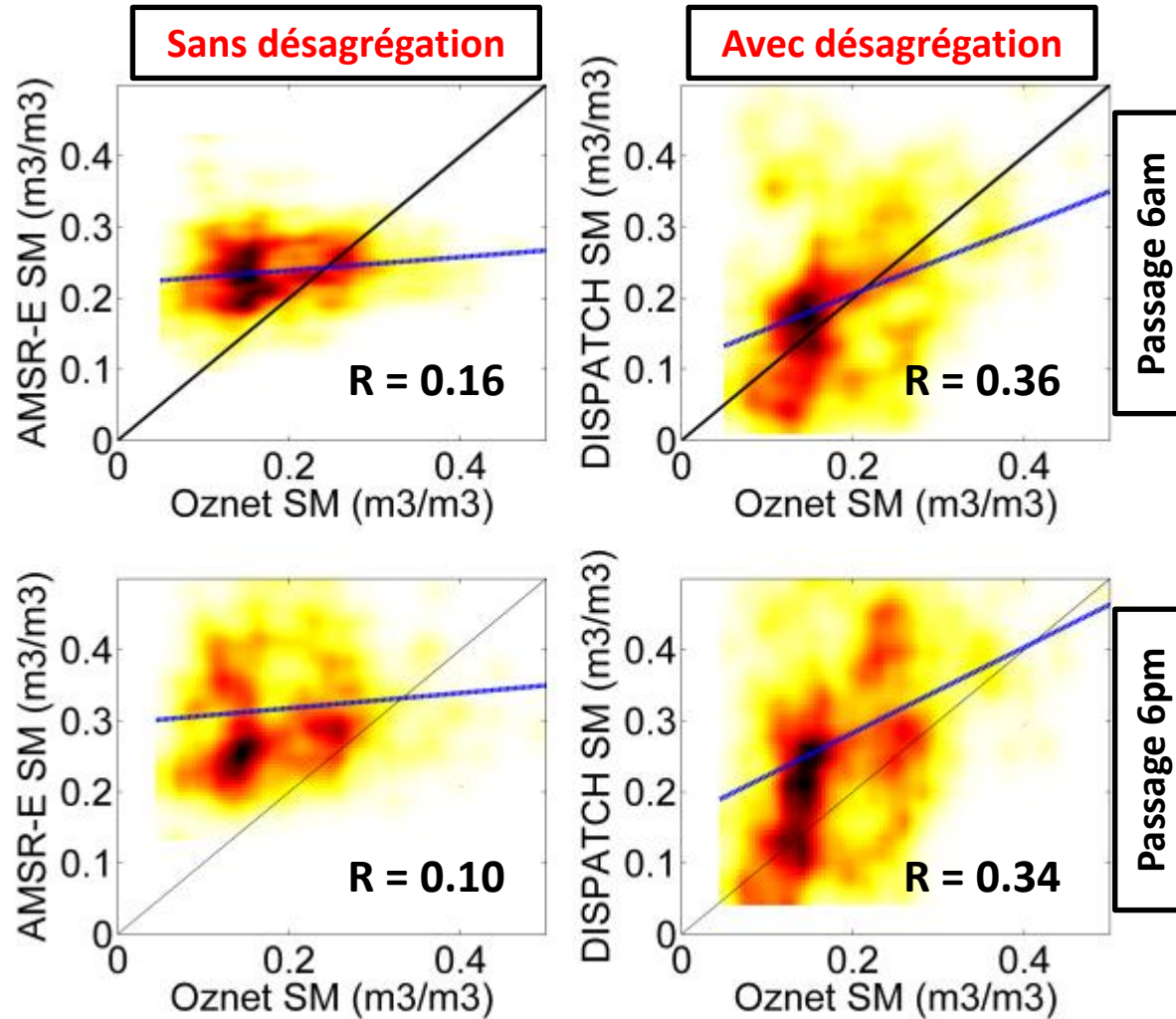
1) Humidité de surface et évaporation du sol

DISPATCH – Murrumbidgee, Australie



1) Humidité de surface et évaporation du sol

Application aux données AMSR-E



1) Humidité de surface et évaporation du sol

Stratégies de validation

précision

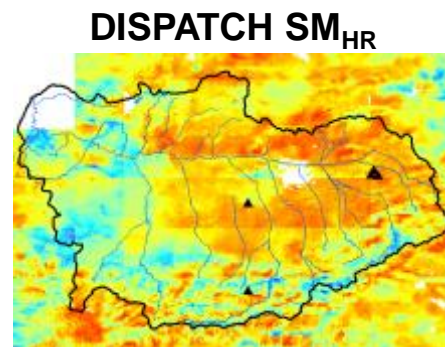
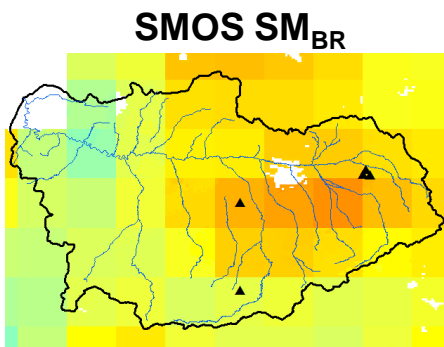
justesse

efficacité

$$G_{DOWN} = a \frac{|1 - R_{BR}| - |1 - R_{HR}|}{|1 - R_{BR}| + |1 - R_{HR}|} + b \frac{|B_{BR}| - |B_{HR}|}{|B_{BR}| + |B_{HR}|} + c \frac{|1 - S_{BR}| - |1 - S_{HR}|}{|1 - S_{BR}| + |1 - S_{HR}|}$$

Calculer un **gain de la désagrégation**
par rapport au cas sans désagrégation

Bassin du Tensift au Maroc

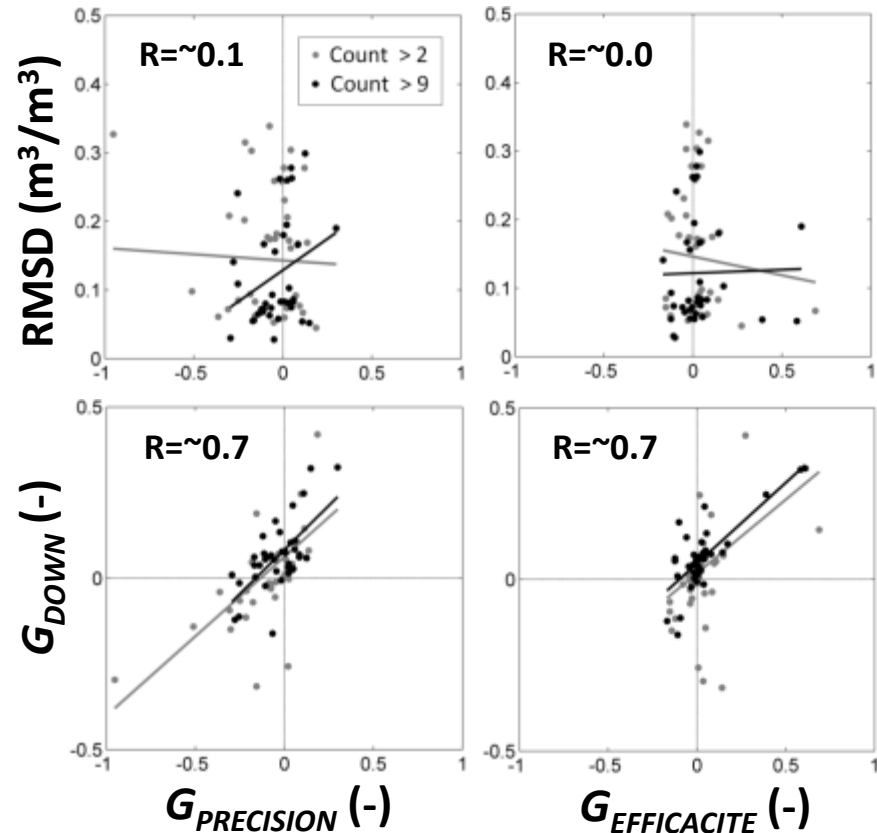


Humidité (m³/m³)

0 0.40

250 km

Images du 6 octobre 2013

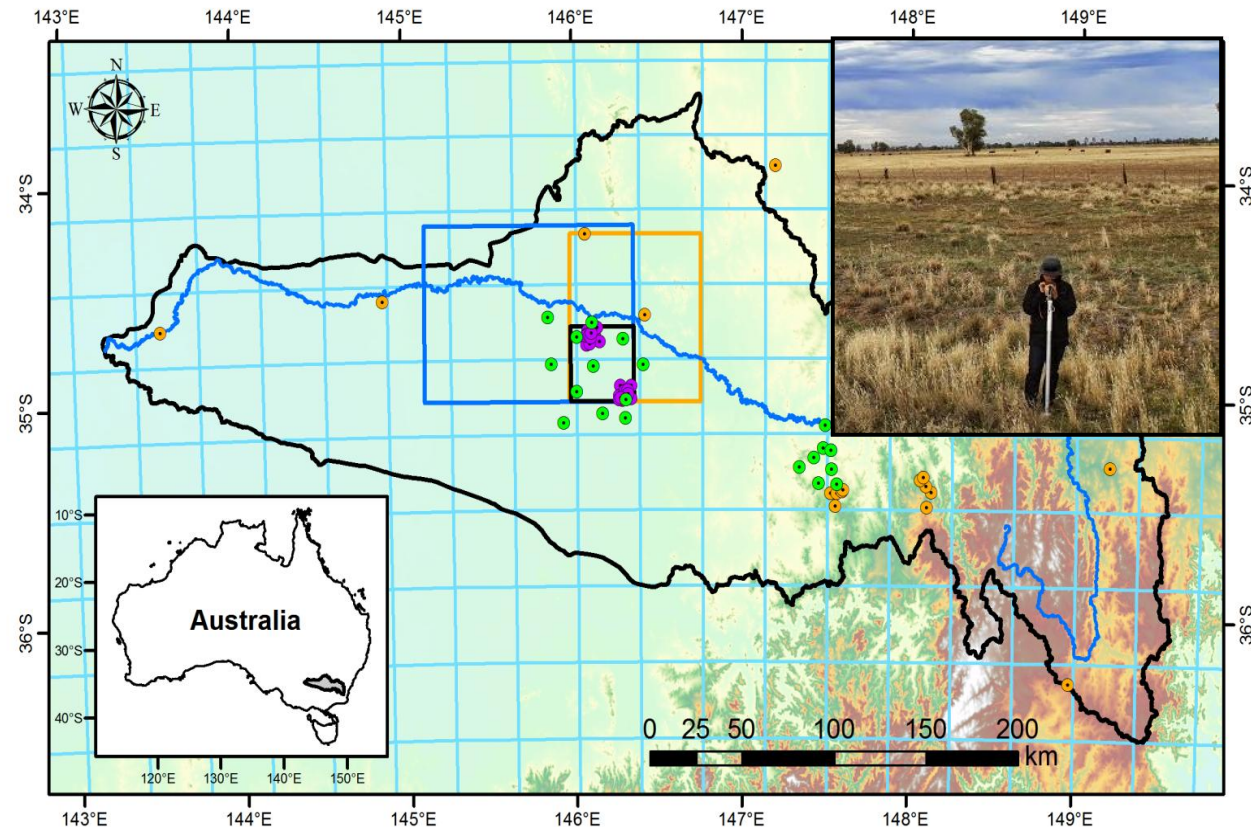
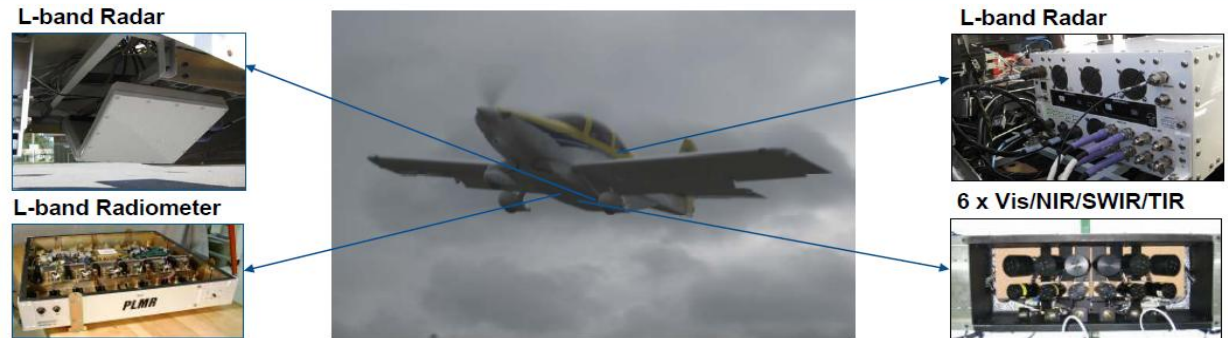


1) Humidité de surface et évaporation du sol

Calibration/validation des produits d'humidité

Validation des produits
SMAP sur le Murrumbidgee:
Vols avions + Oznet + HDAS

Intercomparaisons
SMOS/Aquarius/SMAP et
produits de désagrégation



Australian Government
Australian Research Council

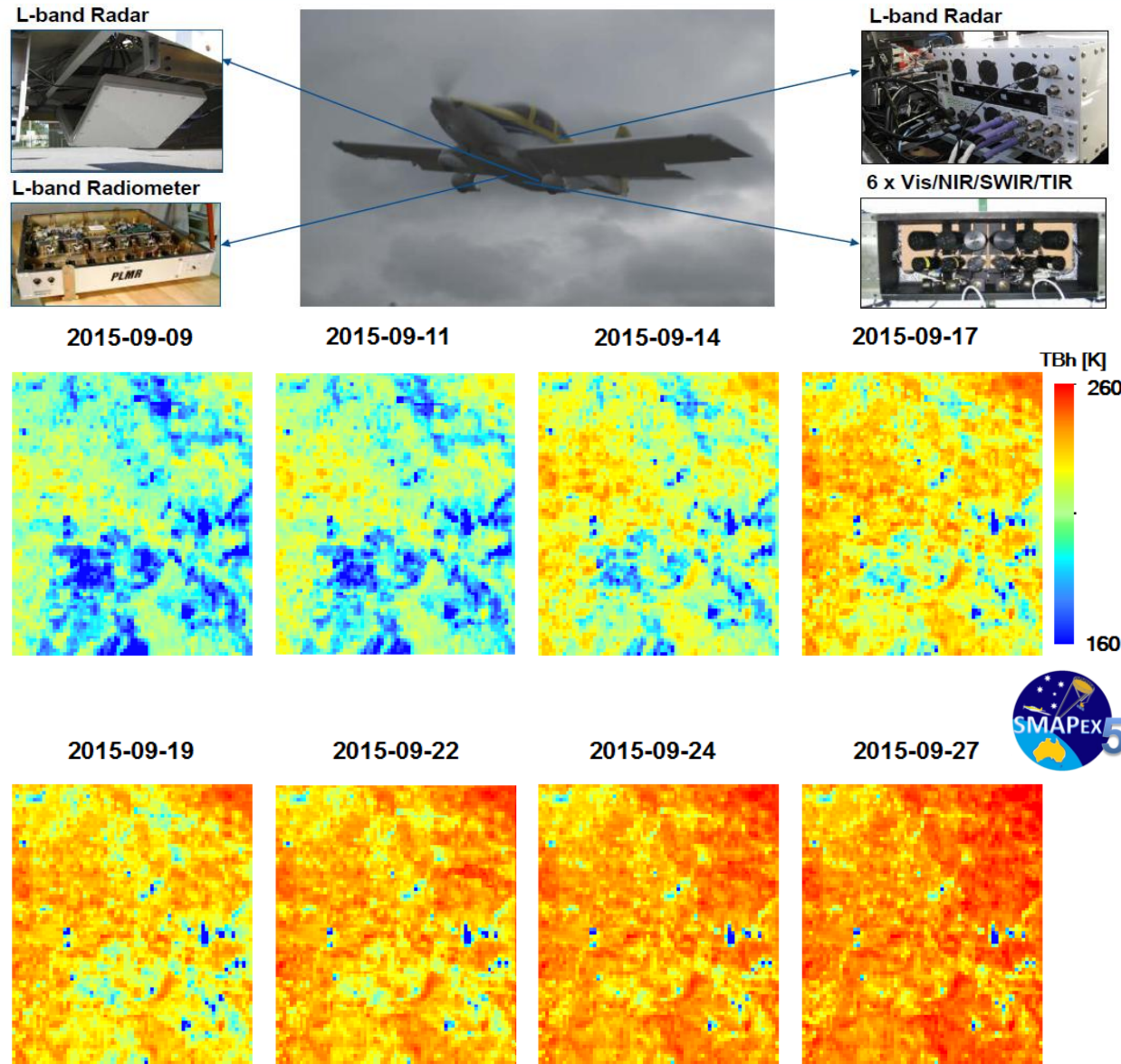


1) Humidité de surface et évaporation du sol

Calibration/validation des produits d'humidité

Validation des produits
SMAP sur le Murrumbidgee:
Vols avions + Oznet + HDAS

Intercomparaisons
SMOS/Aquarius/SMAP et
produits de désagrégation



Australian Government
Australian Research Council



1) Humidité de surface et évaporation du sol

Prévention du risque acridien

Grégarisation \Rightarrow Invasion

Zone de grégarisation: 0.25 M km²

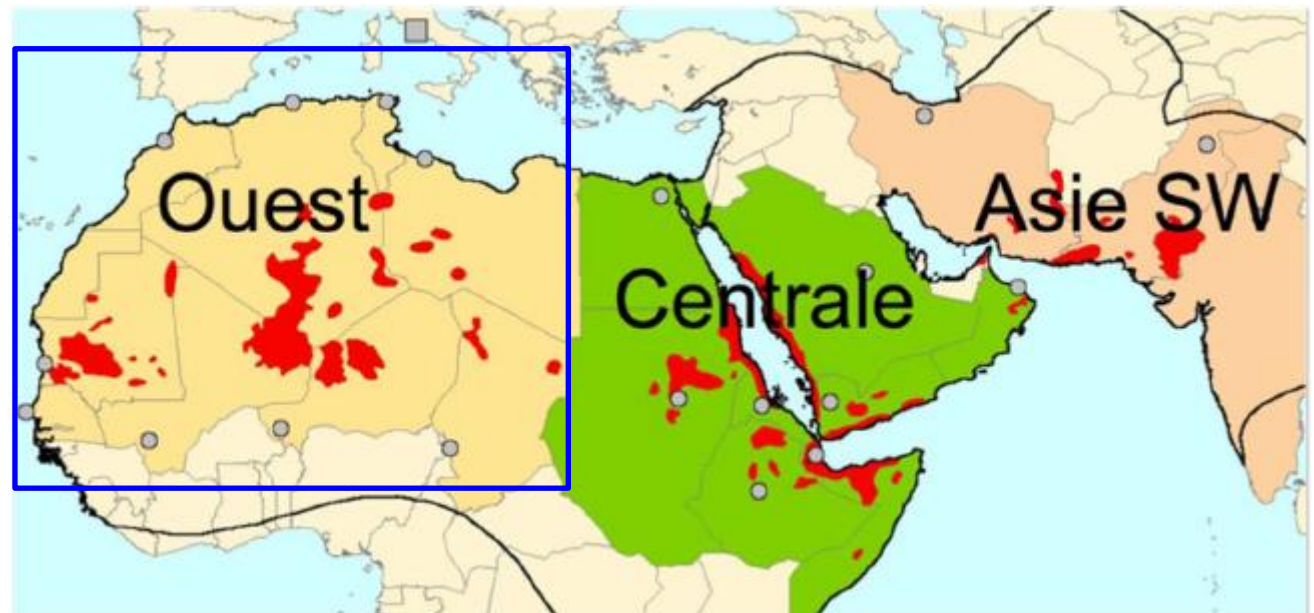


Vitesse de déplacement des essaims:
plusieurs 100 km par jour

Conditions à risque: présence de végétation
et humidité du sol

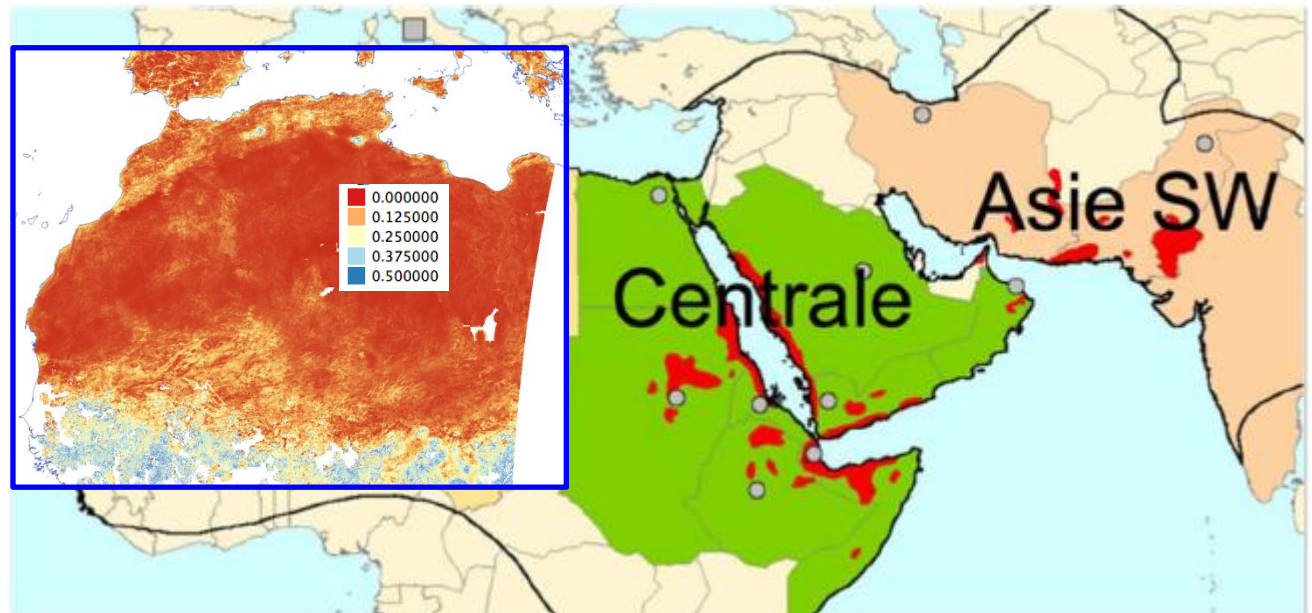


Rémission \Leftarrow Sédentarisation



1) Humidité de surface et évaporation du sol

Prévention du risque acridien



1) Humidité de surface et évaporation du sol

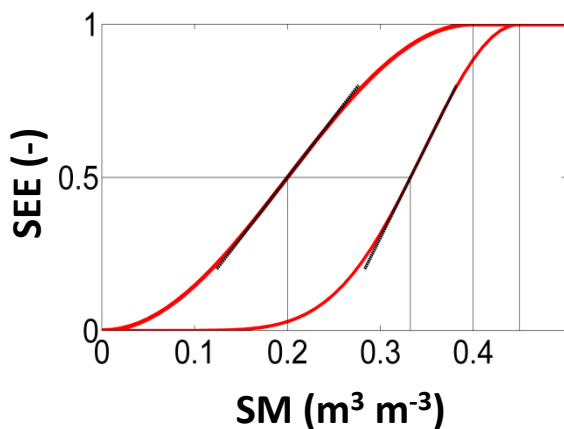
Améliorations de DISPATCH



$$SM_{HR} = SM_{BR} + \left(\frac{\partial SEE_{mod}}{\partial SM} \right)_{BR}^{-1} \times (SEE_{HR} - SEE_{BR})$$

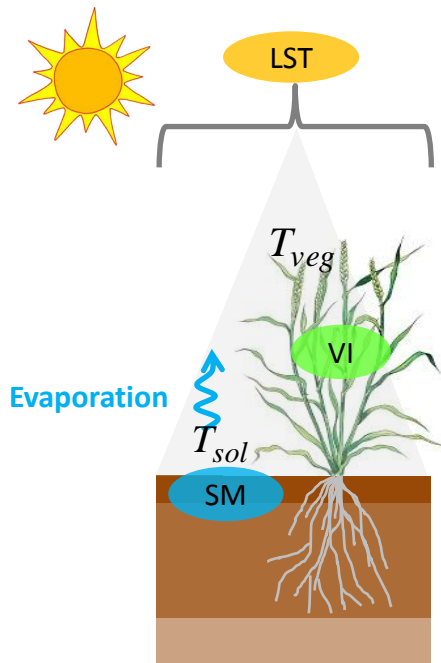
1

Modèle en humidité



Merlin et al. 2011 JAMC
Merlin et al. 2016 WRR

Bilan d'énergie
du sol



2

Modèle en température

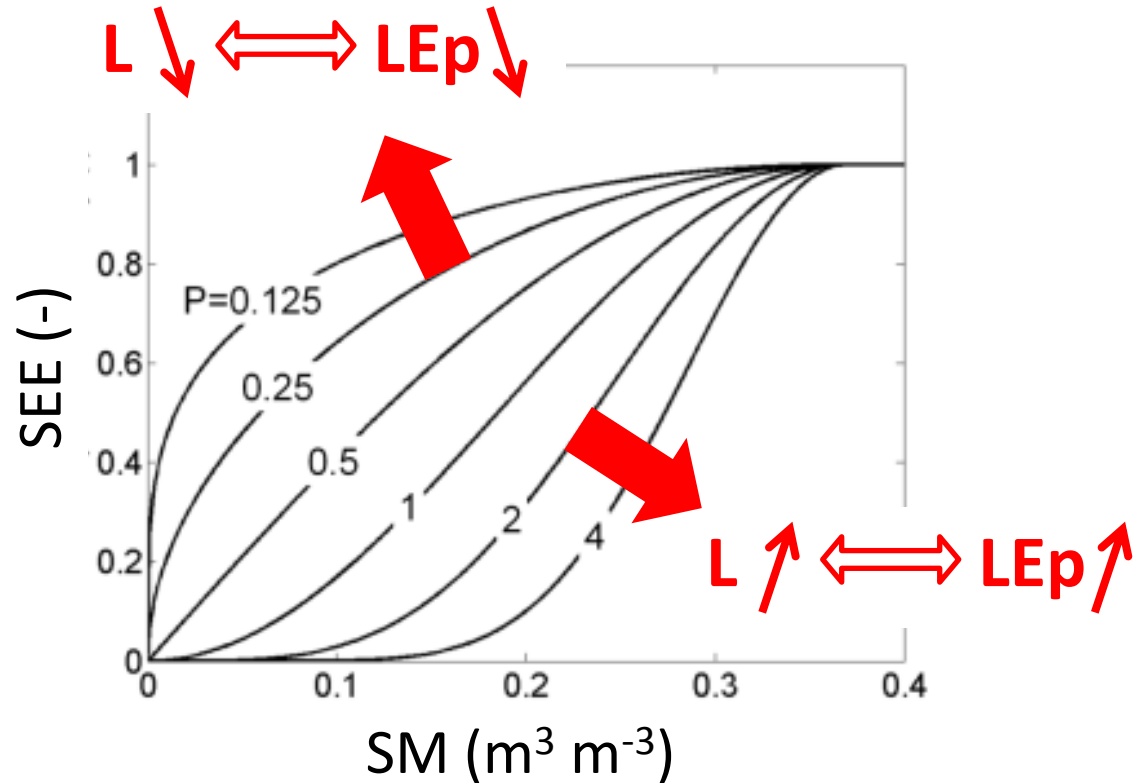
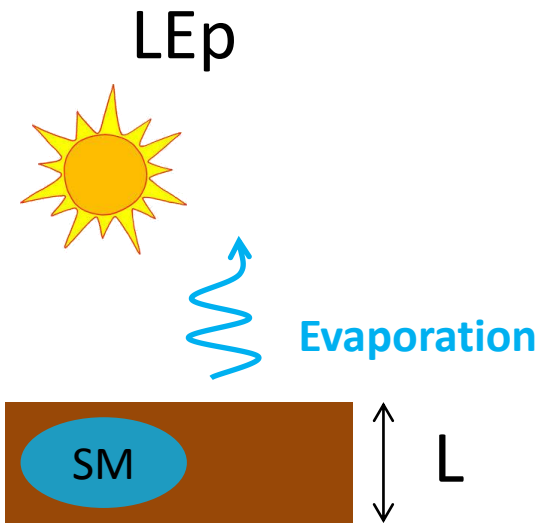
$$SEE = \frac{T_{sol\sec} - T_{sol}}{T_{sol\sec} - T_{sol\humide}}$$

Stefan et al. 2015 RS
Malbêteau et al. 2016 RSE
Merlin et al. 2016 WRR
Merlin et al. 2014 AFM

1) Humidité de surface et évaporation du sol

Modéliser l'efficacité évaporative du sol -1

$$SEE = \frac{LE}{LE_p} = \left[0.5 - 0.5 \cos \left(\pi \frac{SM}{SM_{sat}} \right) \right]^P \quad \text{avec} \quad P = \left(\frac{1}{2} + A \frac{L - L_1}{L_1} \right) \frac{LE_p}{B}$$



1) Humidité de surface et évaporation du sol

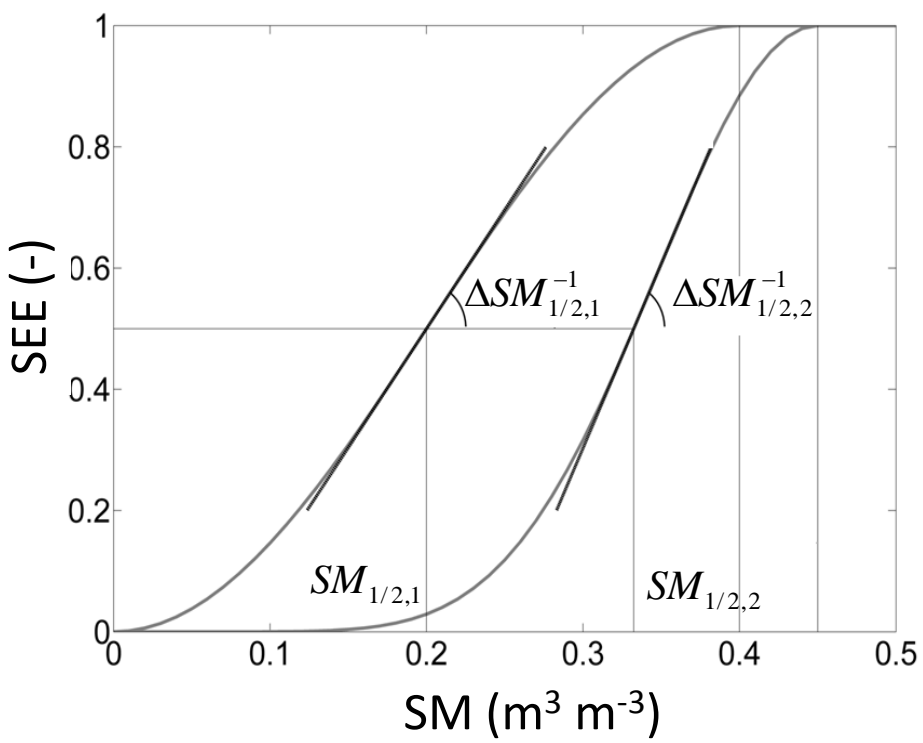
Modéliser l'efficacité évaporative du sol -2

$$LE = \frac{\rho C_P}{\gamma} \frac{e(T_{sol}) - e_{sat}}{r_{ah} + r_{ss}}$$

$$SEE = \frac{LE}{LEp}$$

$$LEp = \frac{\rho C_P}{\gamma} \frac{e(T_{sol,humide}) - e_{sat}}{r_{ah}}$$

$$r_{ss} = r_{ss,ref} \exp(-SM / SM_{efolding})$$

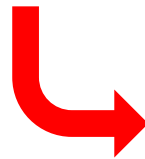


Hypothèse: $T_{1/2} = \frac{T_{sol,humide} + T_{sol,sec}}{2}$



Linéarité de SEE(T)

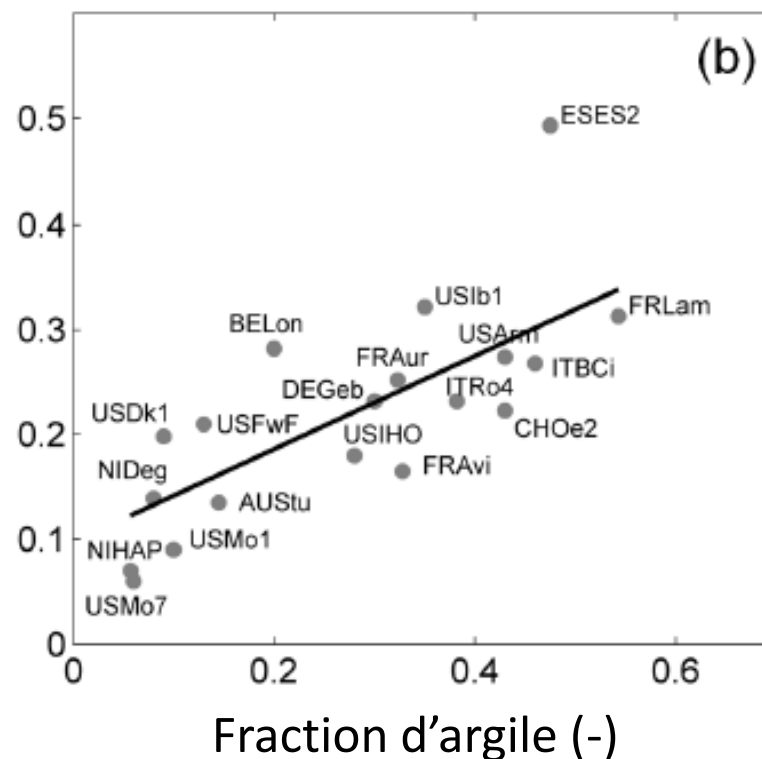
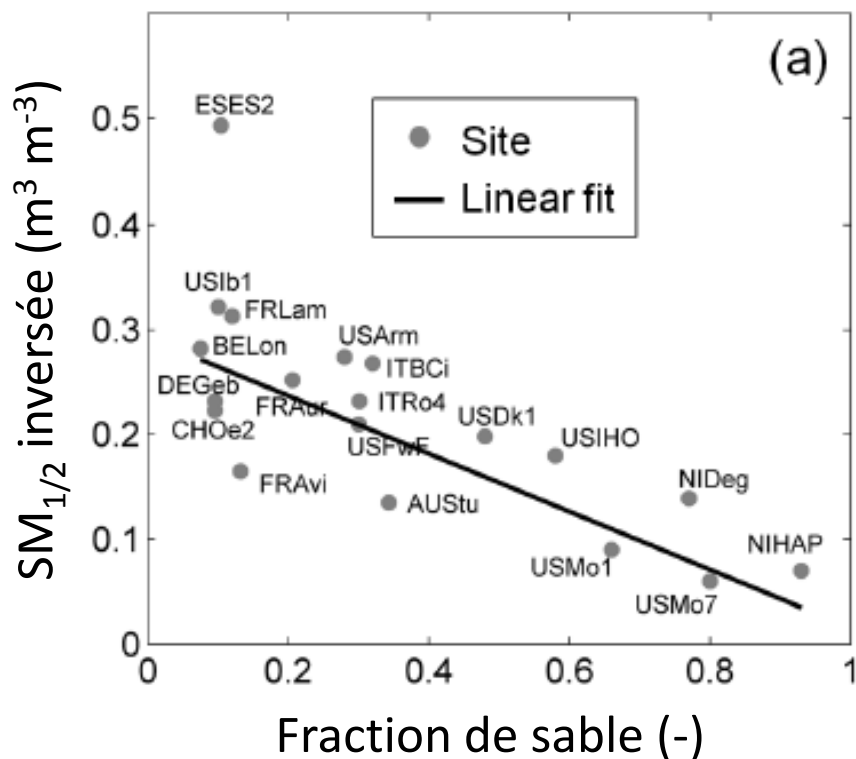
$$(r_{ss,ref}; SM_{efolding}) = f(SM_{1/2}, \Delta SM_{1/2}^{-1})$$



$$r_{ss} = f(SM, SM_{1/2}, \Delta SM_{1/2}^{-1})$$

1) Humidité de surface et évaporation du sol

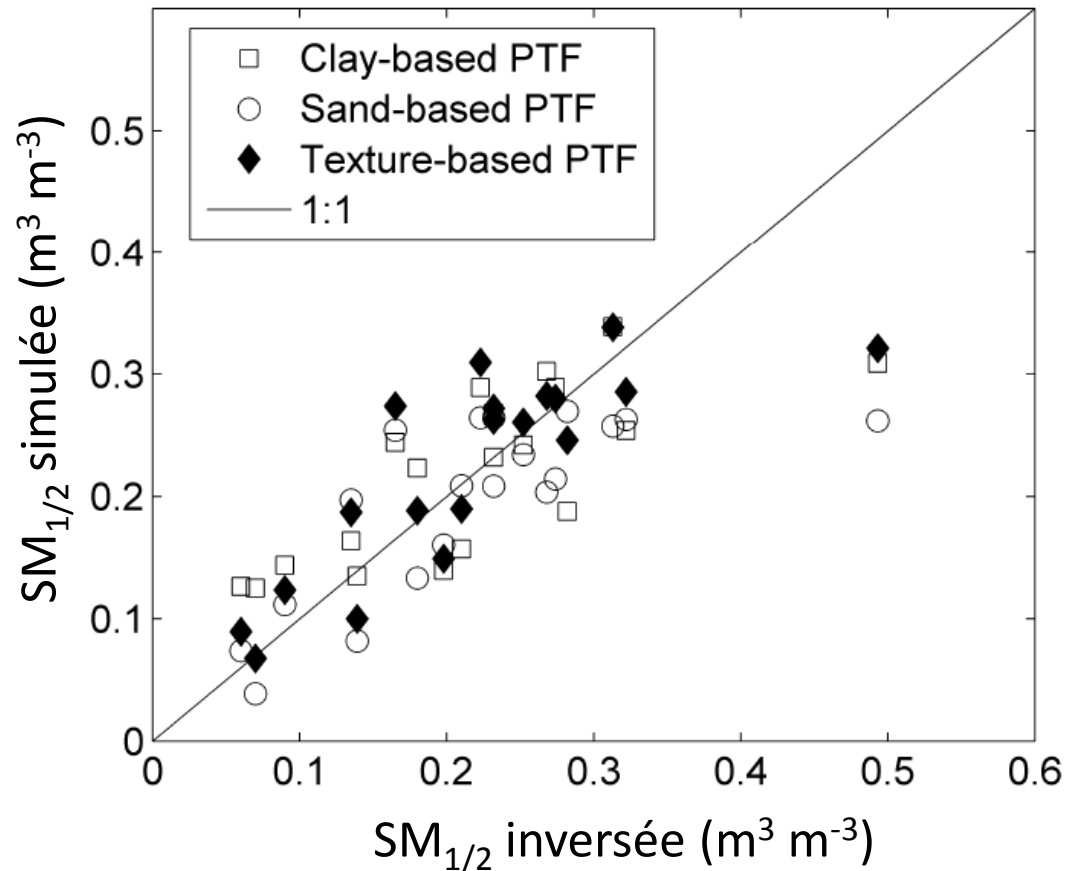
Interprétation des paramètres du modèle



1) Humidité de surface et évaporation du sol

Une fonction de pédo-transfert pour l'évaporation du sol

$$SM_{1/2} = 0.20 + 0,28f_{\text{argile}} - 0,16f_{\text{sable}}$$



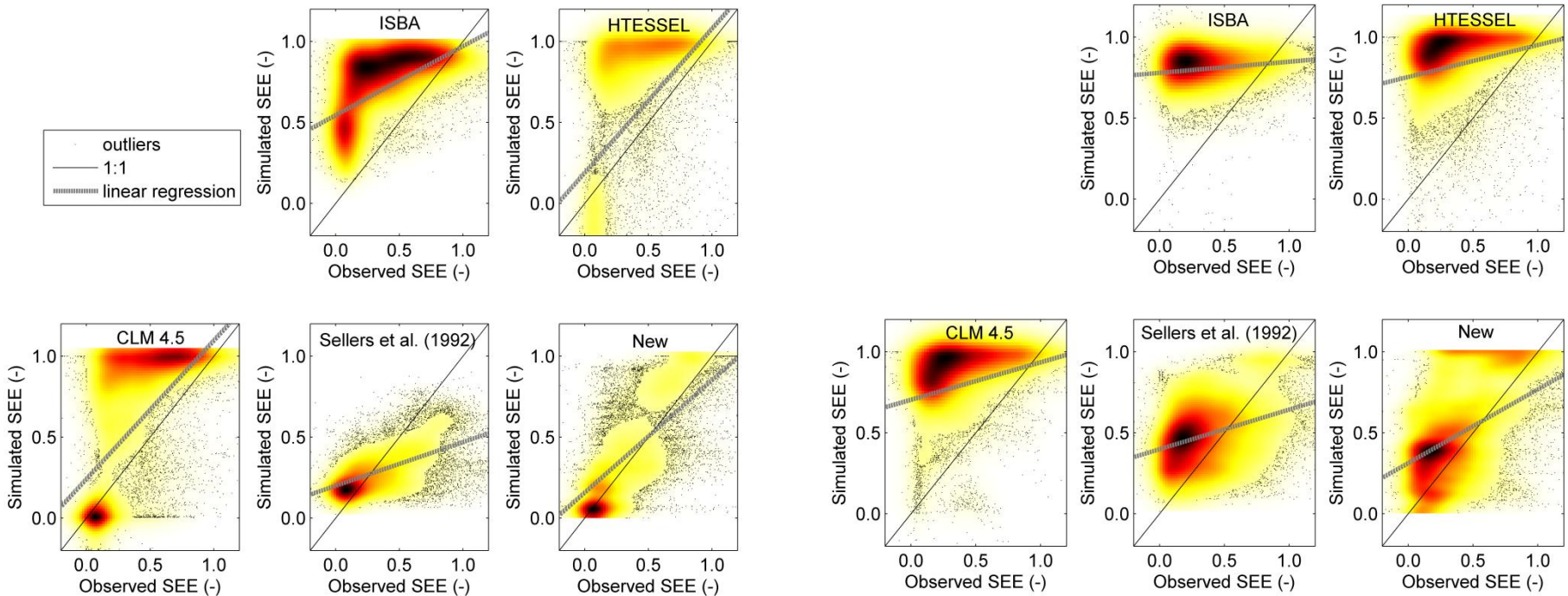
1) Humidité de surface et évaporation du sol

Comparaison avec d'autres modèles

Evaluation sur 34 sites, plus de 30 000 points de mesures,
une large gamme de fractions d'argile et de sable

Sols sableux (fraction d'argile < 20 %)

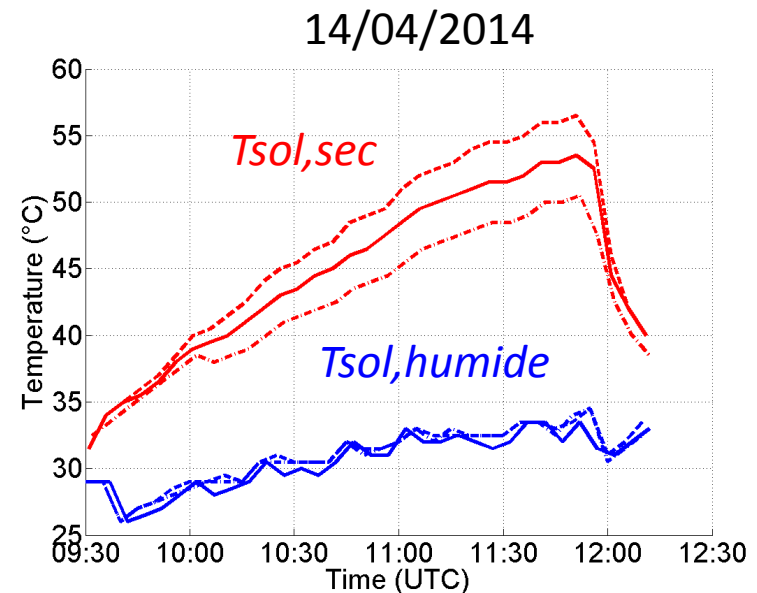
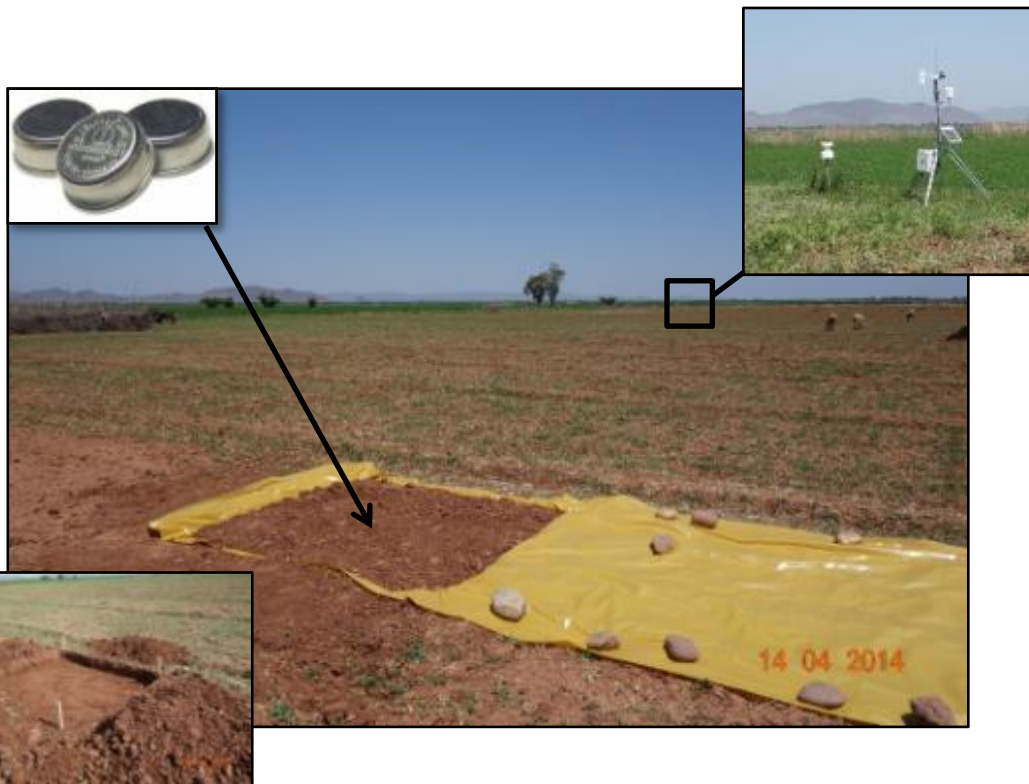
Sols argileux (fraction d'argile > 30 %)



1) Humidité de surface et évaporation du sol

Modéliser les températures extrêmes du sol

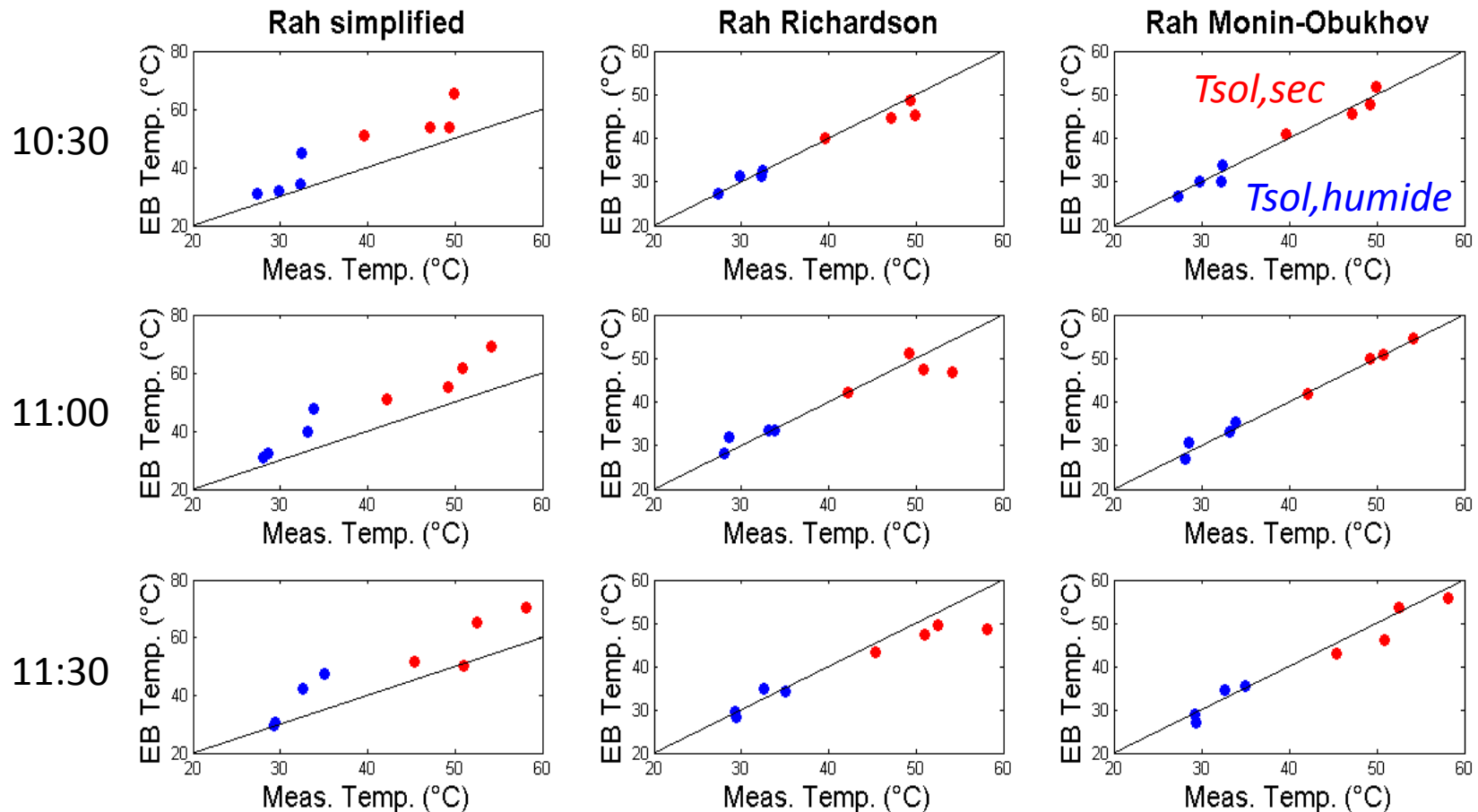
- Zone irriguée au Maroc
- 2 mini (4 m²) parcelles de sol nu:
 - 1 saturée en eau
 - 1 très sèche
- Mesures en continu de $T_{sol, humide}$ et $T_{sol, sec}$ entre 10-12 h UTC



1) Humidité de surface et évaporation du sol

Choix d'une résistance aérodynamique

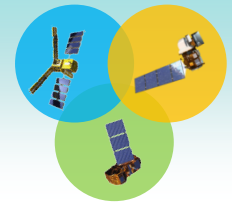
Forcer un modèle de bilan d'énergie du sol en conditions sèche (SM=0) et humide (SMsat) pour des formulations différentes de la résistance aérodynamique



1) Humidité de surface et évaporation du sol

DISPATCH de 2005 à 2016...

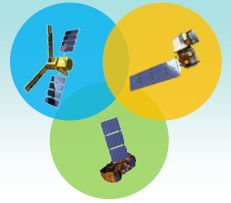
- 16 articles publiés (internes à l'équipe)
- Applications dans 9 pays: Australie, Espagne, Etats-Unis, Canada, Maroc, Mauritanie, Mali, Algérie, Niger
- Associés dans 7 projets internationaux (ANR, H2020, ARC, ESA, FEDER, CNRST)
- 7 thèses (Yoann@UPS, Vivien@UPS, Bouchra@UCAM, Beatriz@UPS, Najib@SherbrookUni, Sabah@MonashUni, Omar@isardSAT)



Conclusions

- Statut actuel des données et de l'algorithme DISPATCH
- Validité en régions semi-arides, peu couvertes, et en présence de variabilité
- Evolutions en cours: effets météorologiques, topographiques, types de sol, partition évaporation/transpiration
- Complémentarité des données SM et LST (variabilité temporelle, linéarité avec les flux)

Plan



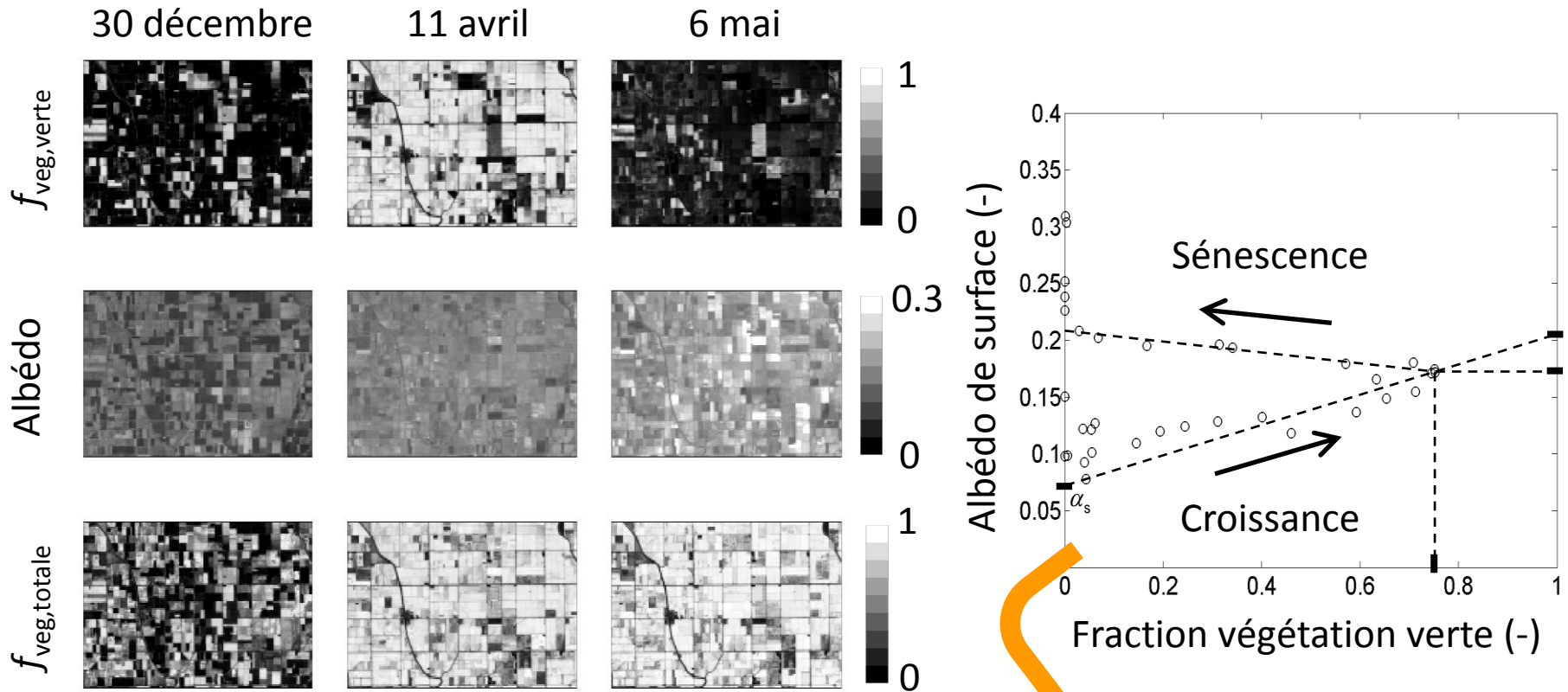
1) Spatialisation de l'humidité en surface
et de l'évaporation du sol

2) Spatialisation de la température de surface
et de l'évapotranspiration

3) Généralisation et perspectives

2) Température de surface et évapotranspiration

Désagrégation des données de température



$$LST_{mod} = f_{sol} \frac{\overset{\text{Sol nu}}{T_{sol,humide}} + T_{sol,sec}}{2} + \overset{\text{Végétation Transpirante}}{f_{veg,verte}} T_{veg,humide} + \overset{\text{Végétation sénescente}}{f_{veg,sèche}} T_{veg,sèche}$$

2) Température de surface et évapotranspiration

Comparaison avec une méthode classique

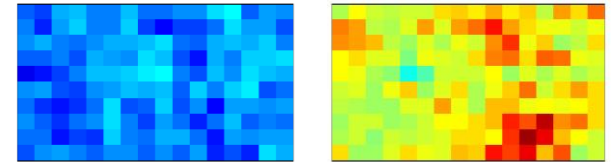
$$LST_{\text{mod}} = f_{\text{sol}} \frac{T_{\text{sol, humide}} + T_{\text{sol, sec}}}{2} + f_{\text{veg, verte}} T_{\text{veg, humide}} + f_{\text{veg, sèche}} T_{\text{veg, sèche}}$$

Sol nu

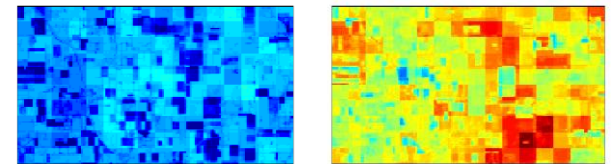
Végétation
Transpirante

Végétation
sénescence

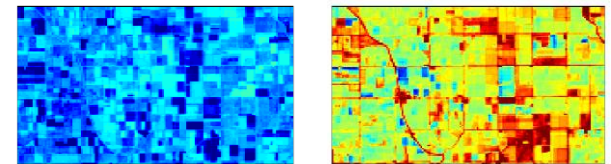
$$LST_{\text{HR}}^{(D0)} = LST_{\text{MODIS}}$$



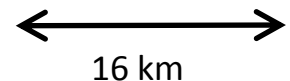
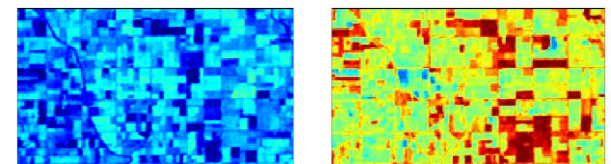
$$LST_{\text{HR}}^{(D1)} = LST_{\text{MODIS}} + a_1 \times (f_{\text{veg, verte}} - \langle f_{\text{veg, verte}} \rangle_{\text{MODIS}})$$



$$LST_{\text{HR}}^{(D2)} = LST_{\text{MODIS}} + a_1^{\text{proj}} \times (f_{\text{veg, humide}}^{\text{proj}} - \langle f_{\text{veg, humide}}^{\text{proj}} \rangle_{\text{MODIS}})$$



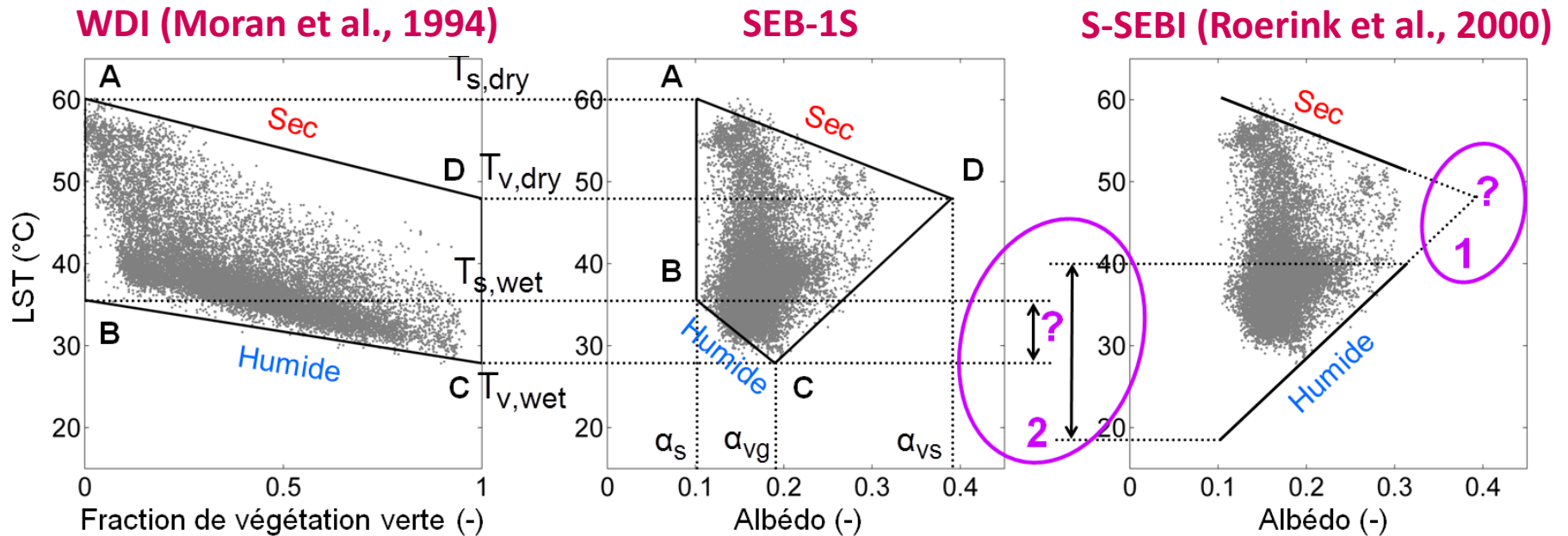
LST ASTER



2) Température de surface et évapotranspiration

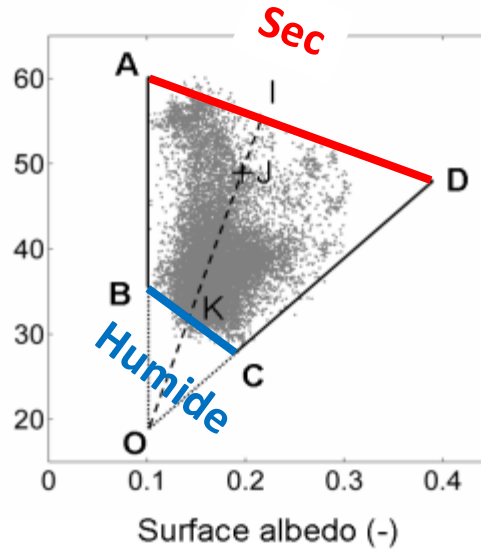
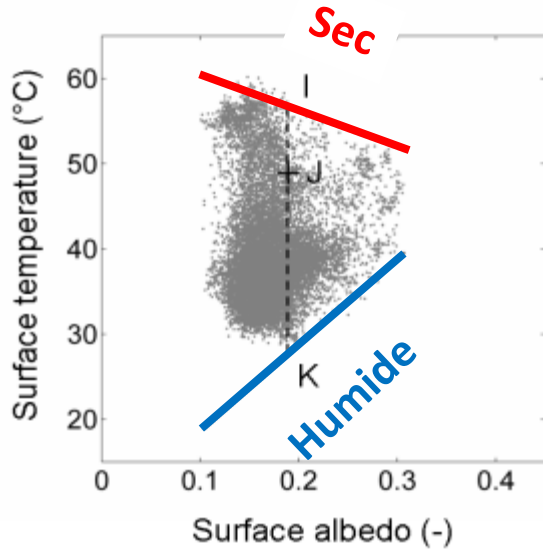
Synergie des espaces LST-NDVI et LST-albédo

Mono-source (1S) Surface Energy Balance model (SEB-1S):
Une modélisation de la fraction évaporative à partir des
données température, NDVI et albédo



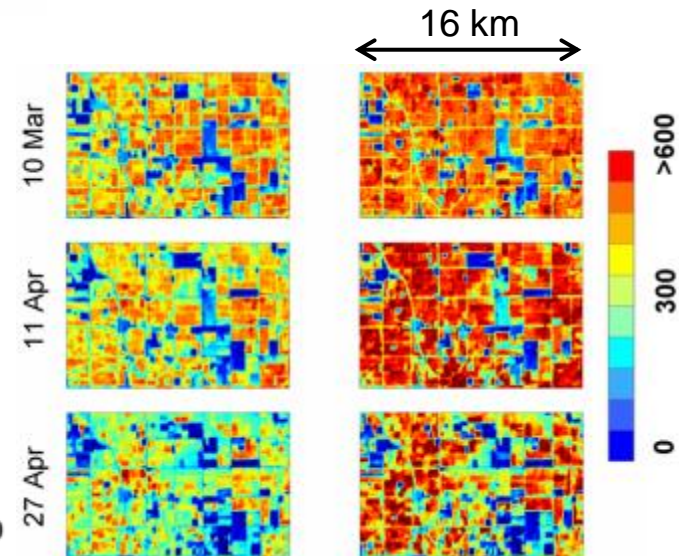
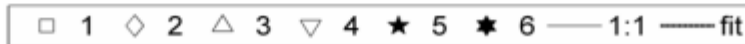
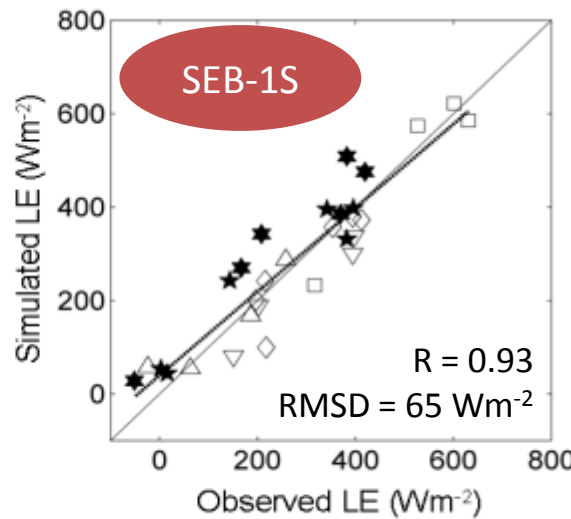
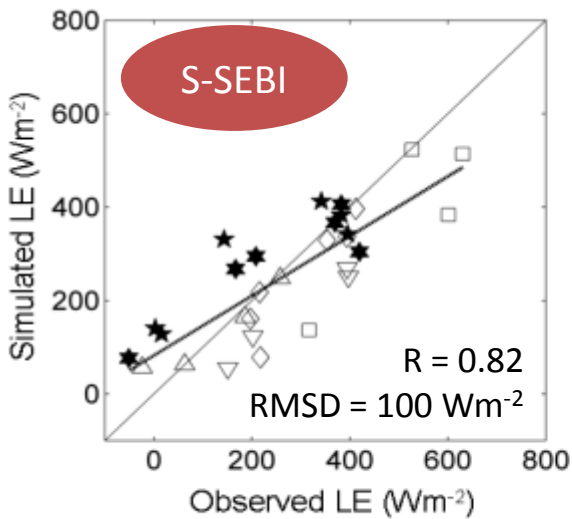
2) Température de surface et évapotranspiration

Nouvelle modélisation descendante de l'évapotranspiration: SEB-1S



Estimation de la fraction évaporative comme:
 $EF = LE / (H + LE) = IJ / IK$

Zone irriguée de Yaqui, Mexique, expérience 2008



2) Température de surface et évapotranspiration

Vers une désagrégation multi-dimensionnelle

$$LST_{HR}^{(i)} = LST_{1km} + \Delta LST_{mod}^{(i)}$$

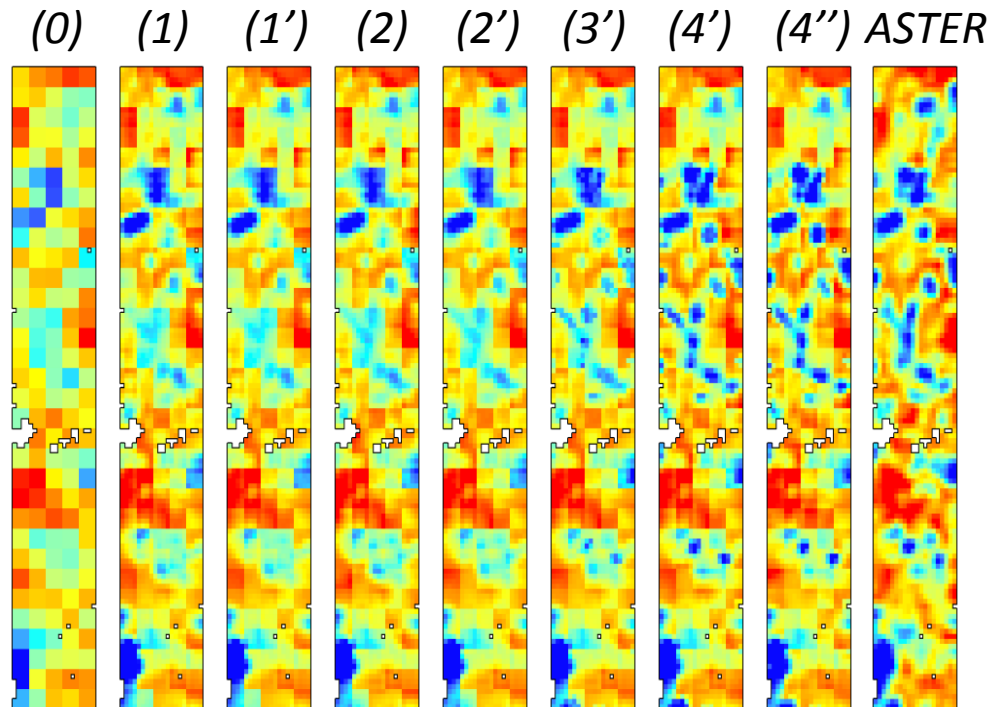
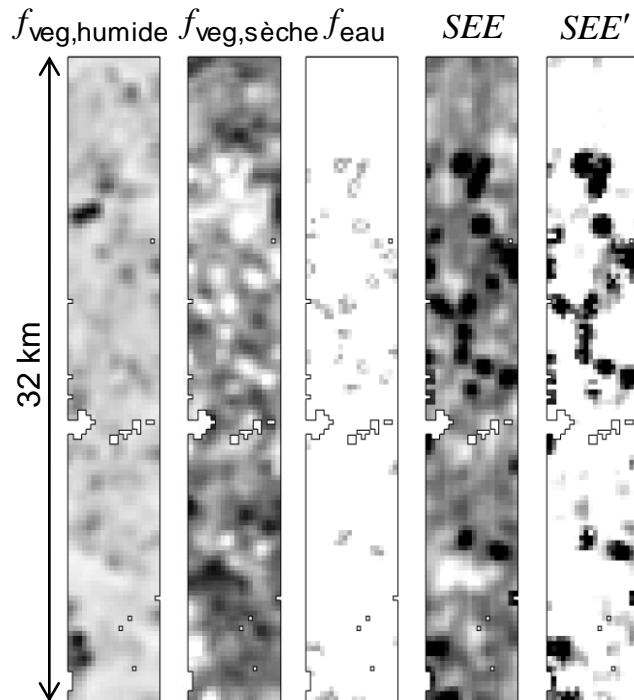
Sol nu

Eau libre

Végétation
Transpirante

Végétation
sénéscente

$$LST_{mod} = f_{sol} T_{sol} + (f_{eau} + f_{veg, humide}) T_{veg, humide} + f_{veg, sèche} T_{veg, sèche}$$



0 1 (-)

< 25 > 35 (°C)

2) Température de surface et évapotranspiration

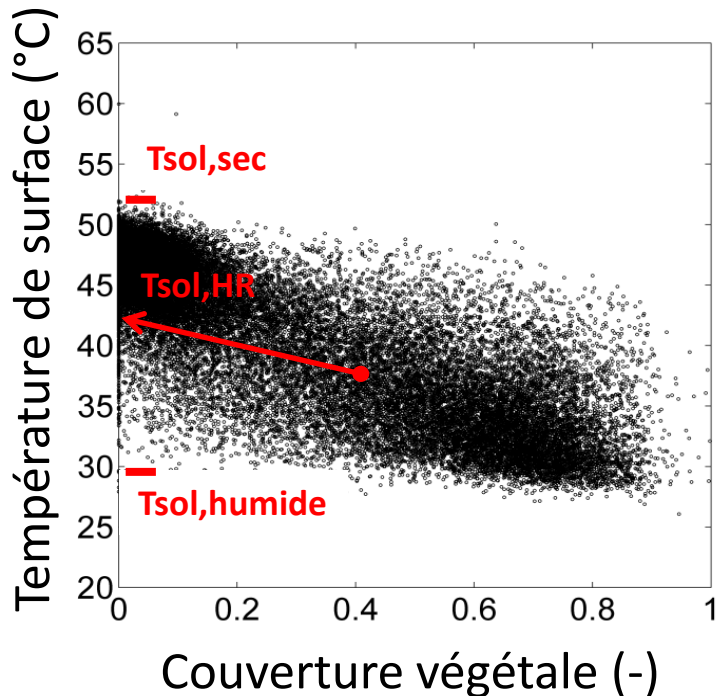
DISPATCH: estimation de la SEE à partir des données optiques

Modèle linéaire

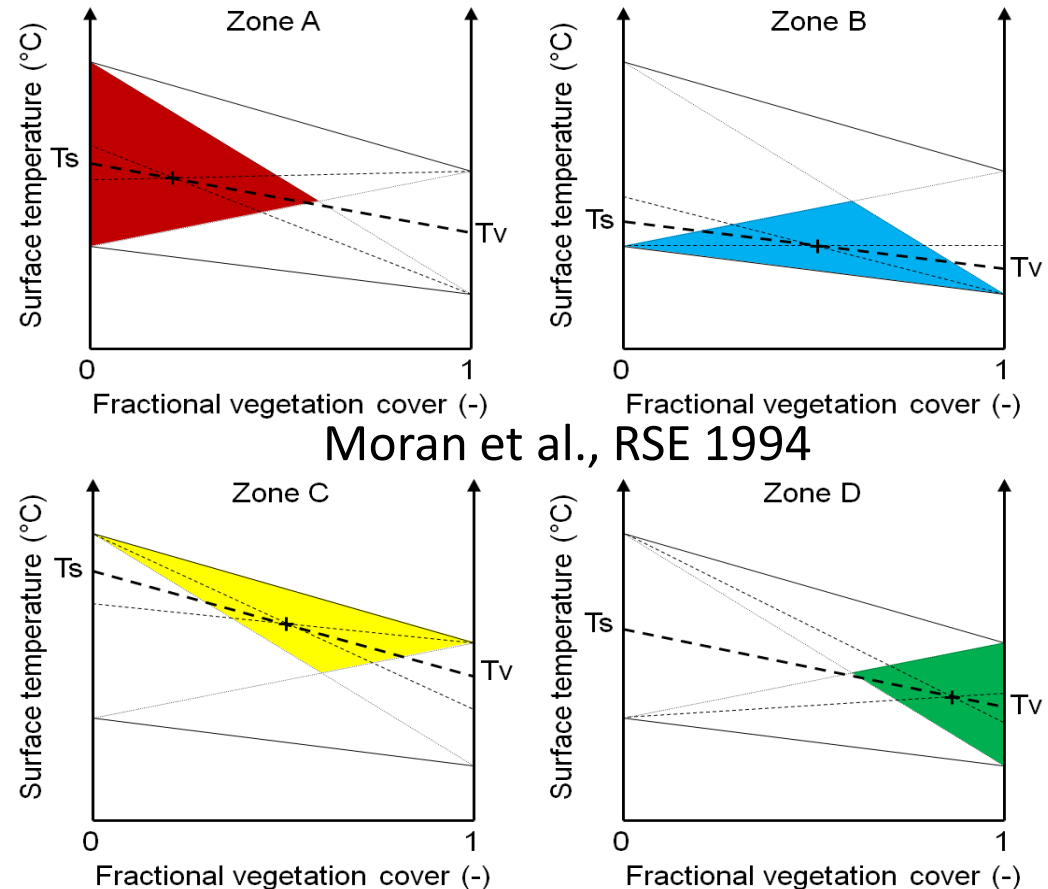
$$SEE_{HR} = \frac{T_{sol,sec} - T_{sol,HR}}{T_{sol,sec} - T_{sol,humide}}$$

$$LST = (1 - f_{veg})T_{sol} + f_{veg}T_{veg}$$

Bornes connues (observées)



Merlin et al. IEEE TGRS 2012a



2) Température de surface et évapotranspiration

Partition avec les espaces LST-NDVI et LST-albédo

Sol nu

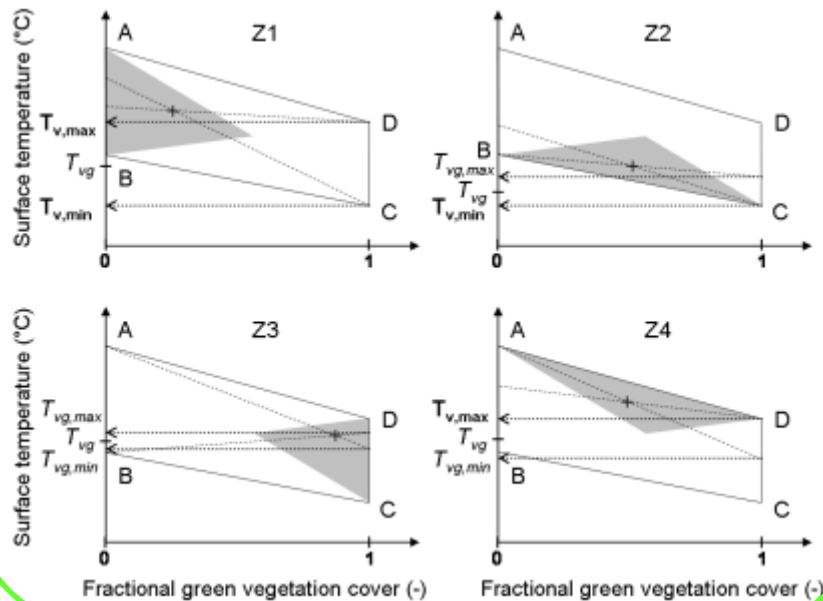
Végétation
Transpirante

Végétation
Non-transpirante

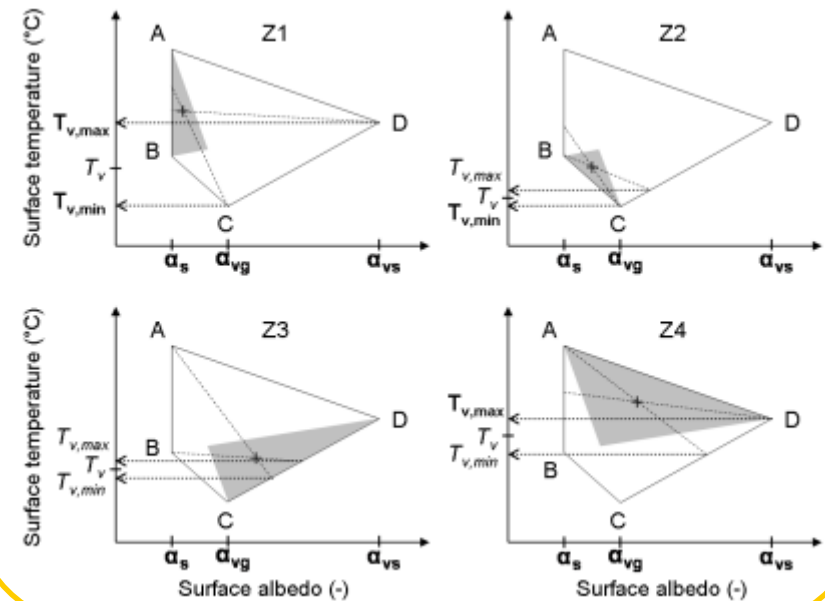
Végétation
sénéscente

$$LST_{\text{mod}} = f_{\text{sol}} T_{\text{sol}} + \underbrace{f_{\text{veg, humide}} T_{\text{veg, humide}} + (f_{\text{veg, stressée}} + f_{\text{veg, sèche}}) T_{\text{veg, sèche}}}_{f_{\text{veg, verte}} T_{\text{veg, verte}}} + \underbrace{f_{\text{veg, totale}} T_{\text{veg, totale}}}$$

Estimation de $T_{\text{veg, verte}}$

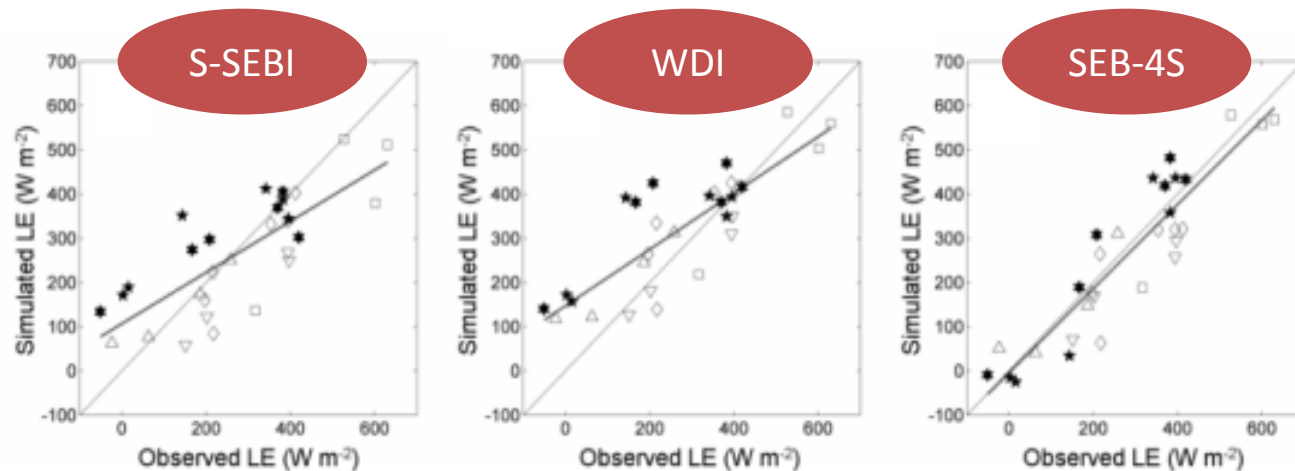
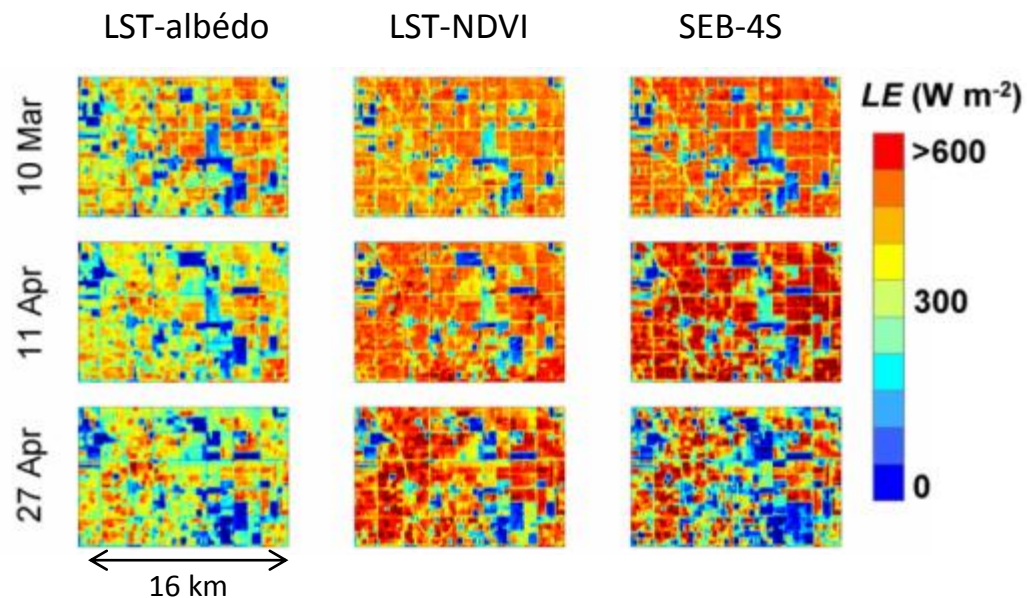
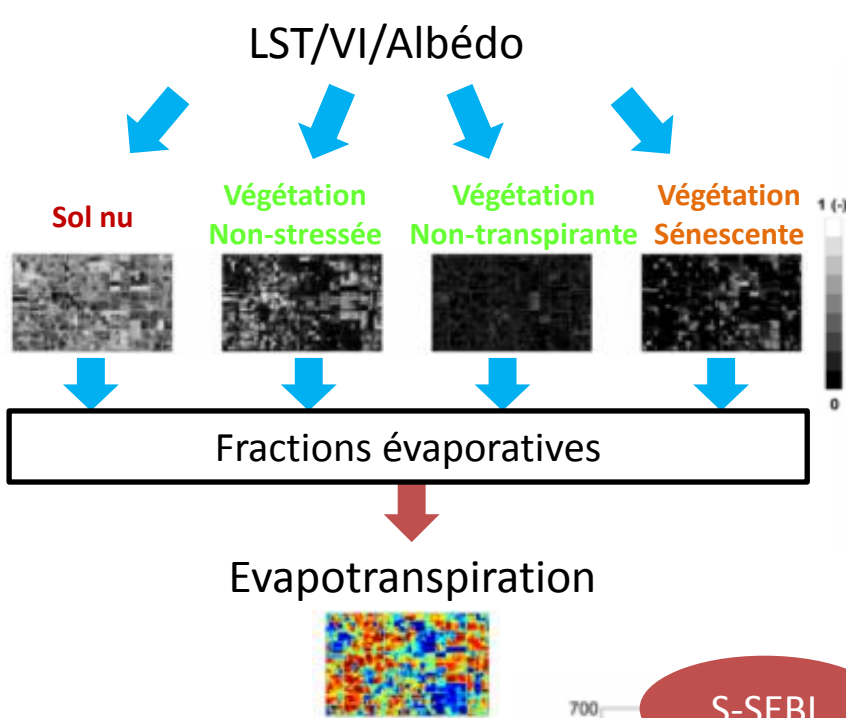


Estimation de $T_{\text{veg, totale}}$



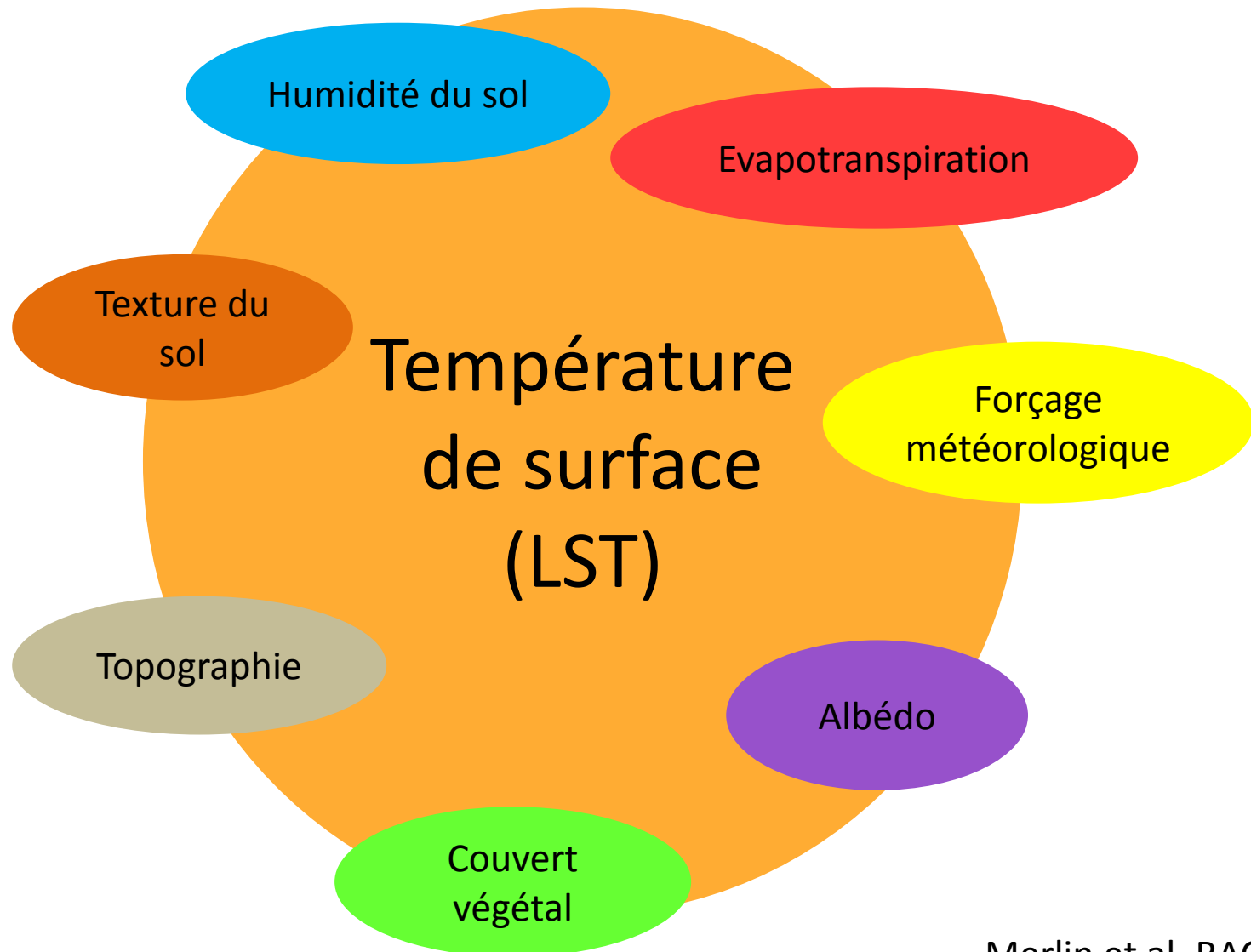
2) Température de surface et évapotranspiration

Partition de l'évaporation/transpiration



2) Température de surface et évapotranspiration

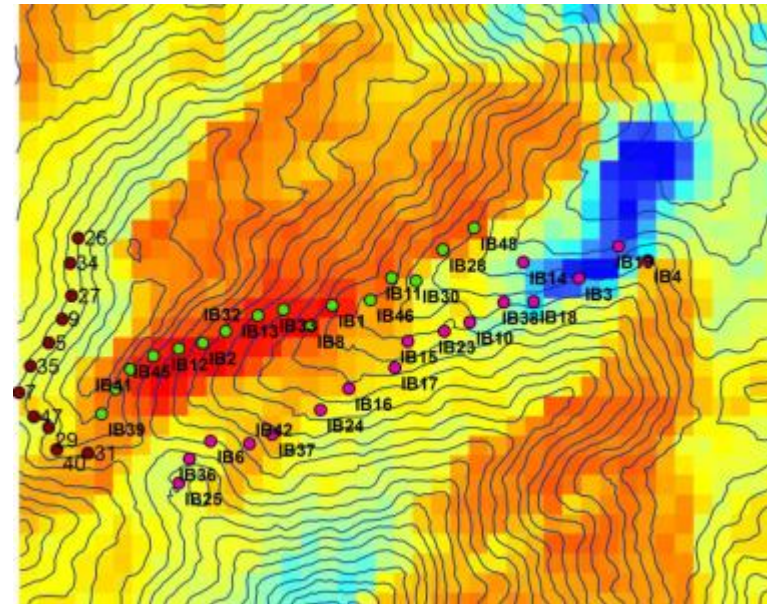
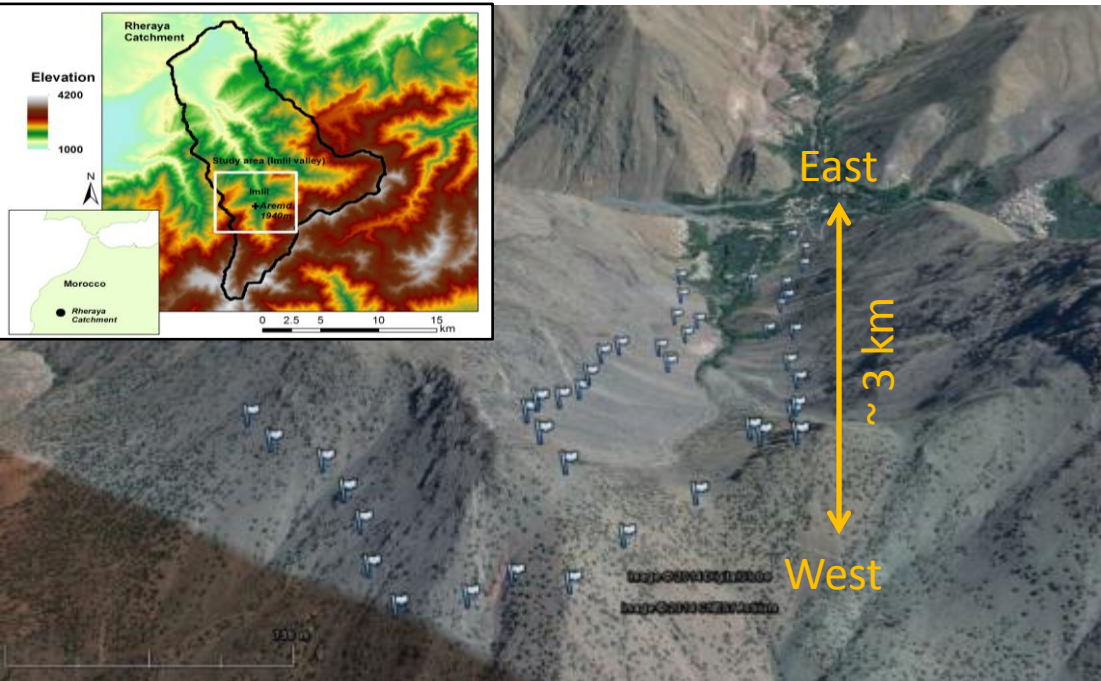
Température: une variable multi-dimensionnelle



2) Température de surface et évapotranspiration

Quantifier les effets topographiques sur la température

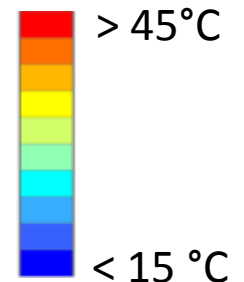
Installation de ~100 capteurs de température du sol dans la vallée d'Imlil, Maroc



ibuttons



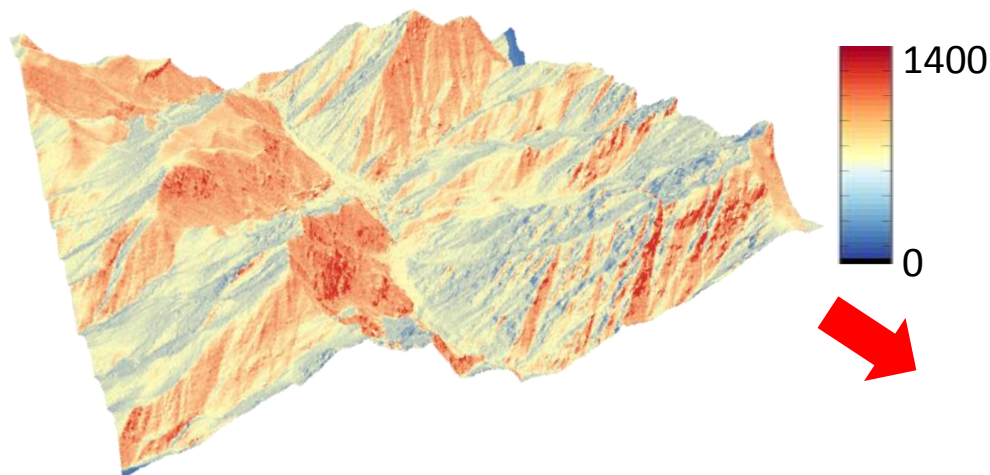
Température
ASTER



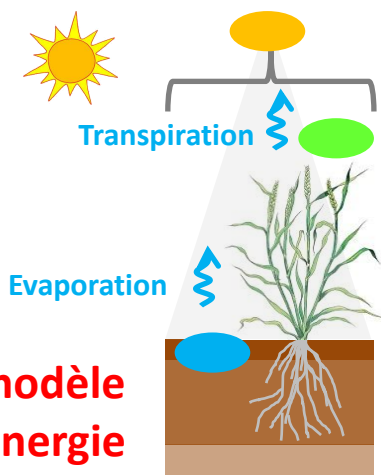
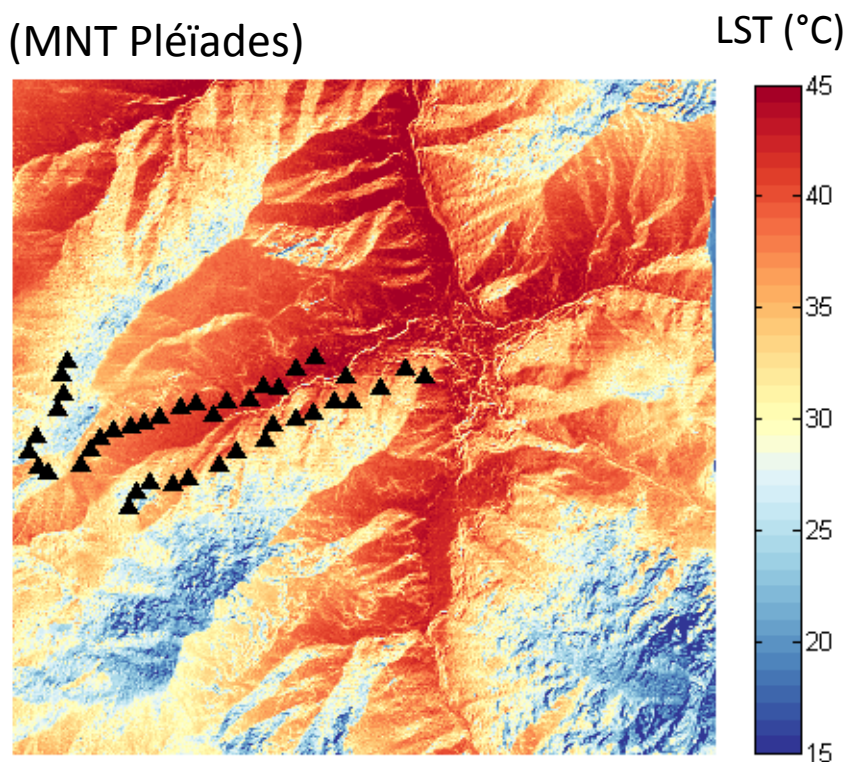
2) Température de surface et évapotranspiration

Simuler la température de surface en montagne

Rayonnement solaire DART (W m^{-2}) + indice de végétation + données météo (1 station)



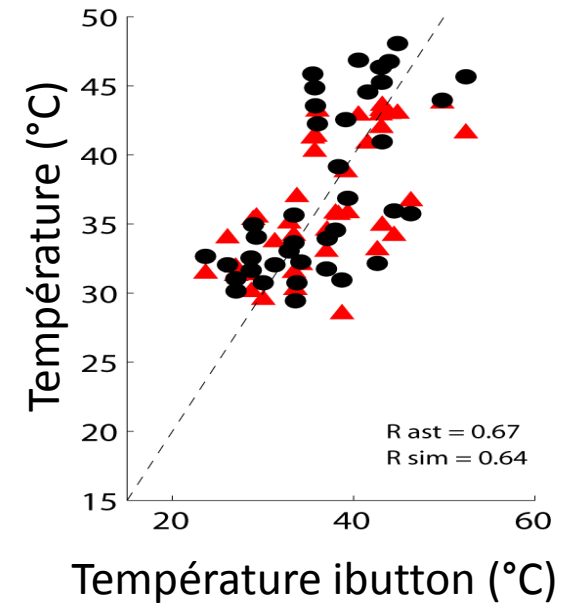
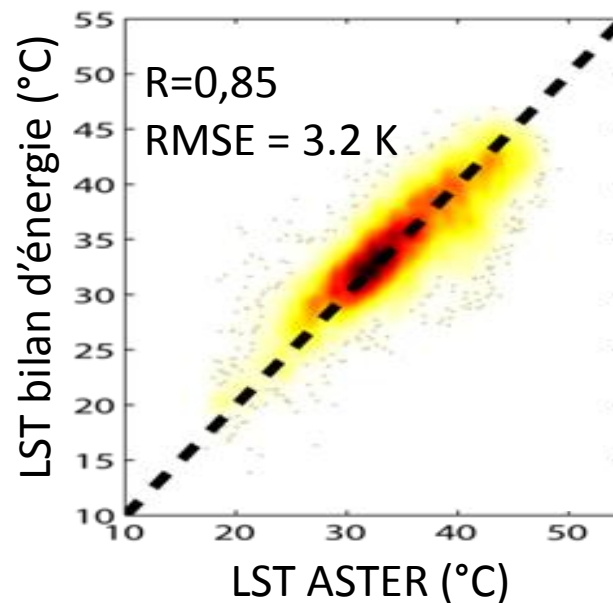
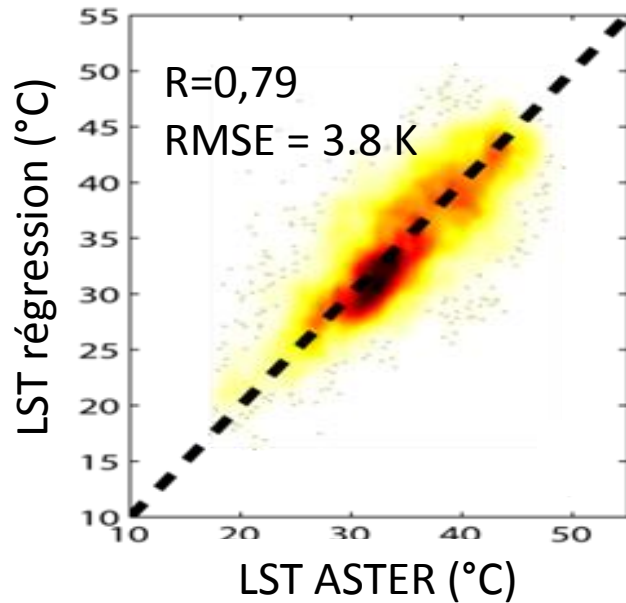
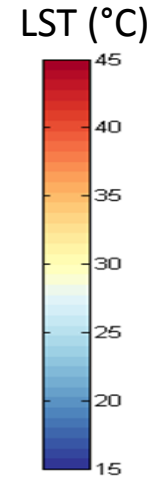
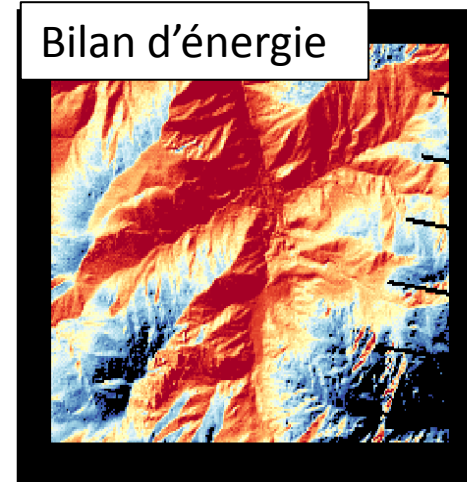
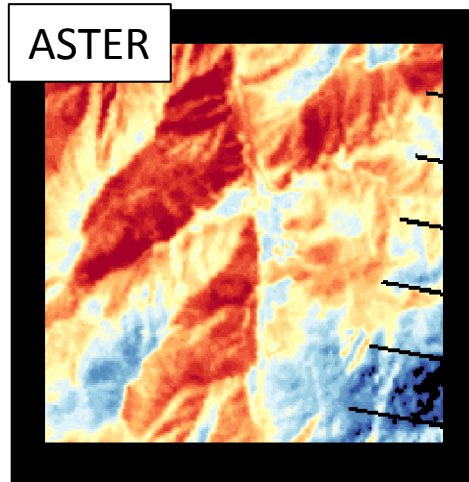
LST simulée à 8 m de résolution
(MNT Pléiades)



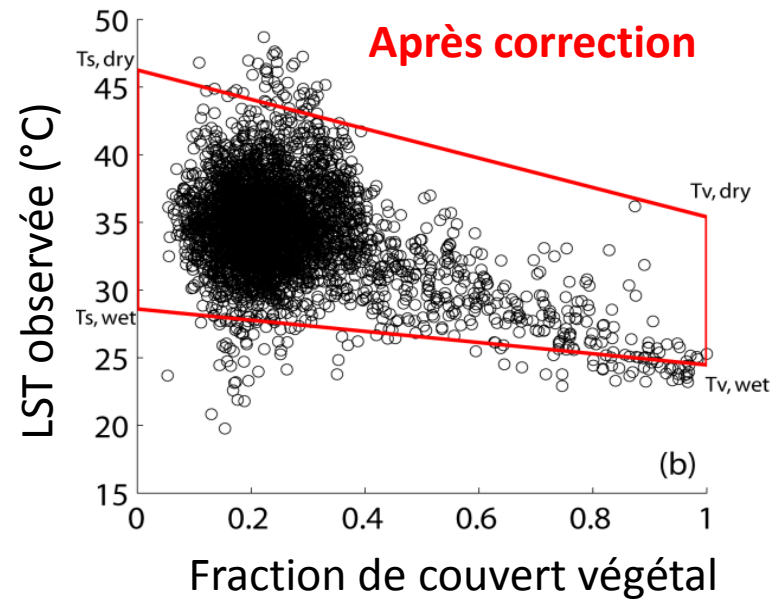
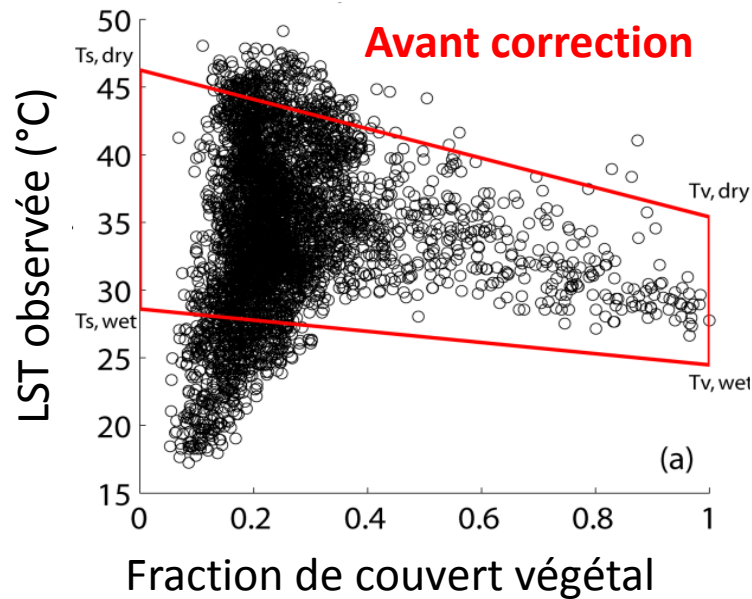
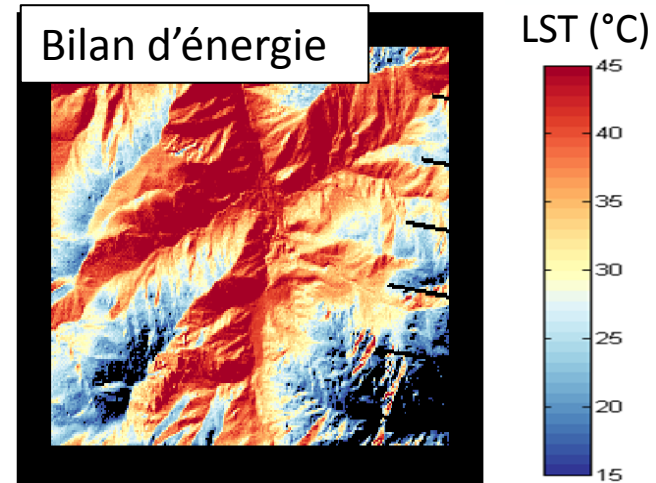
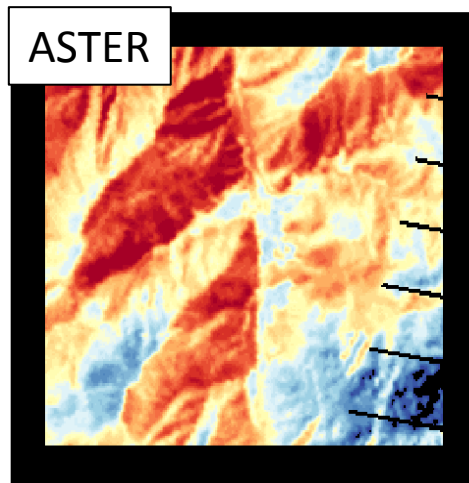
**Forçage d'un modèle
de bilan d'énergie**

2) Température de surface et évapotranspiration

Comparaison avec observations in situ/satellites



2) Température de surface et évapotranspiration Correction des effets topographiques

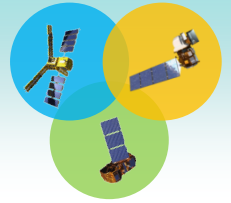


Conclusions



- Intérêt « mitigé » des données LST désagrégées
- Perspectives de l'algorithme DISPATCH-LST: intégration des données radar et indices de stress de la végétation
- Un moyen d'intégrer l'ensemble des variables multi-résolution au bilan d'énergie
- Etapes essentielles en vue de DISPATCH-SEB

Plan



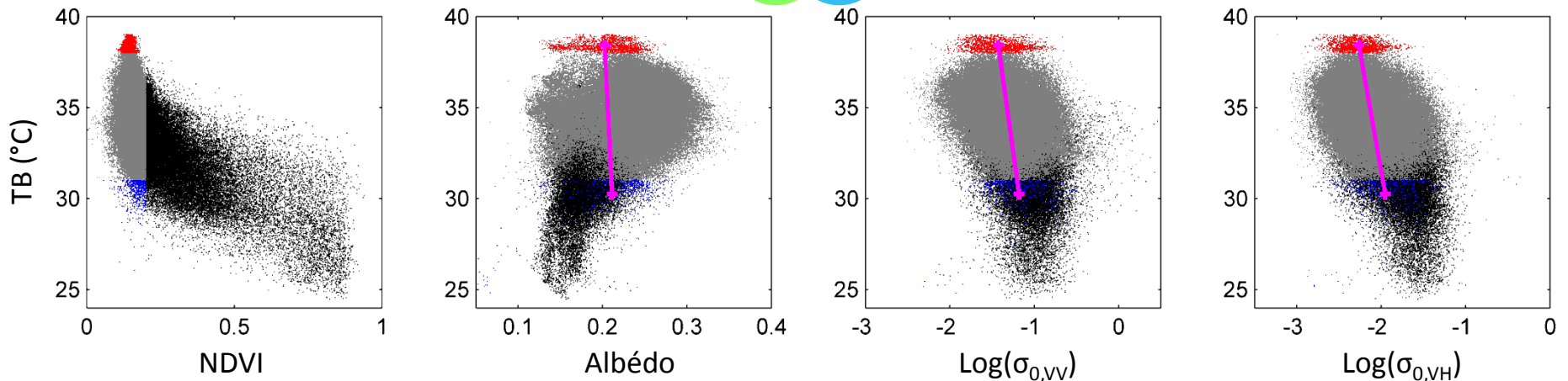
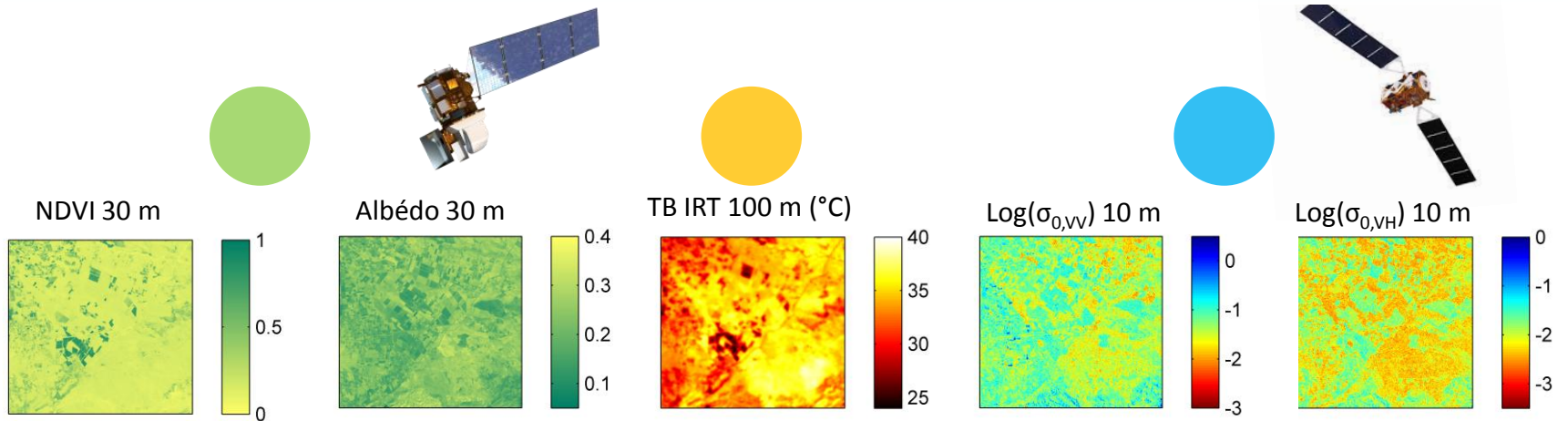
1) Spatialisation de l'humidité en surface
et de l'évaporation du sol

2) Spatialisation de la température de surface
et de l'évapotranspiration

3) Généralisation et perspectives

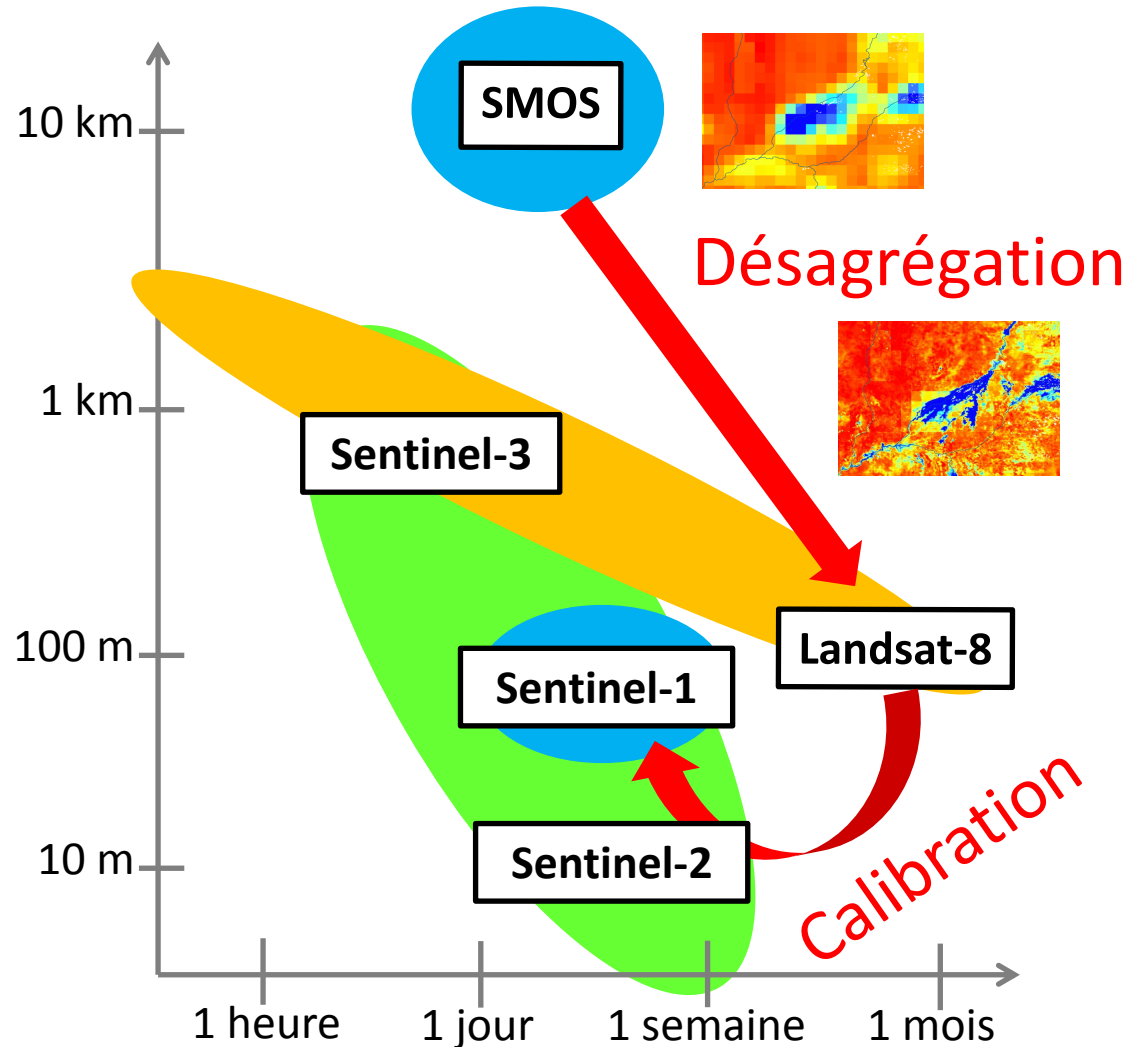
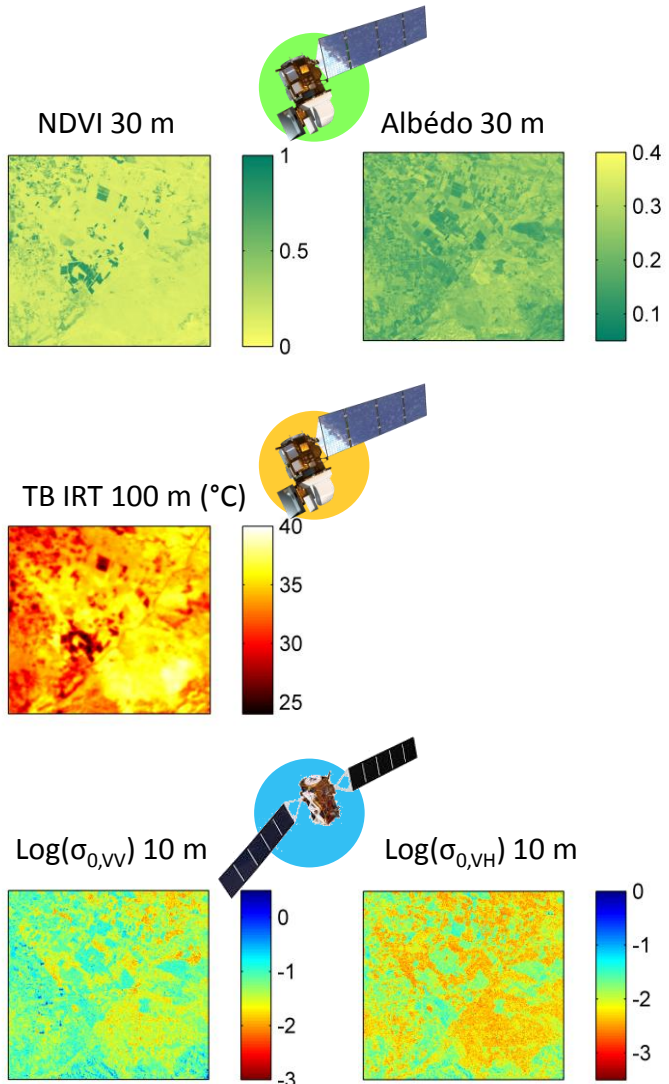
3) Généralisation et perspectives

Une donnée manquante à haute résolution: l'humidité



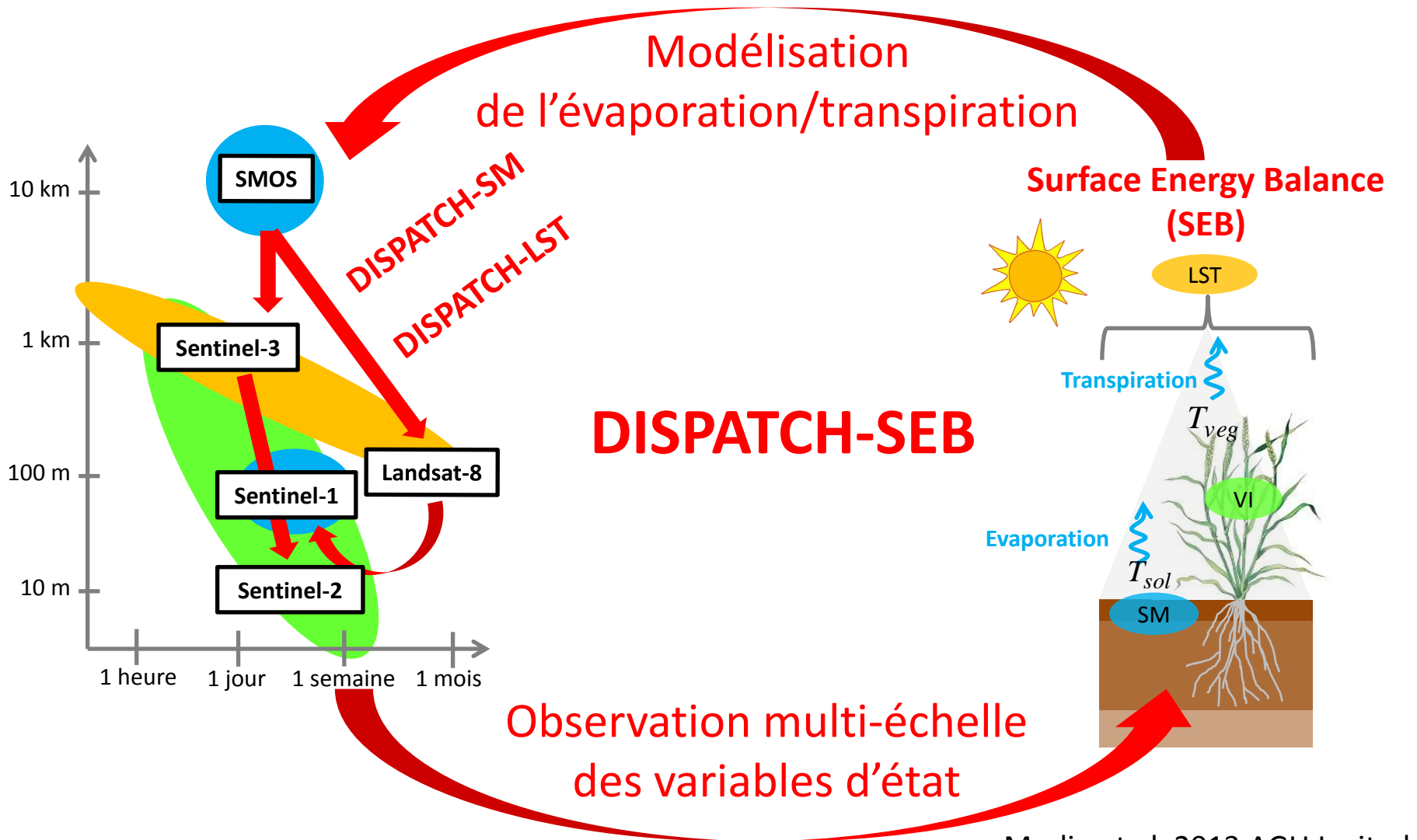
3) Généralisation et perspectives

Spatialisation à haute résolution spatiale et temporelle



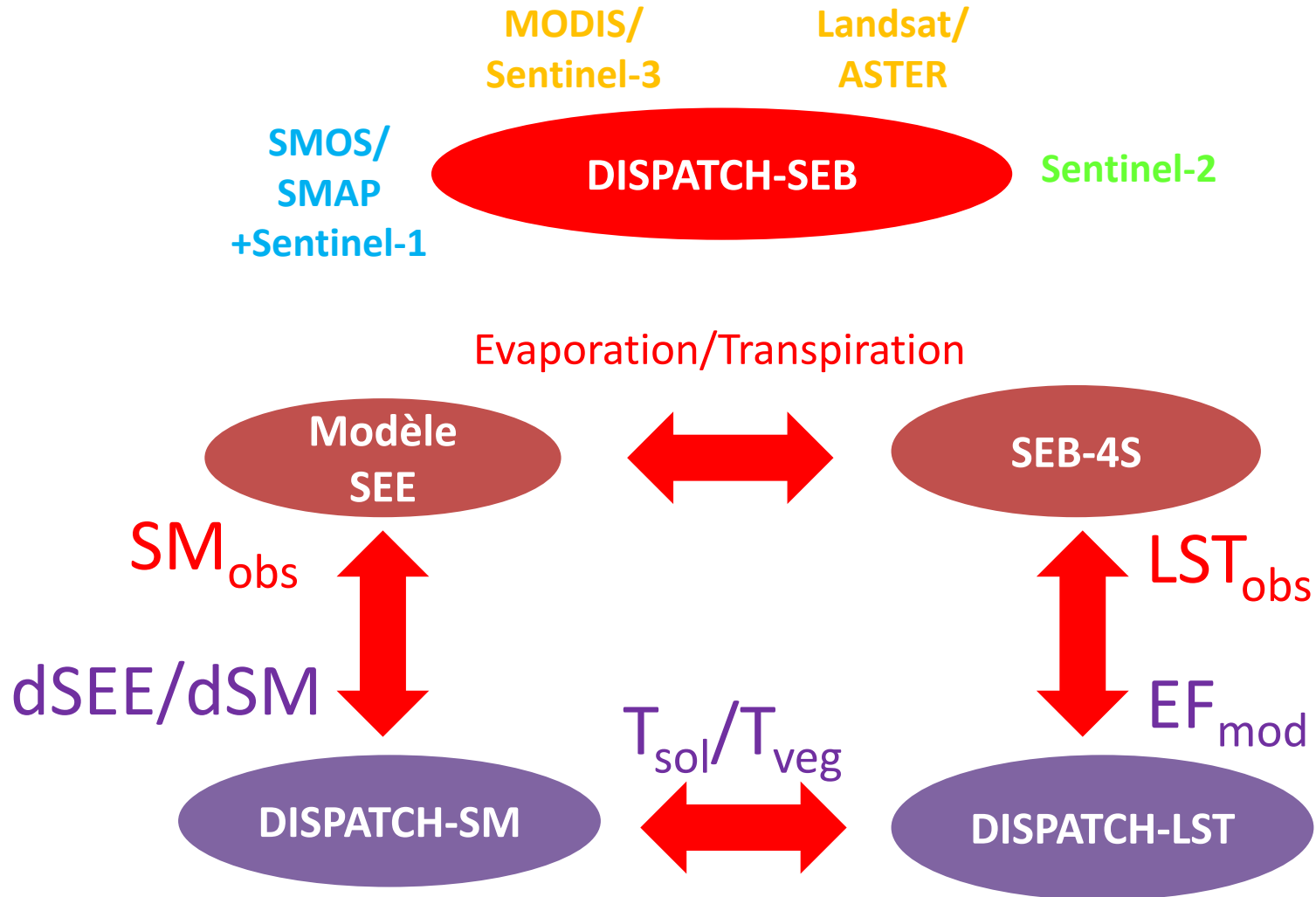
3) Généralisation et perspectives

Vers un couplage désagrégation-modélisation



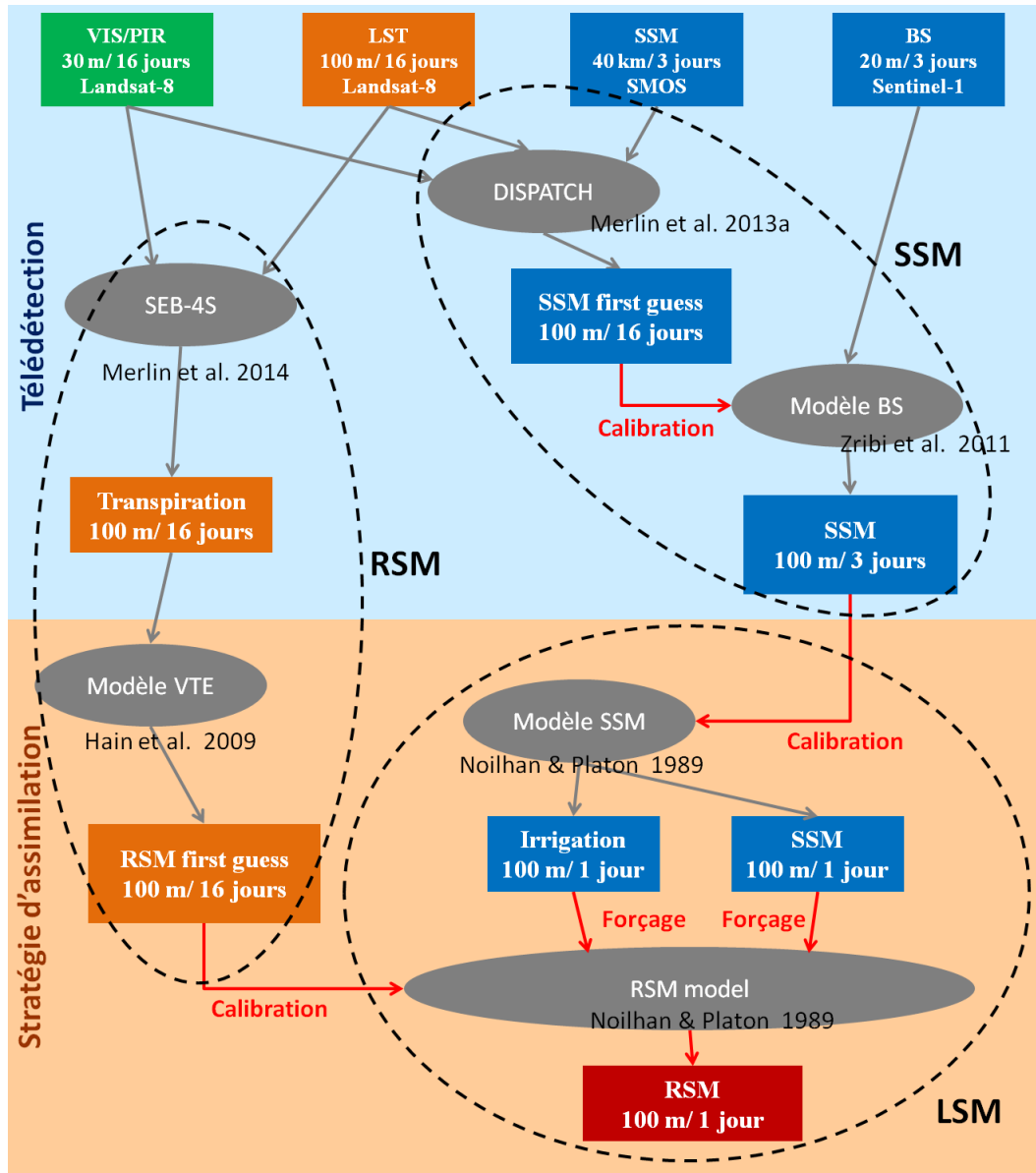
3) Généralisation et perspectives

Vers un couplage désagrégation-modélisation



3) Généralisation et perspectives

Approche H2020 REC



3) Généralisation et perspectives

Expérience en cours, Maroc

Sites intensifs

Blé irrigué
gravitaire



Eddy covariance (H+LE)
+ rayonnement + conduction
+ variables de télédétection
(SM, LST, NDVI, PRI)
+ fosse (RSM, température)

Blé irrigué
goutte-à-goutte



+ **Lysimètres** : 1 blé + 1 sol nu

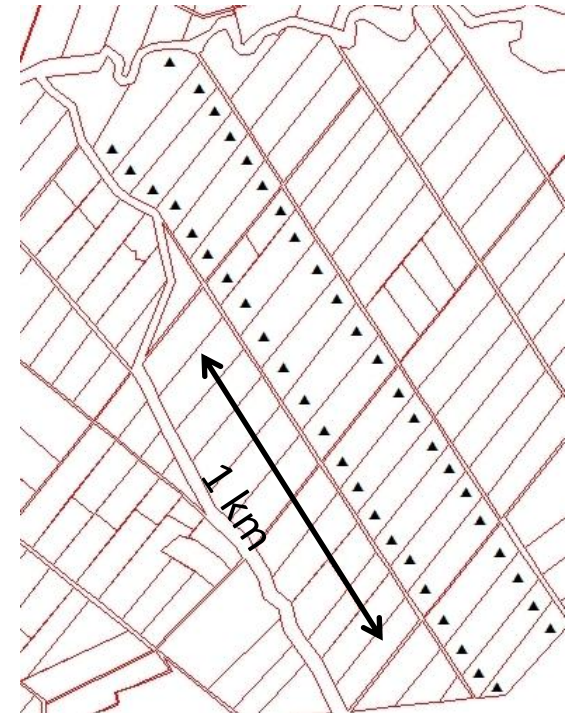
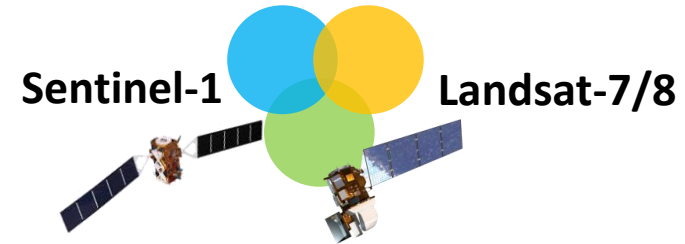


+ **capteurs de flux de sève**



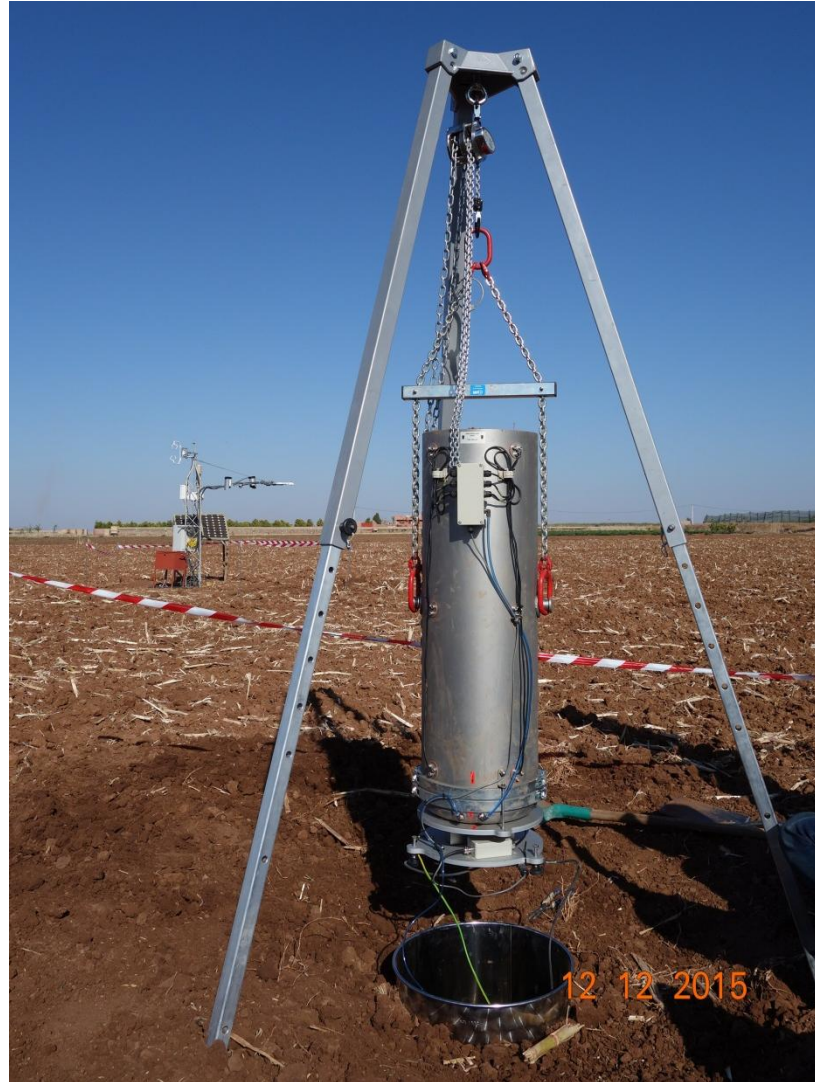
+ **mesures ponctuelles de conductance, fluorescence, etc.**

Mesures spatialisées



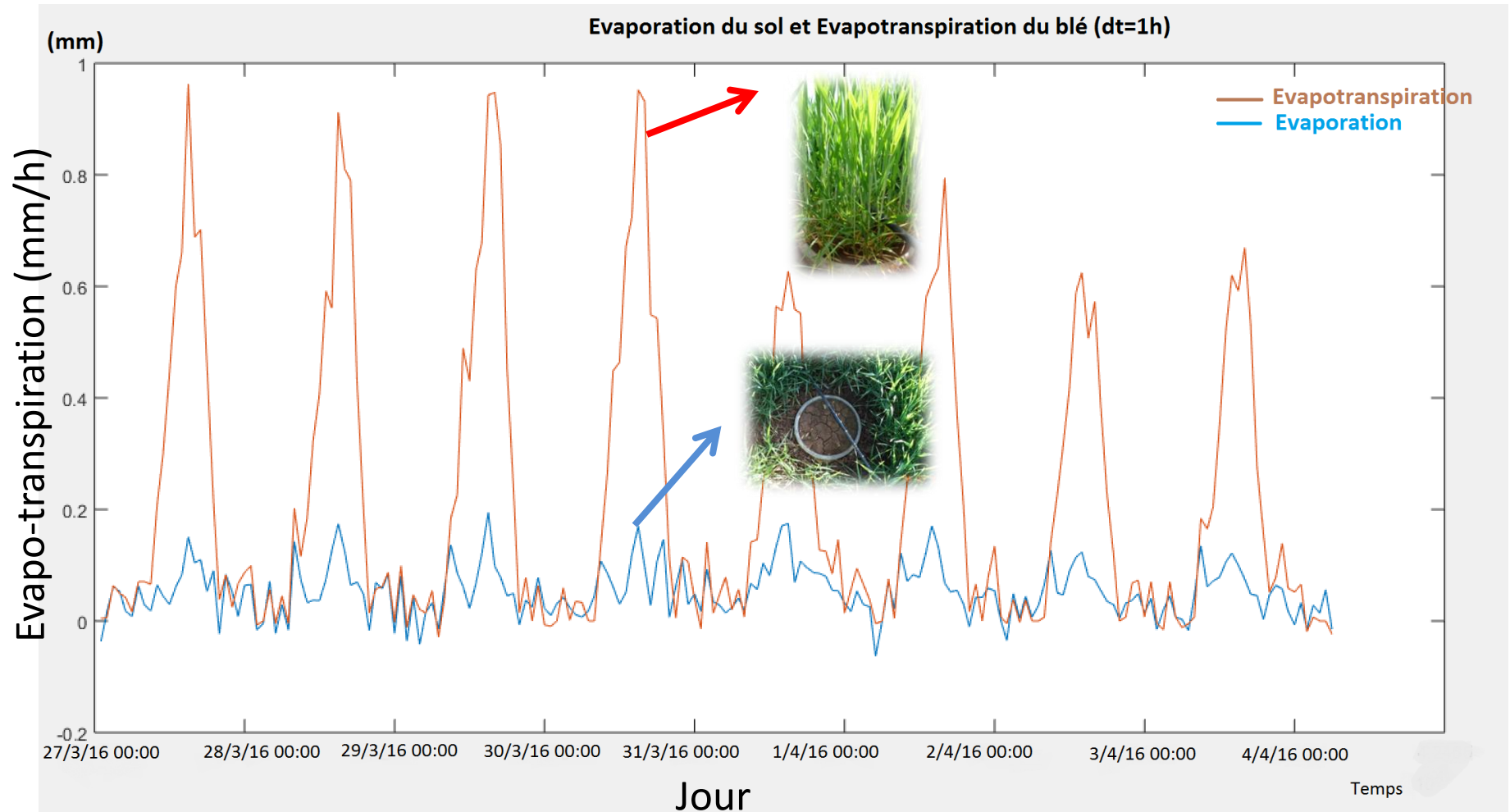
3) Généralisation et perspectives

Installation des lysimètres



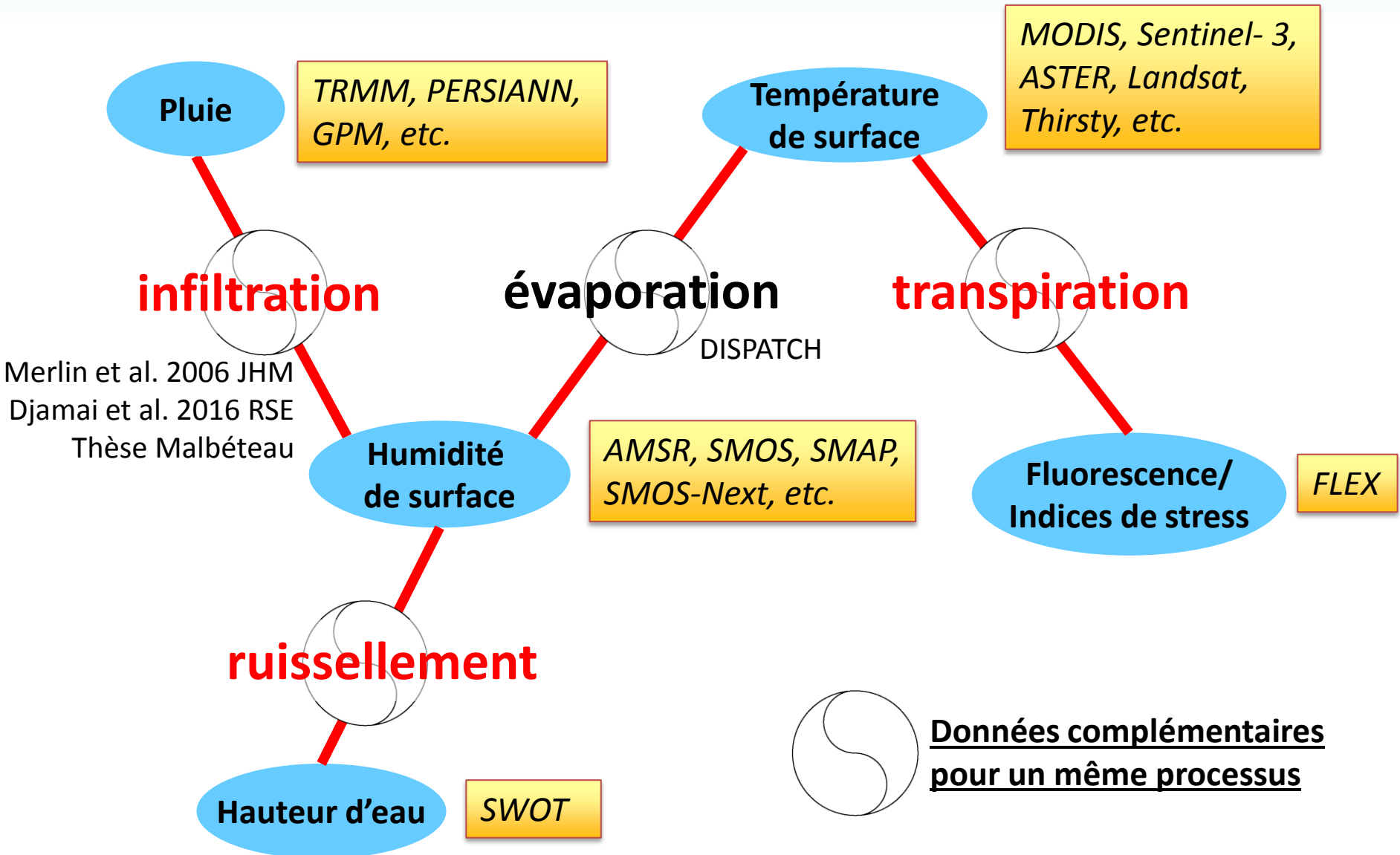
3) Généralisation et perspectives

Mesures in situ de la partition E-T



3) Généralisation et perspectives

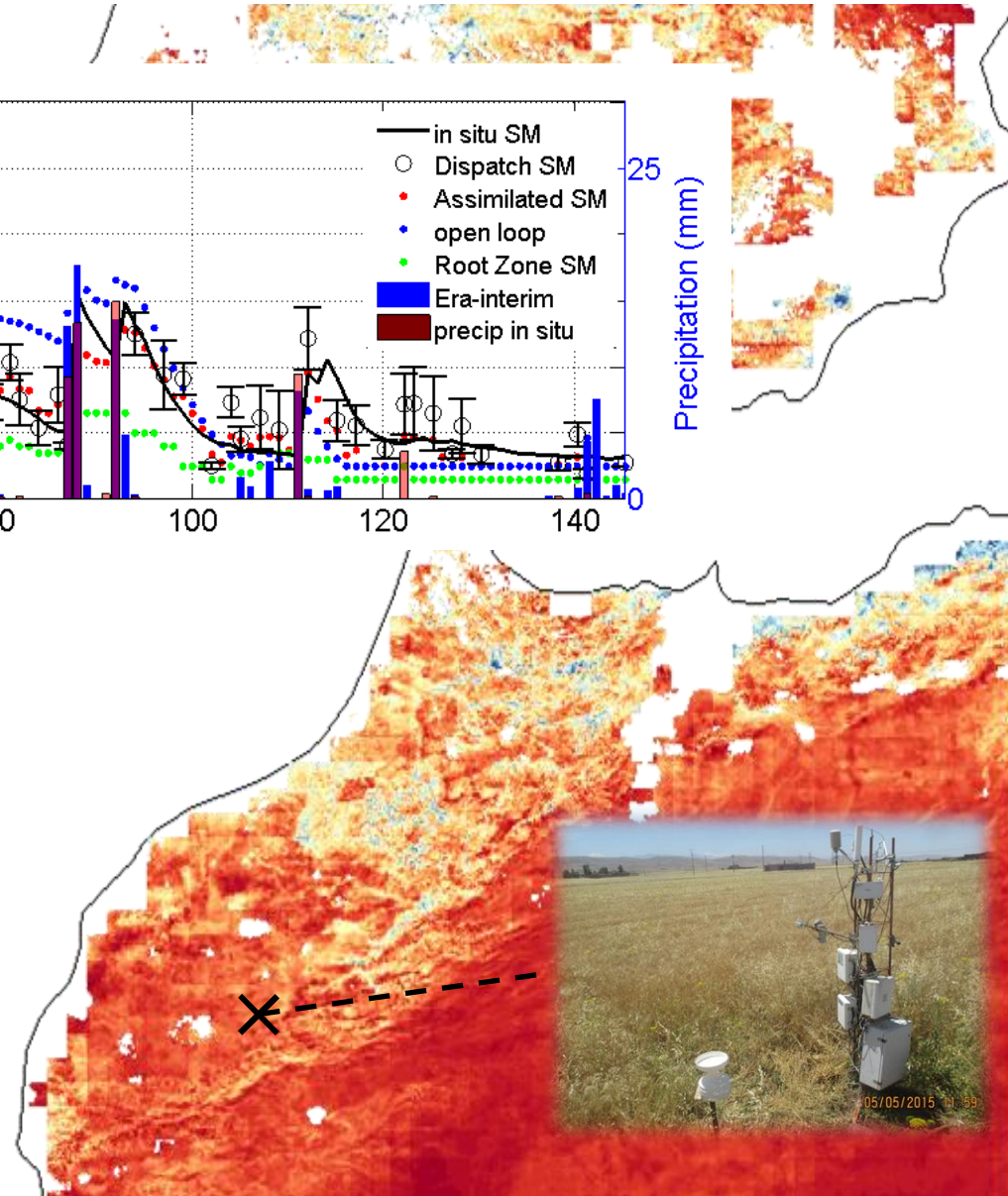
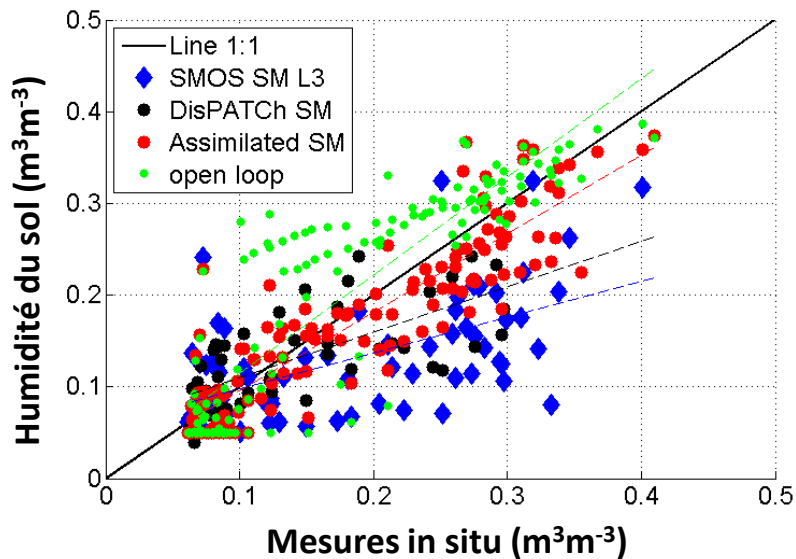
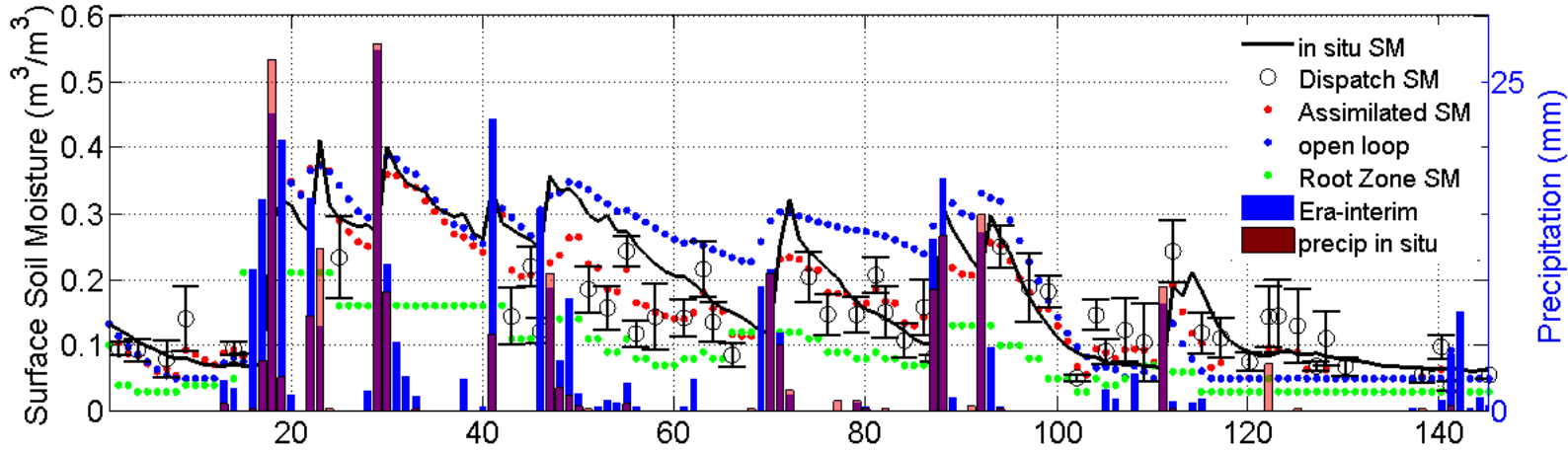
Généralisation



3) Généralisation et perspectives

Spatialisation de la pluie et de l'infiltration

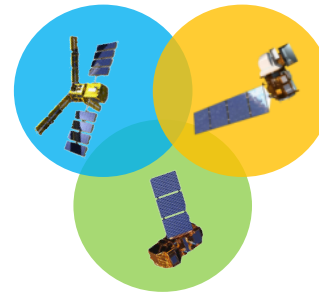
Thèse Y. Malbêteau



3) Généralisation et perspectives

ANR MIXMOD-E 2013-2017

- JCJC un seul bénéficiaire mais plusieurs partenaires externes
- Projet inter-équipe au CESBIO
- Objectif scientifique: *représentation multi-échelle de l'évaporation du sol et de la partition évaporation/transpiration*
 - Multi-site
 - Multi-mission
 - Multi-modèle

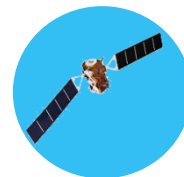


3) Généralisation et perspectives

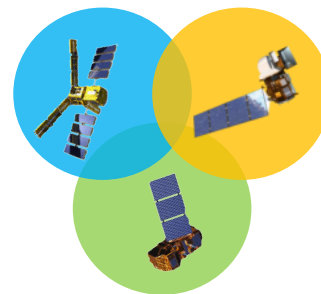
H2020 REC 2015-2019

HORIZON 2020

- Objectif: *estimer l'humidité en zone racinaire à l'échelle des parcelles à partir des observations satellitaires disponibles*
- Consortium et moyens:
 - 5 bénéficiaires
 - 2 sites (Maroc, Espagne)
 - 2 utilisateurs
 - 199 personnes.mois de mobilité
 - 7 thèses en cours



+



isardSAT



LabFerrer

Activités antérieures et projet de recherche
en 3 points

- Désagrégation de données spatiales pour des applications nouvelles à partir des données disponibles
- Surtout un moyen de tester la synergie des données multi-capteur en vue d'une spatialisation multi-échelle des processus
- Modélisation descendante des processus hydrologiques à partir des données spatiales actuelles et futures