

LMDZ, la modélisation physique du climat et les services climatiques

**3 exposés de 12 min avec ~5 minutes de questions spécifiques
+
discussion générale ~35 min**

- Enjeux et défis pour la modélisation du climat (Frédérique Cheruy)**
- Du climat aux services climatiques (Frédérique Hourdin)**
- Implication pour l'outil LMDZ (Laurent Fairhead)**

Discussion (45 minutes)

De la modélisation du climat aux services climatiques

Modélisation du climat au LMD toujours lié aux questions de sociétés

- Version zoomées sur l'Inde avant LMDZ pour la mousson indienne
- Place donnée aux projections climatiques

Plus spécifiquement récemment :

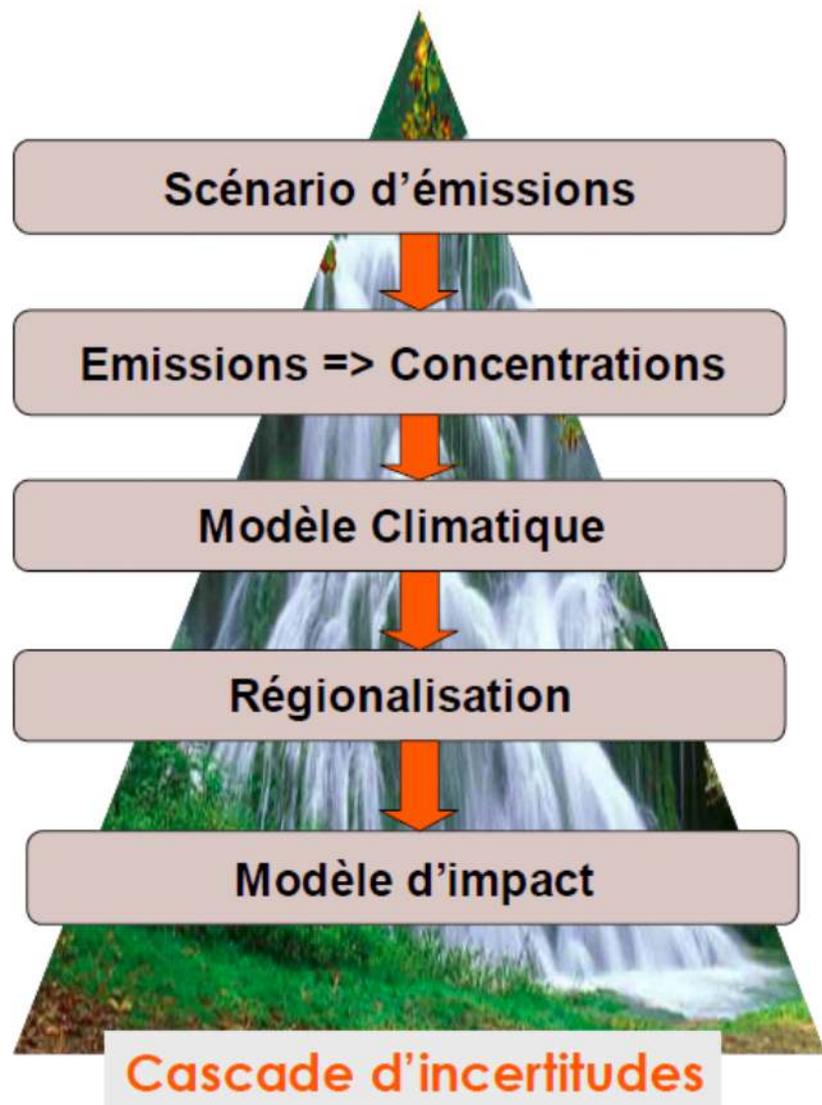
- AMMA : Analyse Multi-disciplinaire de la mousson africaine
- Escape : climat/agriculture au Sahel
- Acasis : vagues de chaleur au Sahel
- Energie Eolienne et Solaire (actuel, projet Ademe et RTE)

1 - Positionnement de la modélisation climatique dans la cascade d'incertitude

2 - Importance des paramétrisations physiques et de la grande échelle

3 - Une proposition d'intégration par approches MonteCarlo

1.1 La cascade d'incertitudes

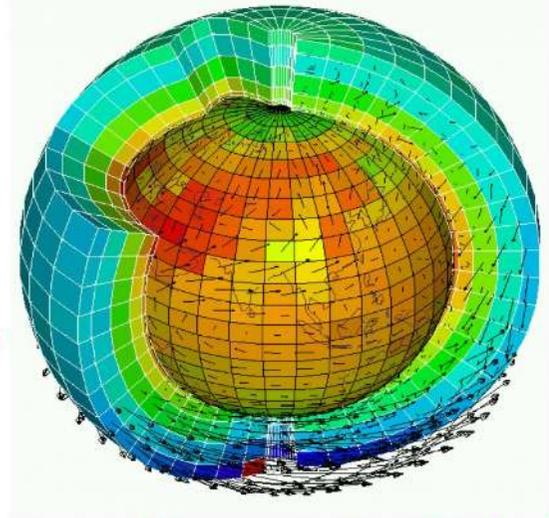


Une autre typologie pourrait être proposée [...] : **la bonne incertitude** est celle que l'on voudrait maximiser (pour ne pas exclure des futurs possibles) alors que **la mauvaise** est celle que l'on veut réduire (afin d'écartier des futurs basés sur de fausses hypothèses ou outils inadaptés). L'incertitude stochastique est considérée comme une bonne incertitude alors que l'incertitude épistémique et celle associée à la méthode de régionalisation sont de mauvaises incertitudes.

Certaines incertitudes ne sont pas réductibles, soit pour des raisons fondamentales (par exemple l'incertitude stochastique), soit pour des raisons de trop grande complexité du système considéré par rapport à l'état de nos connaissances actuelles (incertitude réflexive et la modélisation du comportement humain, par exemple) ; on parle alors d'irréductibilité congénitale. Par ailleurs les différentes sources d'incertitude sont très souvent dépendantes les unes des autres et on ne peut pas postuler a priori leur séparabilité.

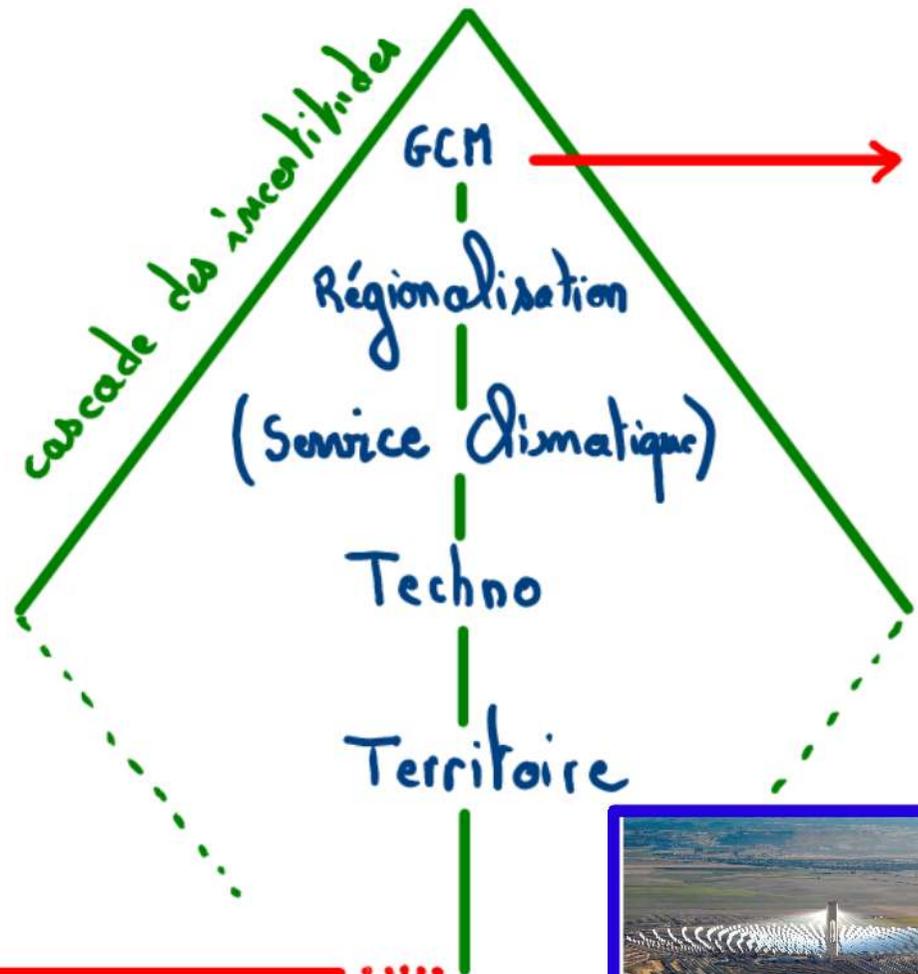
<http://www.drias-climat.fr/accompagnement/section/219>

1.2 Une vision pour trier les idées

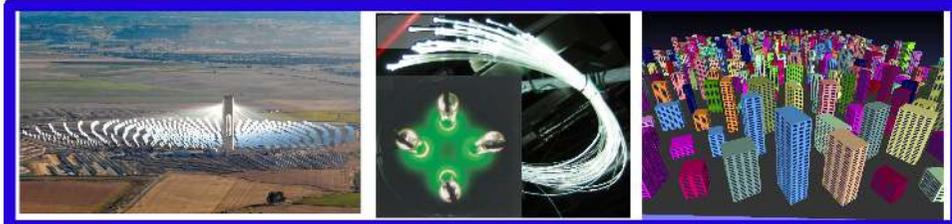


Scenario économique
↓
forçage / conditions aux limites

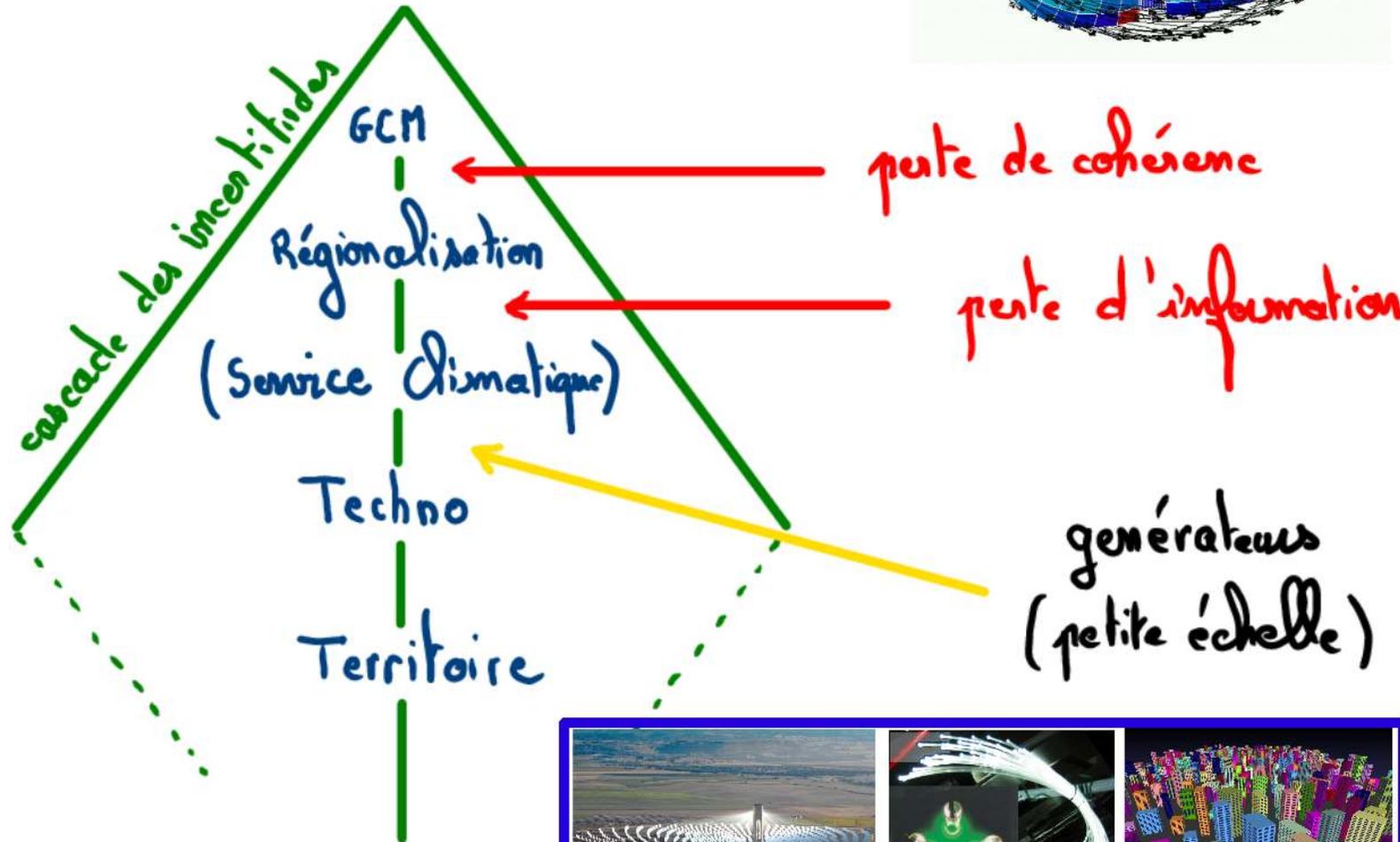
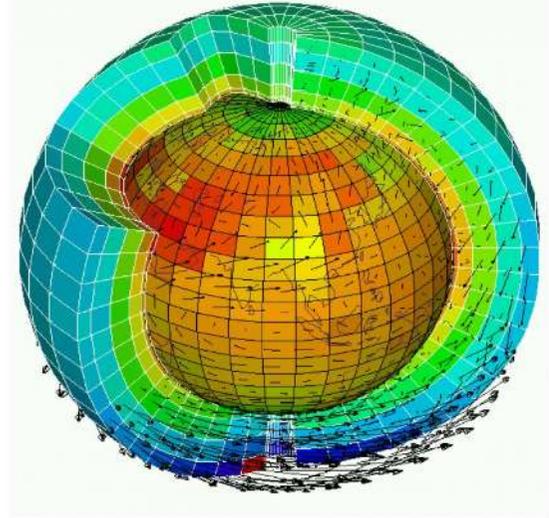
réchauffement global



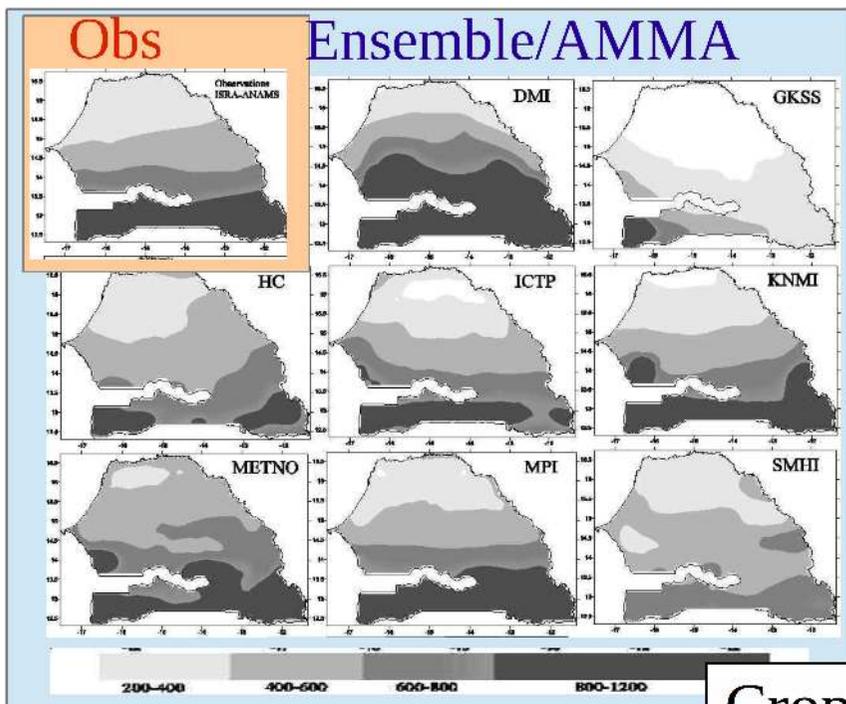
empreinte carbone



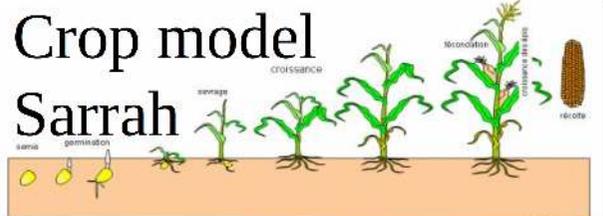
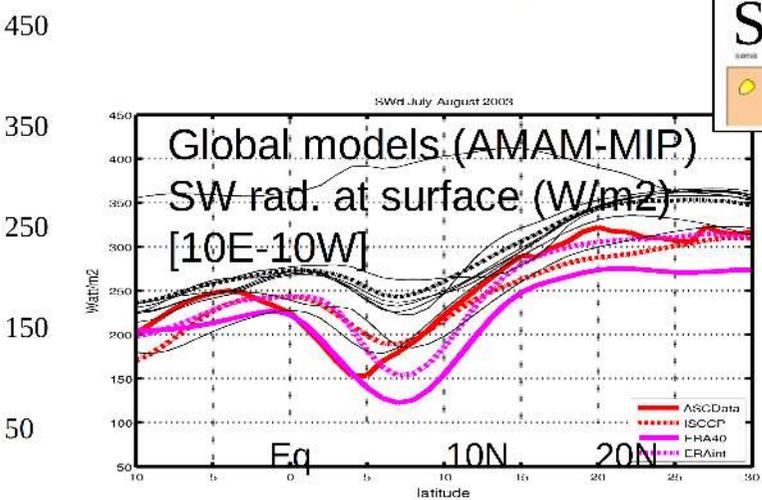
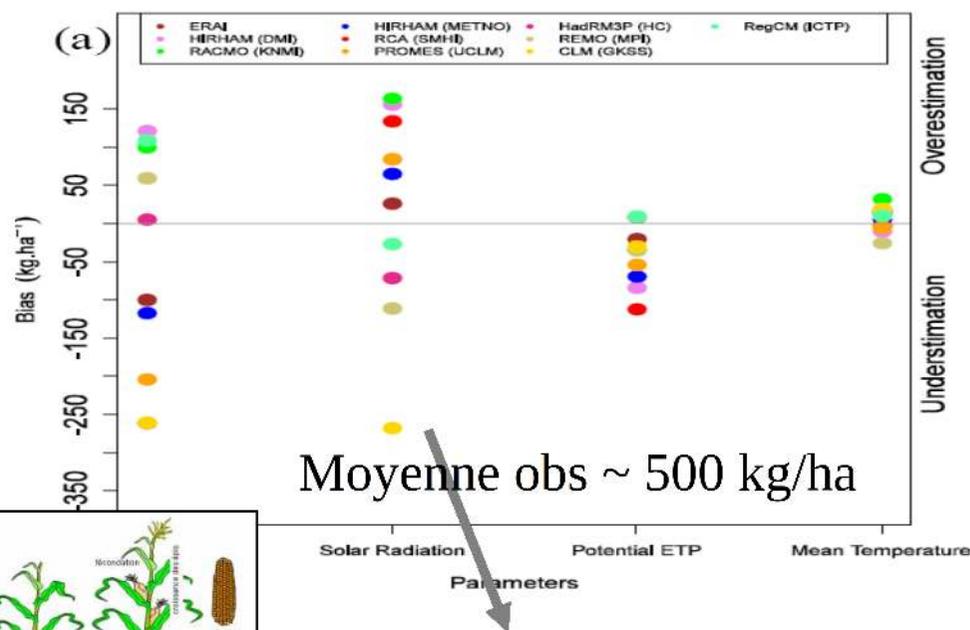
1.3 La place de la modélisation climatique



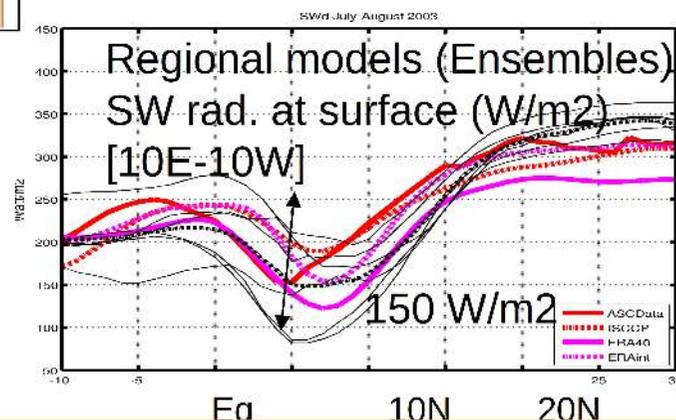
2.1 Importance de la physique



Meteorological variables from observation
 Except one taken from Ensemble/AMMA simulations
 Oettli P., Sultan B., Baron C. and Vrac M. (2011)



Ruti et al (2010)
 ASL AMMA Special issue

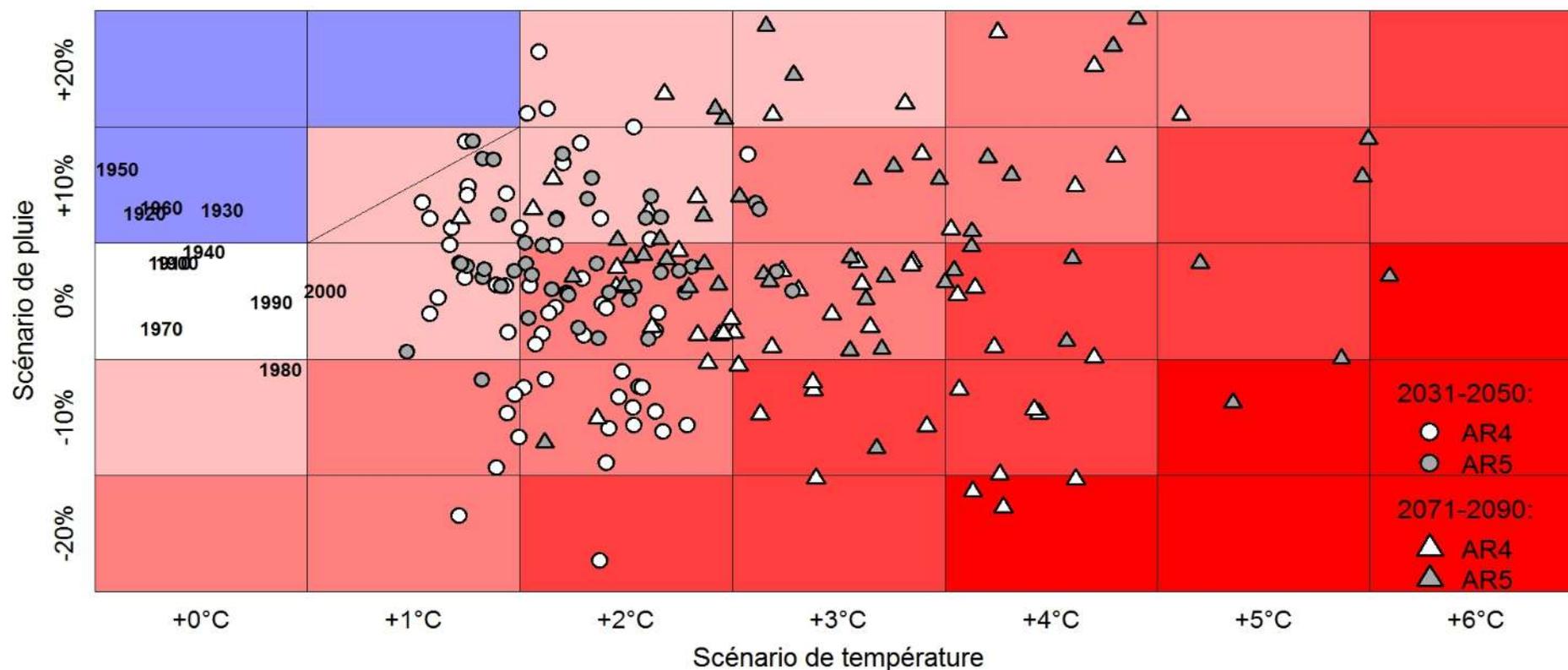


- Huge dispersion in rainfall and SW fluxes
- Both are important for yield computations
- Not better represented in regional than in global models

2.2 Importance de la grande échelle

From climate change to impacts : an example of use of CMIP results

Change of crops potential yields over Sahel



- Change in rainfall very uncertain within +/- 20%
- Warming in all the simulations. Sign is “robust”, amplitude uncertain (factor 2).
- Dispersion quite similar in CMIP3 (AR4) and CMIP5 (AR5) simulations

Which confidence to those results ? Assessment of CMIP5 simulations.

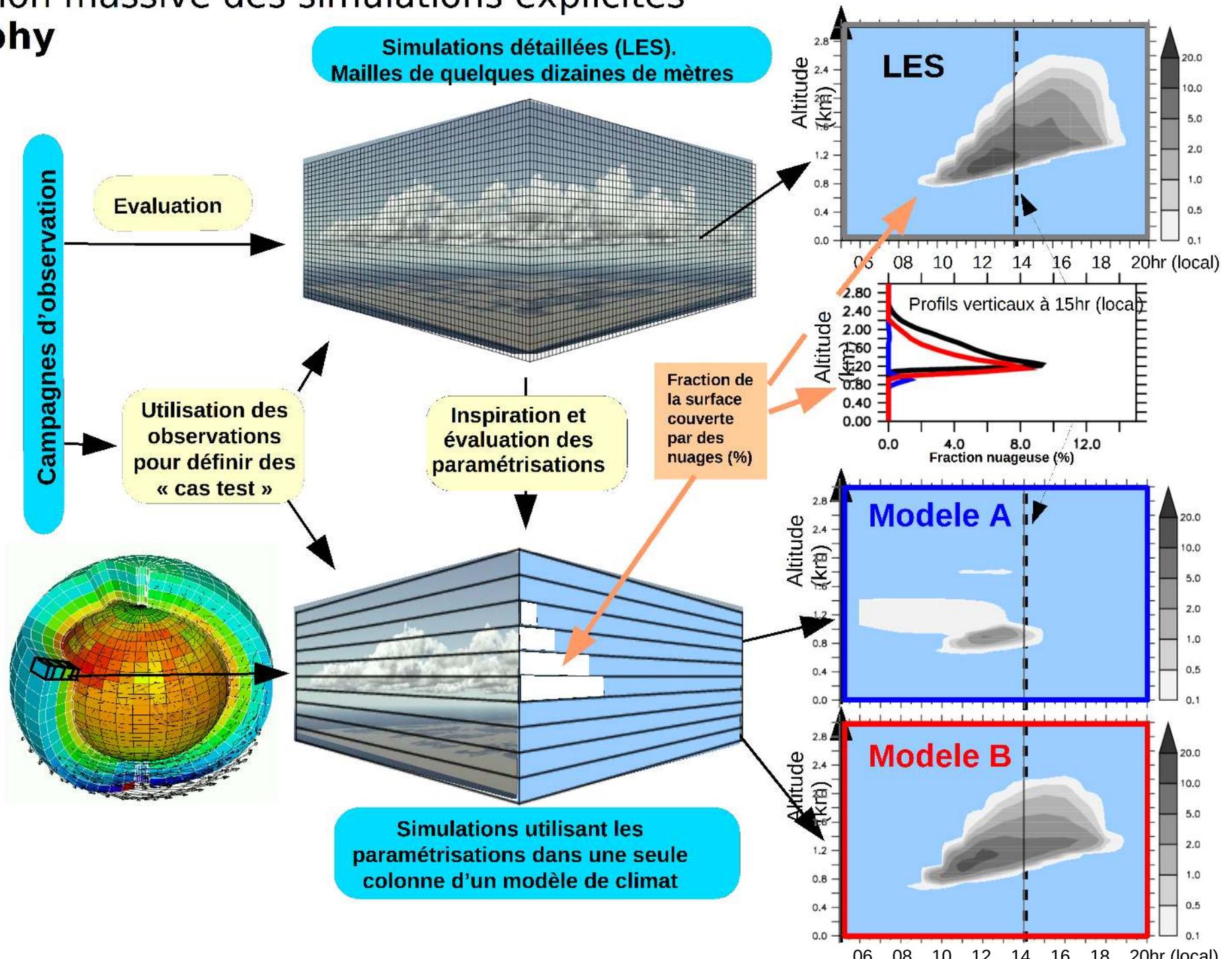
P. Roudier, B. Sultan et al. (2010)

2.3 Importance du travail sur les paramétrisations

→ Pour la réduction des biais des modèles de climat et les calculs d'« impact »

→ Utilisation massive des simulations explicites

GdR Dephy



3. Une proposition basée sur une intégration MonteCarlo en chemins

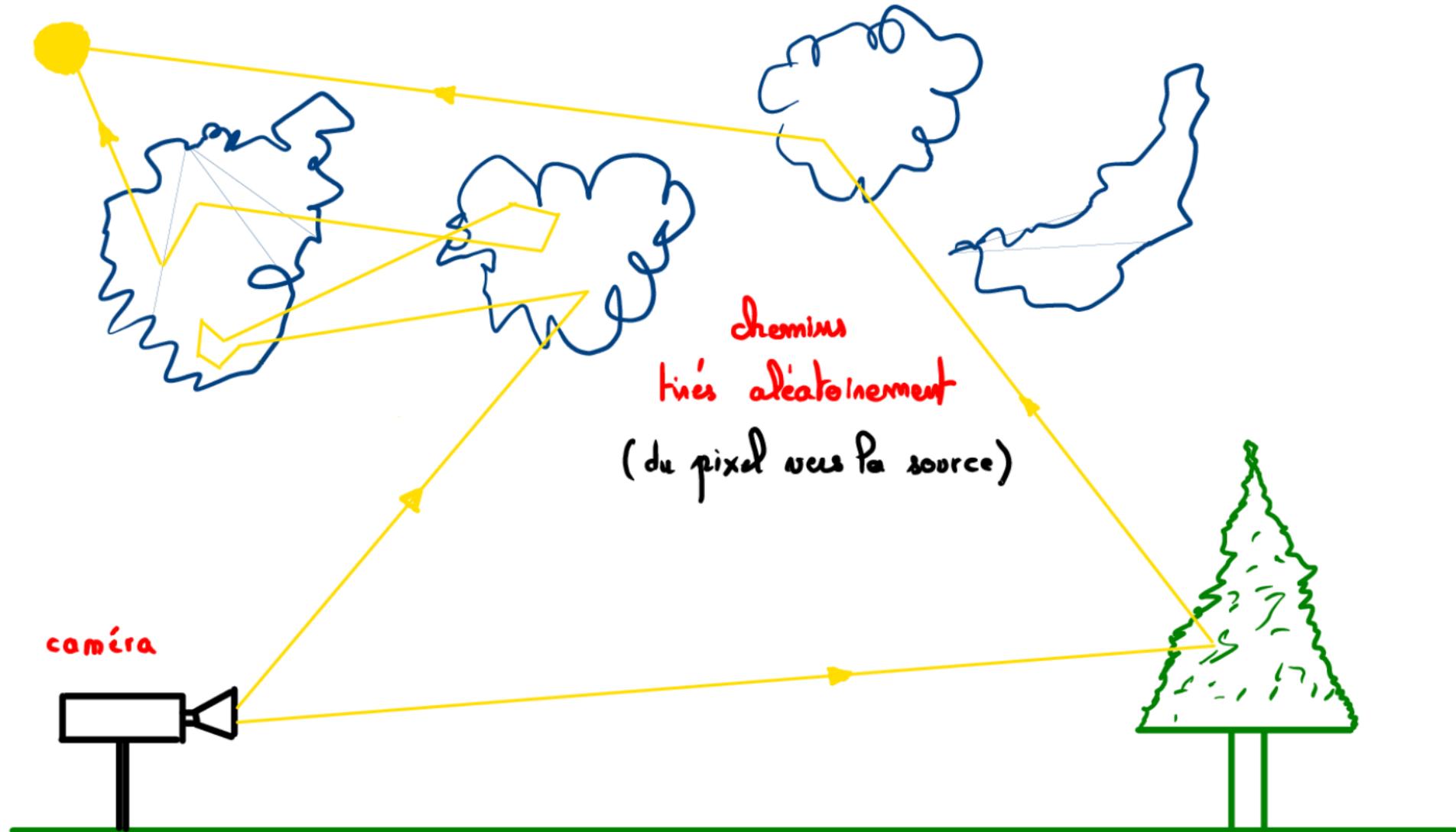


Calcul basé sur un rendu photo-réaliste (logiciel htrdr, Najda Villefranque) de ville générée aléatoirement sous un champ de nuages issu d'une LES à 8 m de résolution réalisée avec MesoNH (LES et rendu réalisé par FH avec outils MesoStar/HighTune/Dephy)

De la modélisation du climat aux services climatiques (8/12)

3. Une proposition basée sur une intégration MonteCarlo en chemins

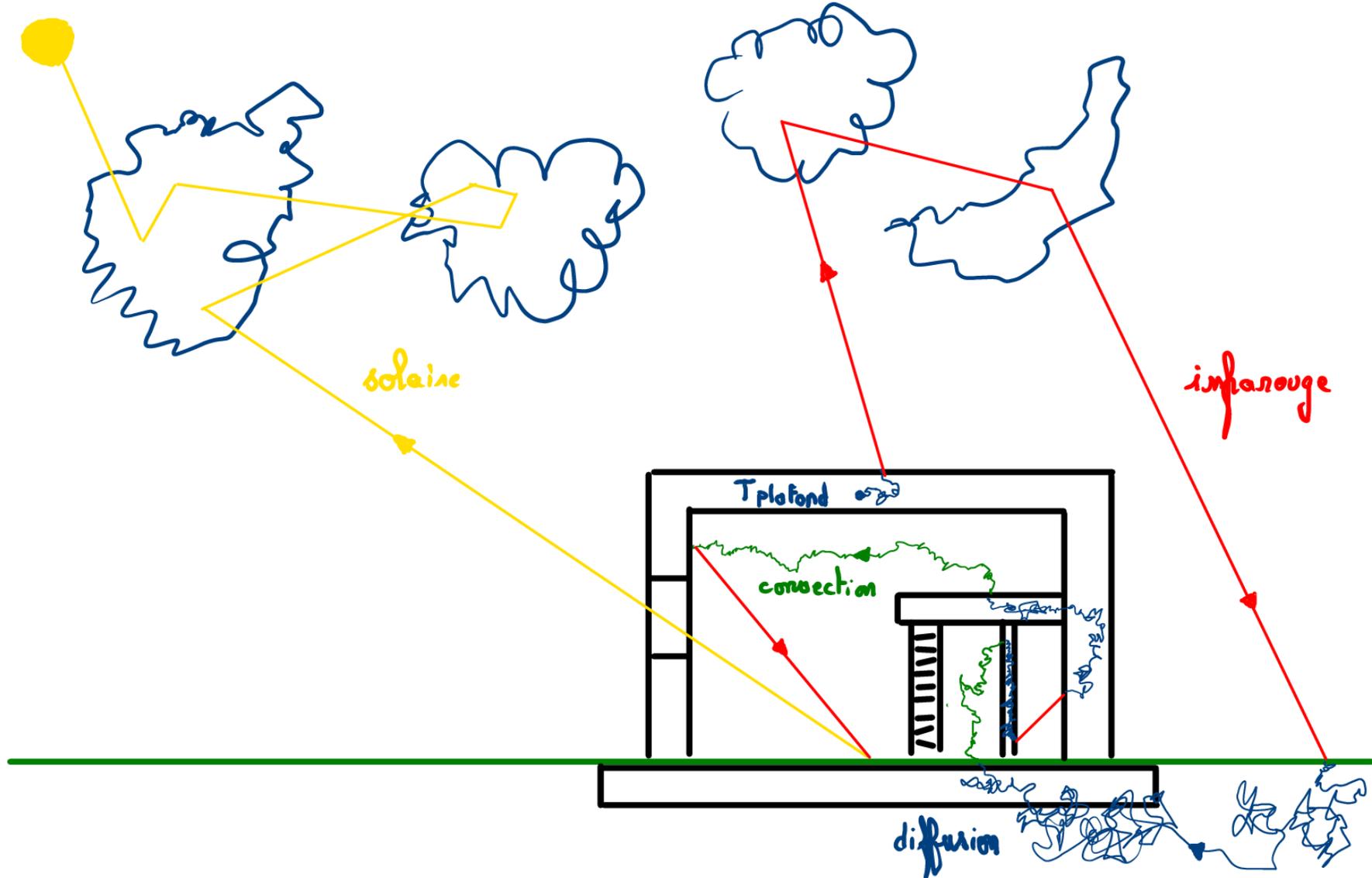
- Calculs sondes (pas besoin de calculer les champs)
- Calcul multi-échelle insensible à la complexité géométrique
- Profite de la révolution de la synthèse d'images



3. Une proposition basée sur une intégration MonteCarlo en chemins

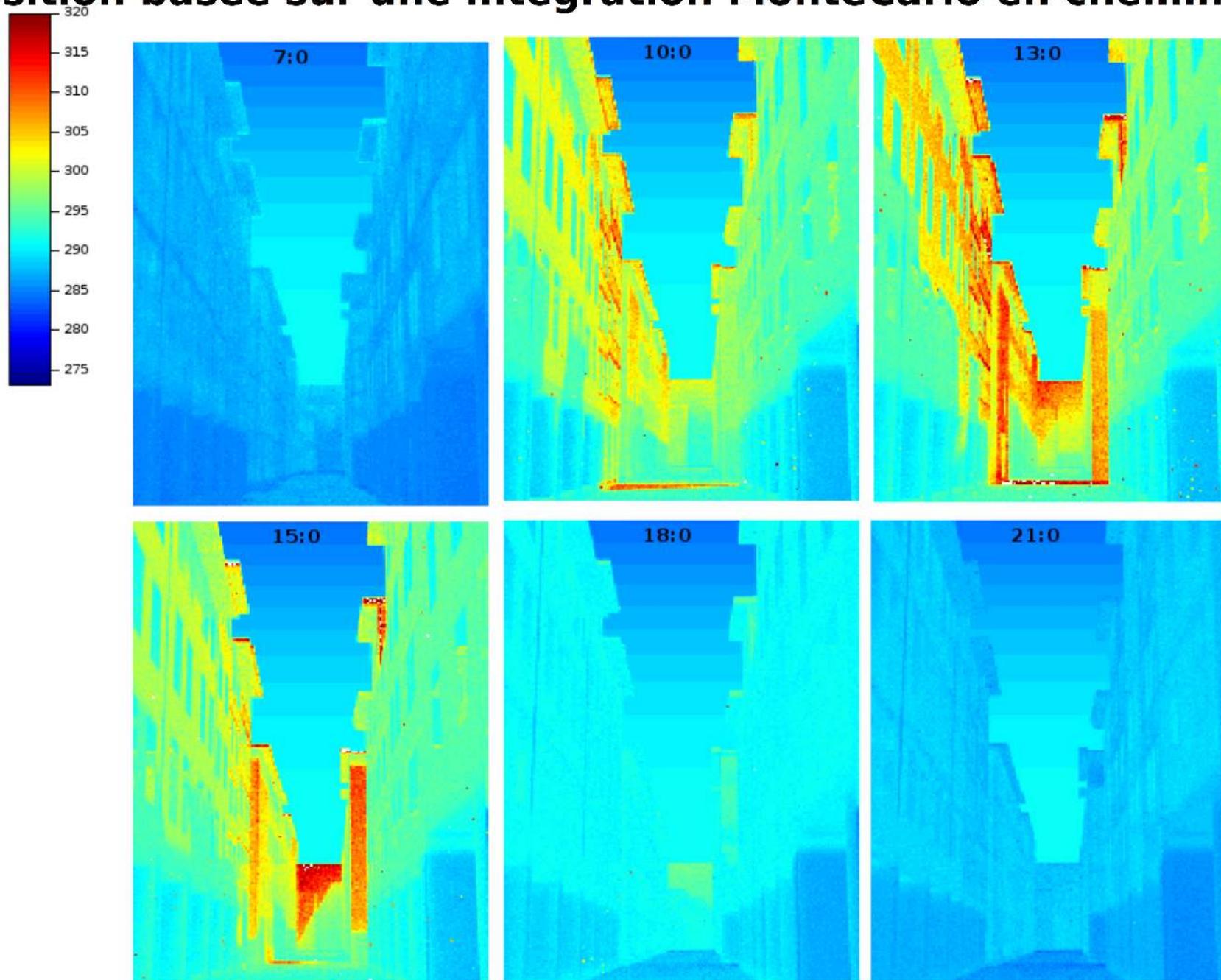
→ Découverte récente de la possibilité de calculs multi-physique non linéaire

→ Sans perdre la possibilité d'échantillonner d'un coup toutes les dimensions



Calcul sonde : pas plus cher de calculer la consommation d'un bâtiment ou d'une ville sur 30 ans que la température dans une pièce à une heure donnée

3. Une proposition basée sur une intégration MonteCarlo en chemins



Calcul thermique d'une ville sous une atmosphère sans nuage.
Soumission d'une ANR sur la ville (EDstar/CNRM/LMD)

3. Une proposition basée sur une intégration Monte Carlo en chemins

Projet solaire.

Porté avec le consortium **Edstar** Toulouse (physiciens du SPI)

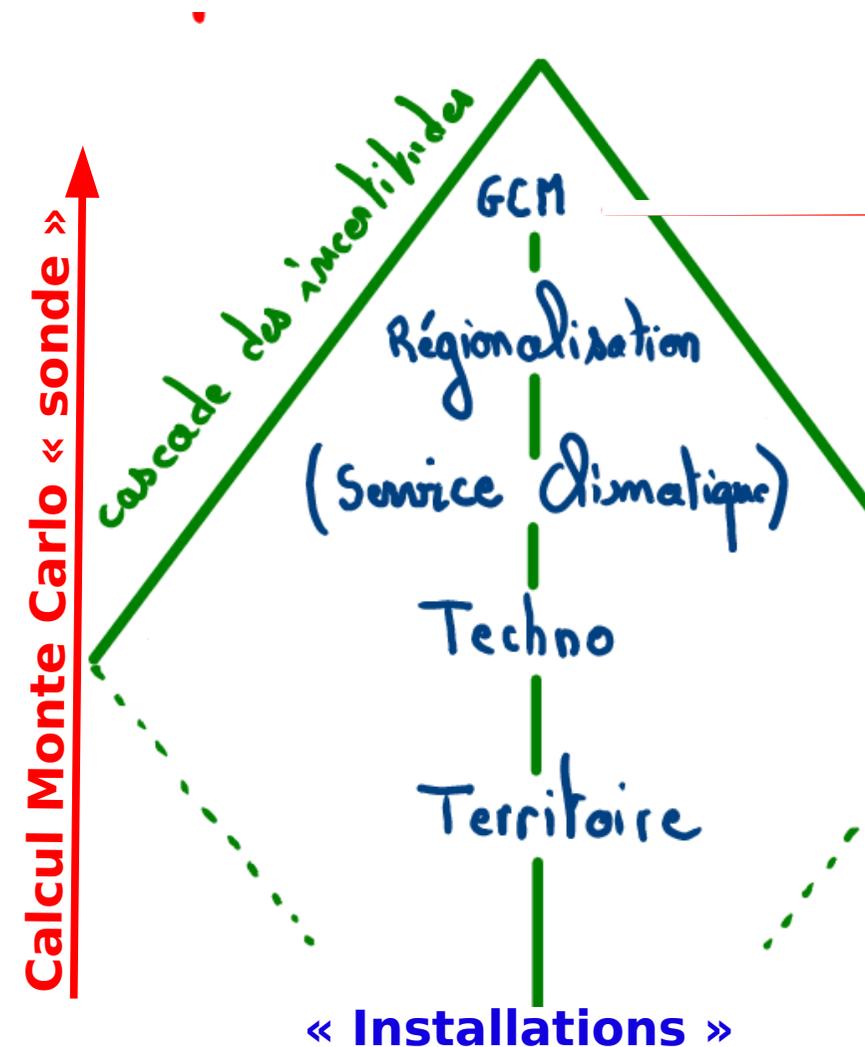
Intégration MonteCarlo Sonde d'« installations » attaquant directement les sorties climatiques.

A déjà contribué au montage de 3 ANR (Edstar/LMD/CNRM) :

- HighTune : calculs de référence 3D Monte-Carlo, tuning
- MCGrad : calculs radiatifs 3D intégration spectrale Monte Carlo + integration spatio-temporelle + générateur de nuages
- MC2 : calculs de référence (LES 1m) et climatique d'une ville sous la colonne atmosphérique

Présent dans le paysage de beaucoup de thèses Edstar

Thèse en cours de Louis d'Alençon sur le couplage partiel de la colonne atmosphérique avec l'installation



LMDZ, la modélisation physique du climat et les services climatiques : POUR LA DISCUSSION

Les enjeux

Améliorer les simulations globales longues (maille 200 à 50 km)

Améliorer la description locale (descente d'échelle et physique)

Aller jusqu'aux calculs d'« impact » (caclul, statistiques sur les sorties)

Appropriation des questions climatiques

Des vraies belles questions de recherche

Les forces :

L'intégration de plus en plus forte du travail au sein d'ICMC

La communauté Dephy

La montée en puissance des outils de tuning

L'investissement long sur les paramétrisations et nouveaux coeurs dynamiques

« Modèle nomade » (portable pour l'enseignement sur n'importe quel PC)

Les menaces :

L'occupation du terrain sur base de discours fallacieux (apparition/usurpation du terme « jumeaux numérique », modélisation globale haute résolution au coeur du projet destinE, CMIP à l'Esa)

Arrivée massive de l'apprentissage machine

Etre dans la valorisation

Faiblesses :

Insuffisance du travail collectif sur ces questions y compris au niveau des comités qui nous chapeautent

Manque de bras sur la modélisation (différent de simulation) même si progrès

Trop de temps passé sur la mise au point des configurations de référence et pas assez d'investissement

Chaque configuration est spécifique

Opportunités :

Une révolution dans les approches Monte Carlo et notre lien très fort avec le consortium EdStar

Arrivée de l'apprentissage machine combinaison avec la physique, ajustement paramétrique

Projets marocains

Simulations à très haute résolutions (jusque métrique dans la ville) comme cas d'étude/ évaluation ...

Questions pour la discussion

Qu'est ce que le conseil attend en termes de services climatiques ?

Quel moyens y consacrer / jusqu'où aller dans l'équipe ?

Comment renforcer l'appropriation de la modélisation, les partenariats ?

Faut il accréter ? Monter un gros projet ?