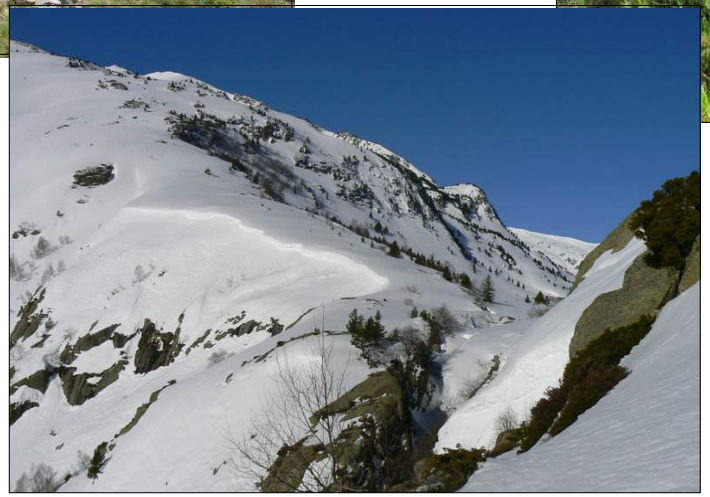
Les 4iemes Rencontres Scientifiques du PNR

Quel avenir pour la neige dans les Pyrénées Ariègeoises ?



Camille SZCZYPTA et **Simon GASCOIN**, Centre d'Etudes Spatiales de la BIOsphere (CESBIO)
Thomas HOUET, laboratoire GEODE, Université Toulouse Le Mirail

Contexte général de l'étude

Impact particulièrement important du changement climatique sur les zones de montagne du sud de l'Europe (Rapport du GIEC)

Contexte général de l'étude

Impact particulièrement important du changement climatique sur les zones de montagne du sud de l'Europe (Rapport du GIEC)

+

Processus de reforestation : modification rapide de l'occupation du sol

Contexte général de l'étude

Impact particulièrement important du changement climatique sur les zones de montagne du sud de l'Europe (Rapport du GIEC)

+

Processus de reforestation : modification rapide de l'occupation du sol

↓

Les 2 effets sont concomitants sur l'hydrologie de la région étudiée
Conséquences sur la ressource en eau

Contexte général de l'étude

Impact particulièrement important du changement climatique sur les zones de montagne du sud de l'Europe (Rapport du GIEC)

+

Processus de reforestation : modification rapide de l'occupation du sol

↓

Les 2 effets sont concomitants sur l'hydrologie de la région étudiée
Conséquences sur la ressource en eau

→ **Impact sur le manteau neigeux**

Contexte général de l'étude

Impact particulièrement important du changement climatique sur les zones de montagne du sud de l'Europe (Rapport du GIEC)

+

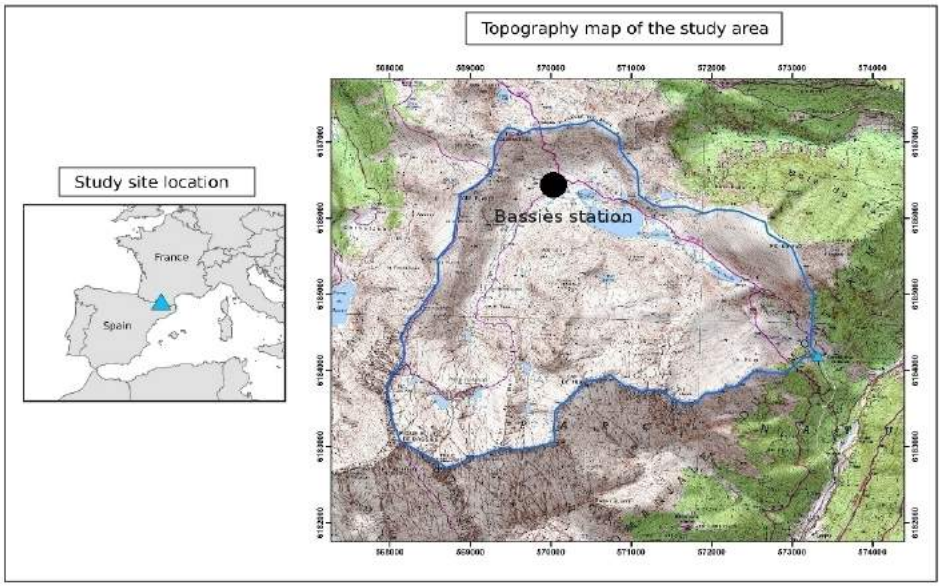
Processus de reforestation : modification rapide de l'occupation du sol

↓

Les 2 effets sont concomitants sur l'hydrologie de la région étudiée
Conséquences sur la ressource en eau

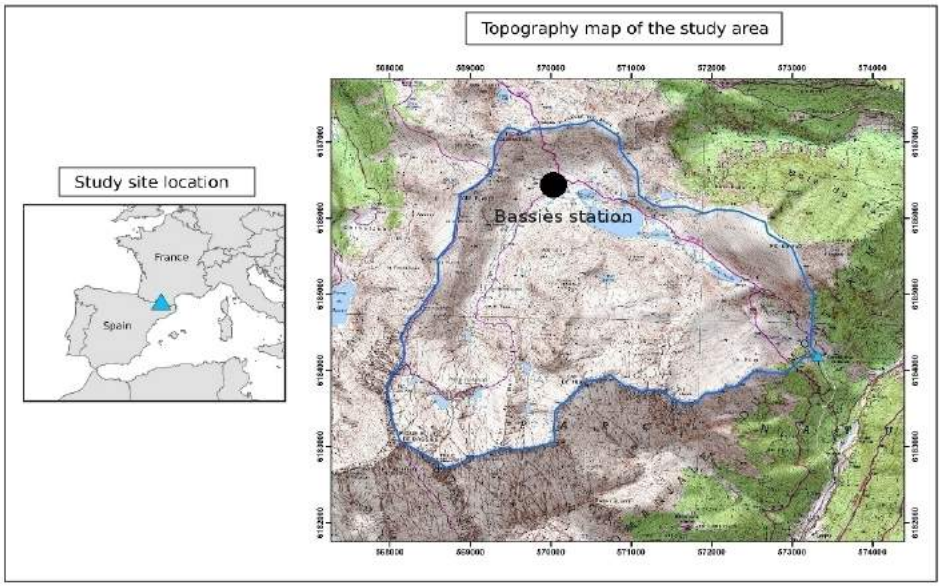
Etudier l'impact des conditions environnementales futures (végétation et climat) sur la neige

Site d'étude



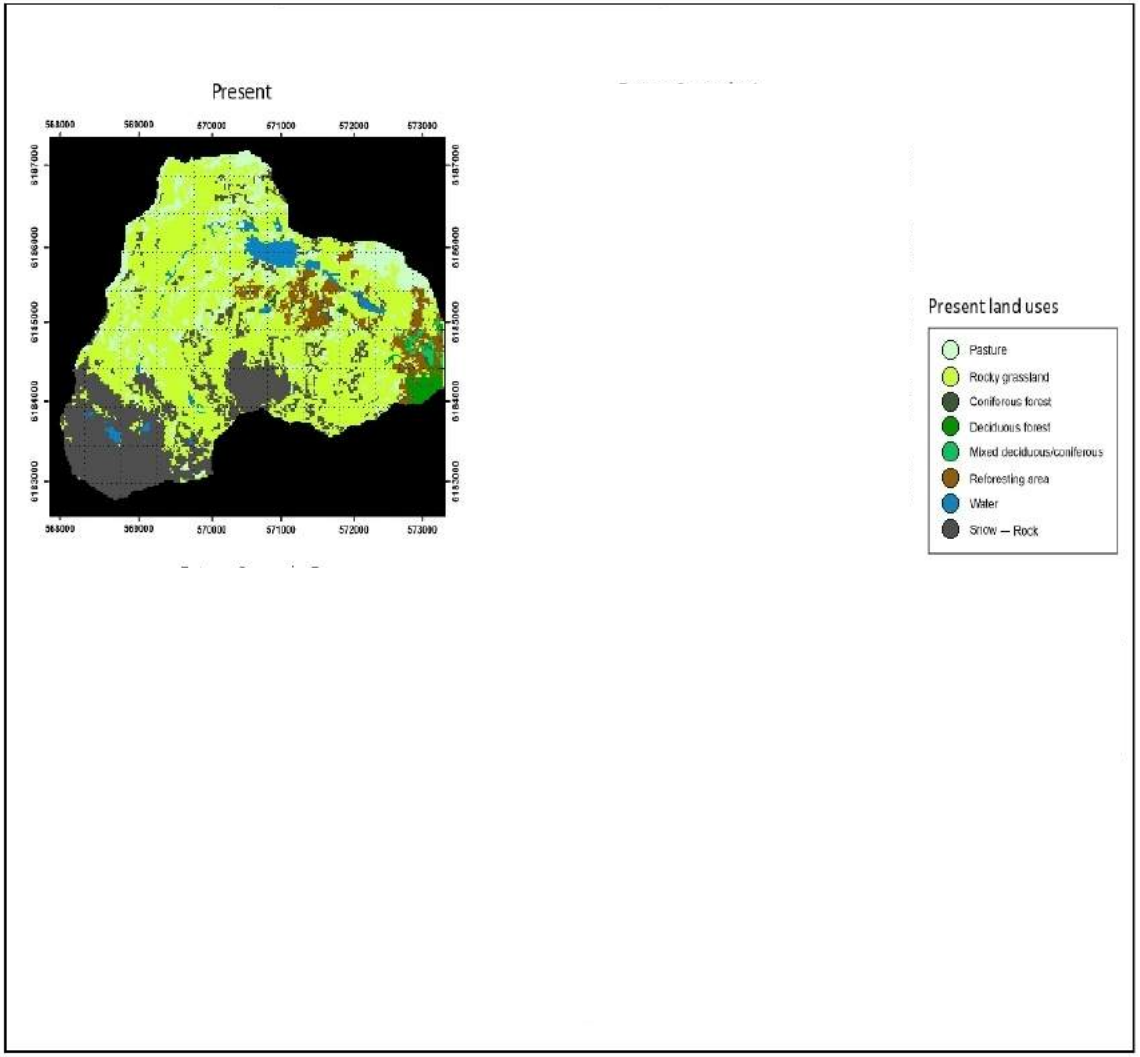
Bassin versant de Bassiès
Haut Vicdessos

Site d'étude

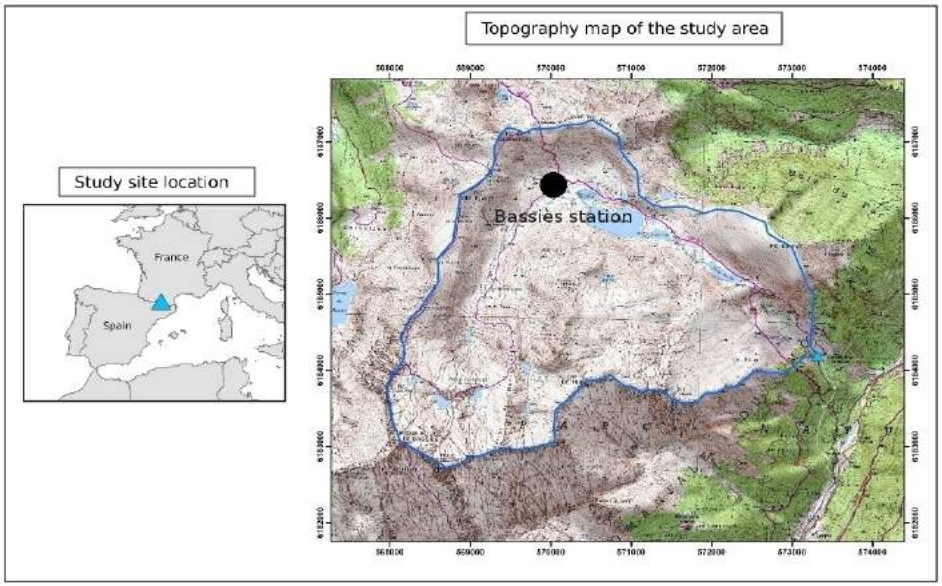


Bassin versant de Bassiès
Haut Vicdessos

Occupation du sol – Evolutions attendues

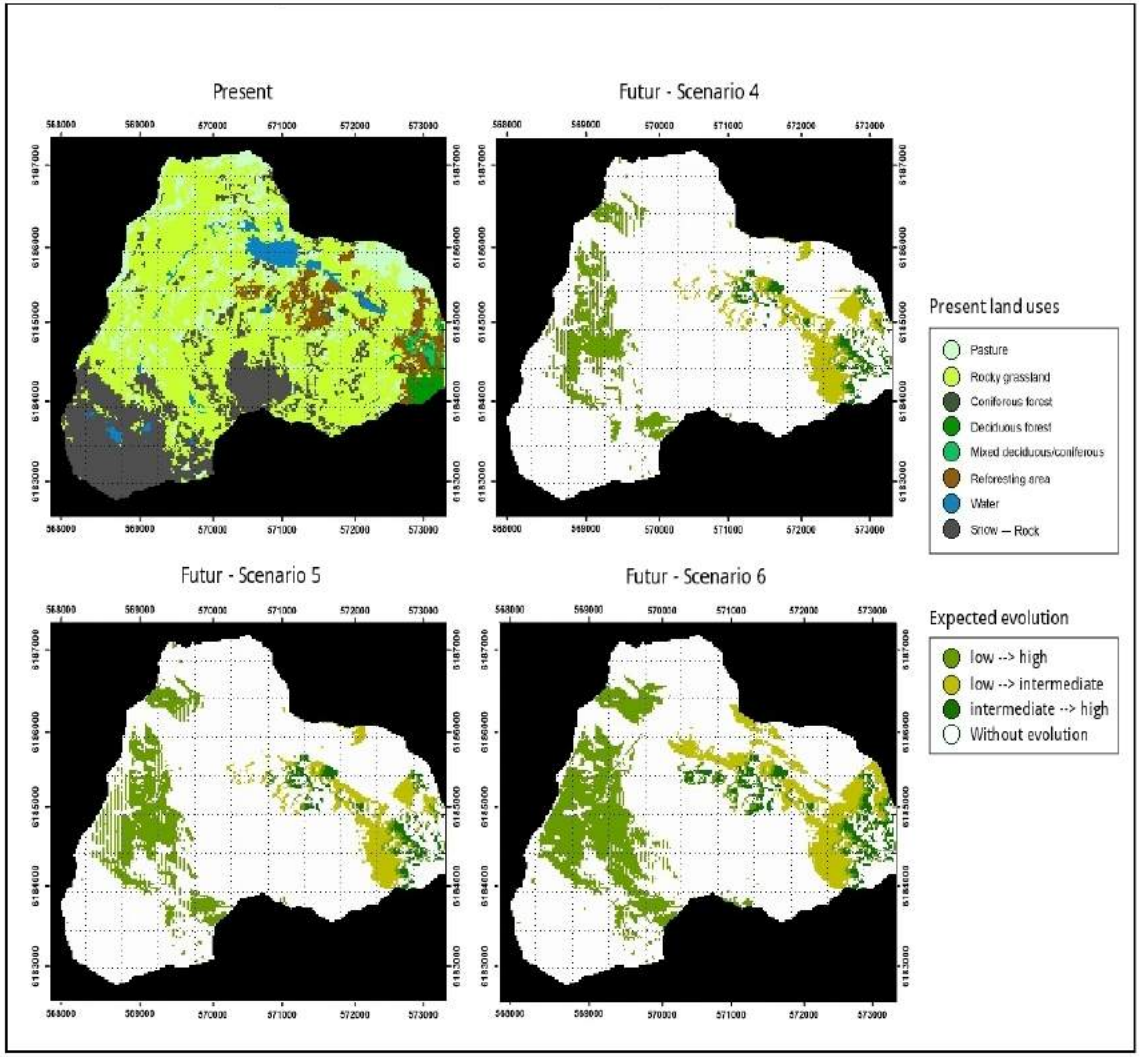


Site d'étude



Bassin versant de Bassiès
Haut Vicdessos

Occupation du sol – Evolutions attendues



Objectifs de l'étude

Etudier l'impact des conditions environnementales futures (végétation et climat) sur la neige

Objectifs de l'étude

Etudier l'impact des conditions environnementales futures (végétation et climat) sur la neige

1. **Utilisation d'un modèle numérique pour simuler l'évolution de la neige sur le bassin versant de Bassiès**

Le modèle : fonctionnement général

1. **Utilisation d'un modèle numérique pour simuler l'évolution de la neige sur le bassin versant de Bassiès**

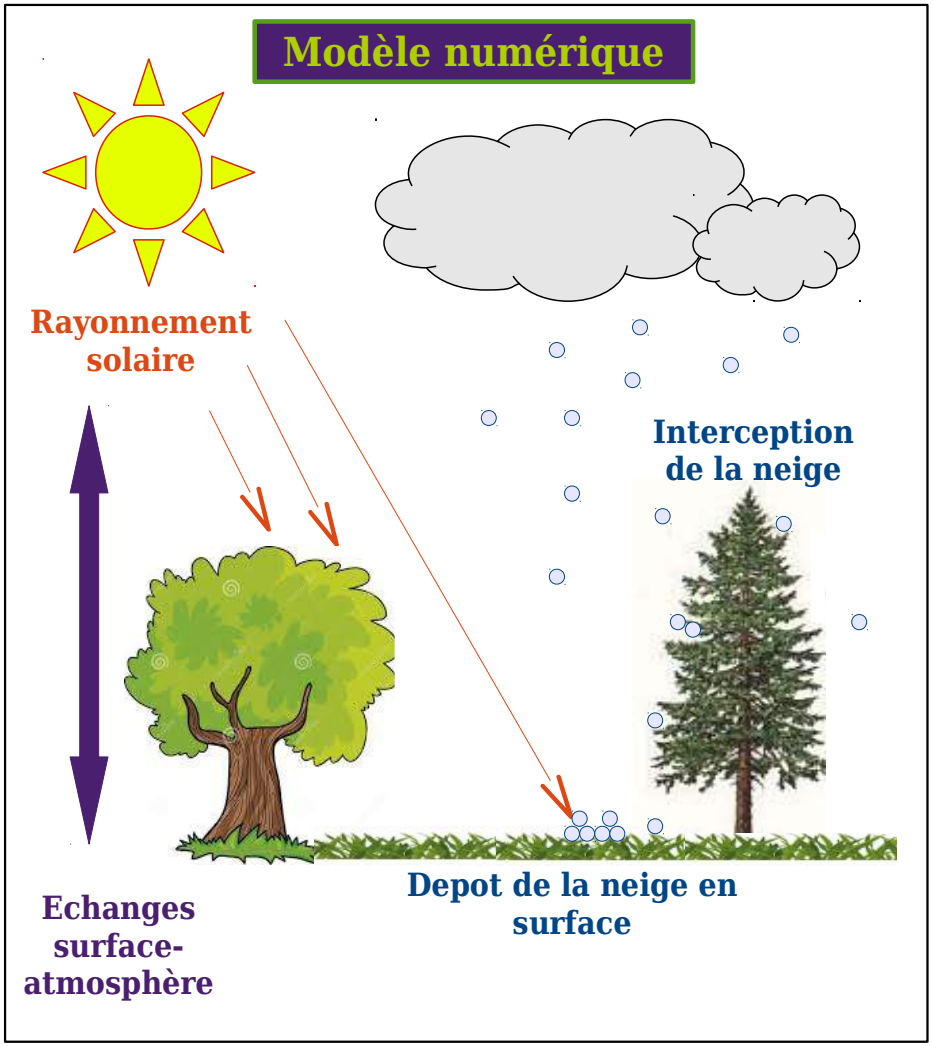
Observations météorologiques

- **Température de l'air**
- **Humidité de l'air**
- **Vent**
- **Précipitations**
- **Rayonnement solaire**

Le modèle : fonctionnement général

1. **Utilisation d'un modèle numérique pour simuler l'évolution de la neige sur le bassin versant de Bassiès**

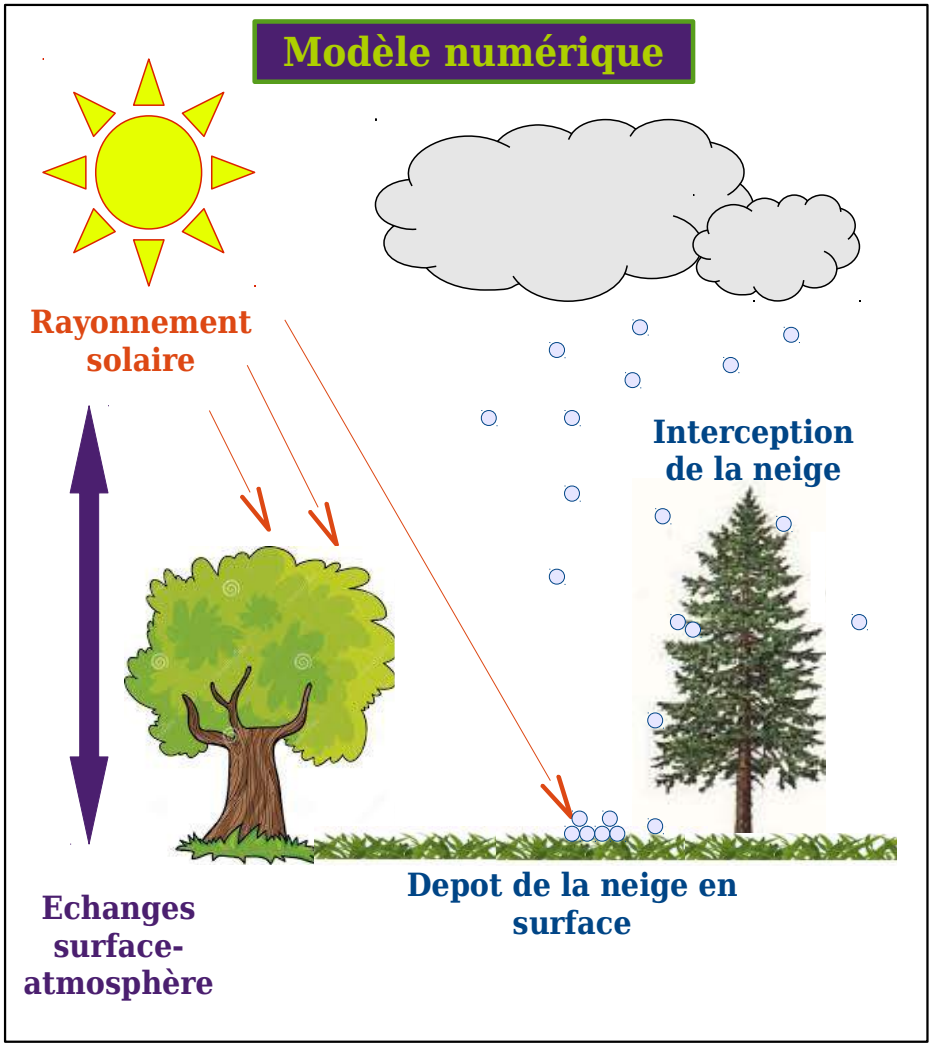
Observations météorologiques →



Le modèle : fonctionnement général

1. **Utilisation d'un modèle numérique pour simuler l'évolution de la neige sur le bassin versant de Bassiès**

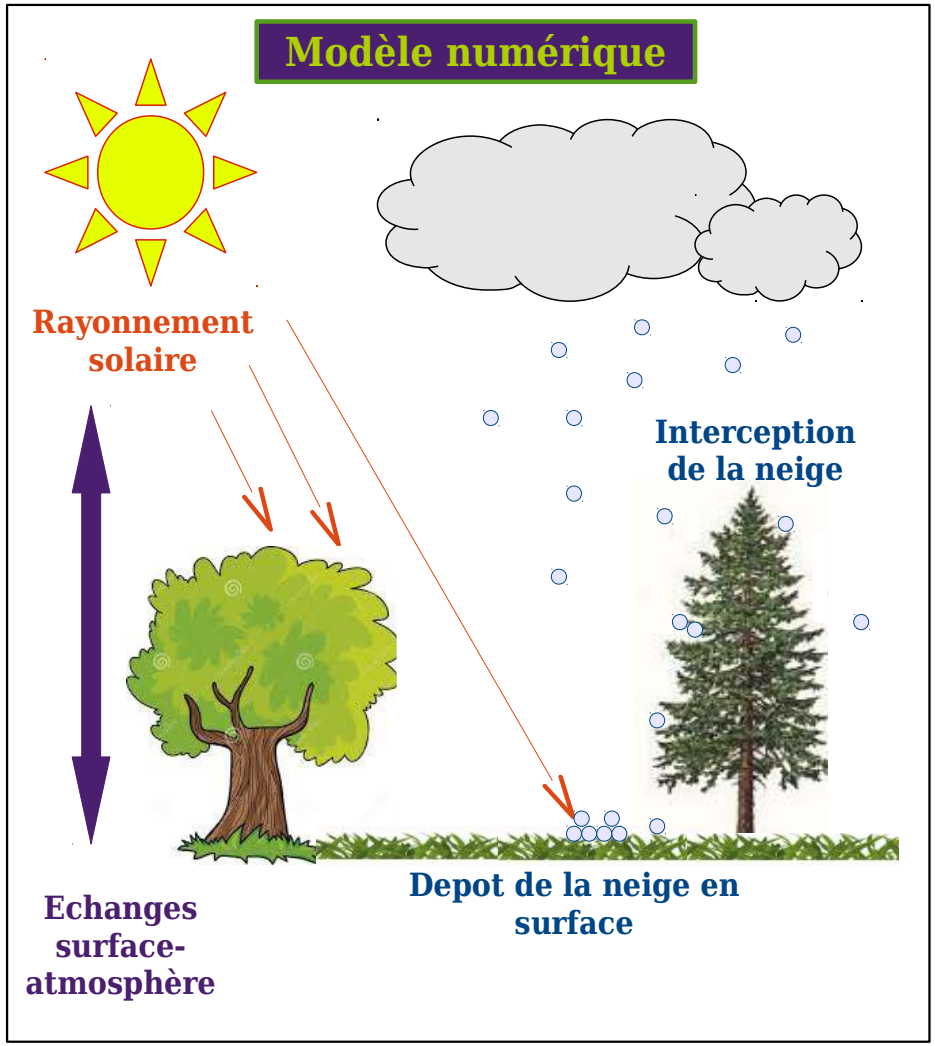
Observations météorologiques



Le modèle : fonctionnement général

1. **Utilisation d'un modèle numérique pour simuler l'évolution de la neige sur le bassin versant de Bassiès**

Observations météorologiques

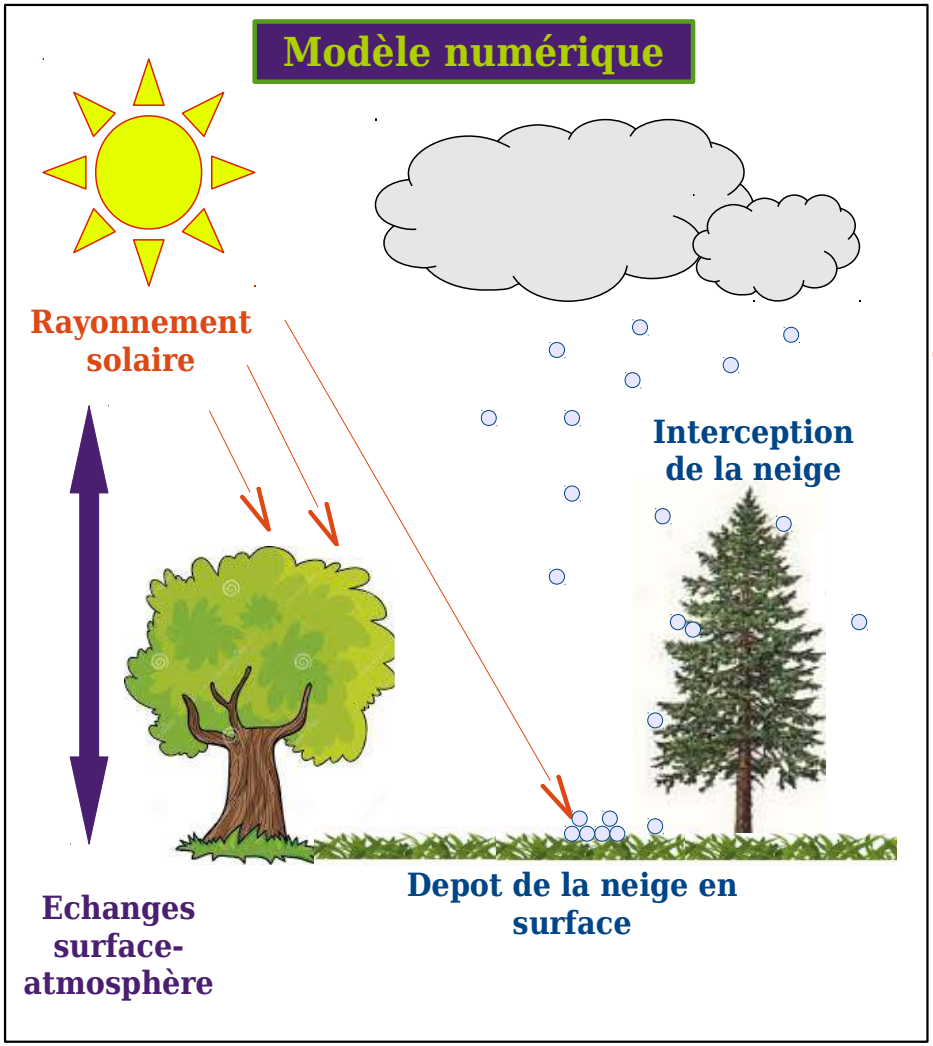


Le modèle : fonctionnement général

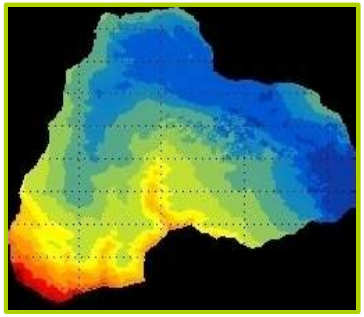
1. **Utilisation d'un modèle numérique pour simuler l'évolution de la neige sur le bassin versant de Bassiès**

Observations météorologiques

Modèle numérique



Simulation de la Hauteur de neige



Parc naturel régional Pyrénées Ariégeoises

Objectifs de l'étude

Etudier l'impact des conditions environnementales futures (végétation et climat) sur la neige

1. **Utilisation d'un modèle numérique pour simuler l'évolution de la neige sur le bassin versant de Bassiès**

2. **Validation des simulations de neige avec les observations disponibles**

   - Observations à la station de Bassiès (Validation 1-D)

   - Observations satellitaires sur l'ensemble du bassin versant (Validation 2-D)

Objectifs de l'étude

Etudier l'impact des conditions environnementales futures (végétation et climat) sur la neige

1. **Utilisation d'un modèle numérique pour simuler l'évolution de la neige sur le bassin versant de Bassiès**

2. **Validation des simulations de neige avec les observations disponibles**

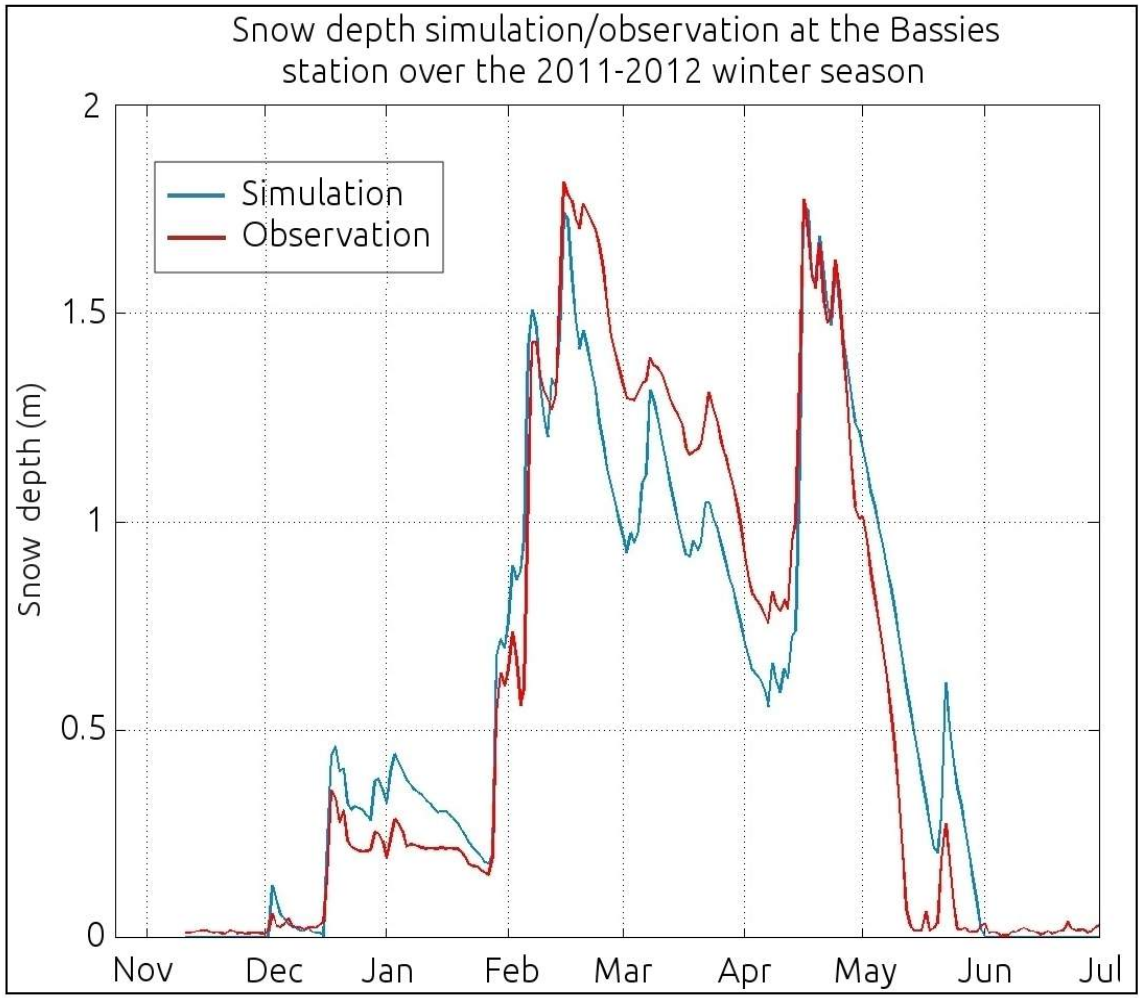
   - Observations à la station de Bassiès (Validation 1-D)

   - Observations satellitaires sur l'ensemble du bassin versant (Validation 2-D)

3. **Comment l'évolution des températures/précipitations et la reforestation influencent-ils l'évolution de la neige en surface ?**

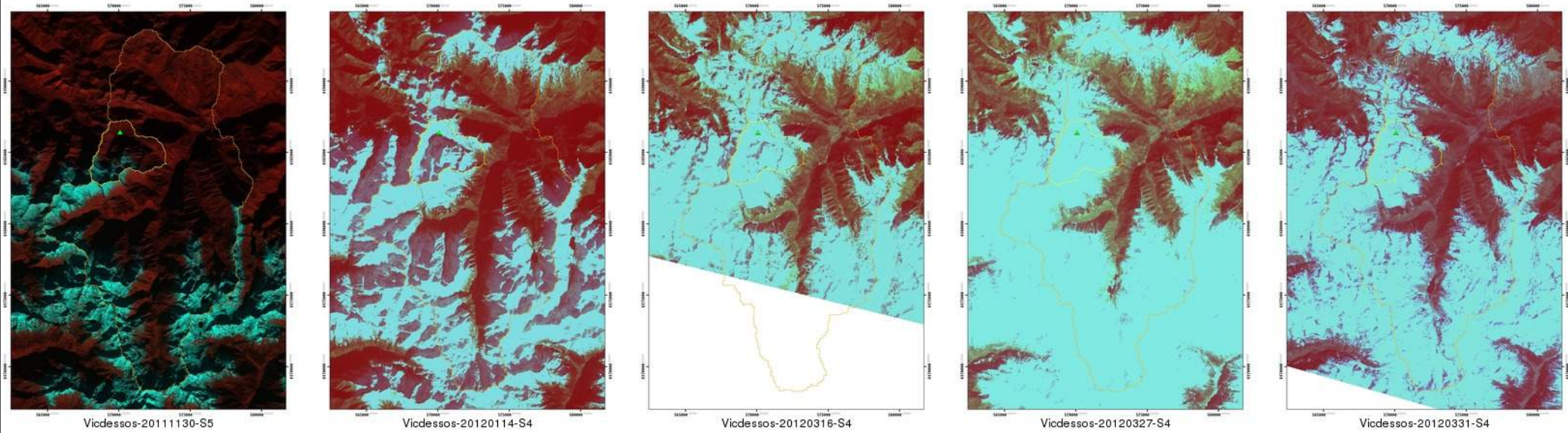
   - Scenarios climatiques Météo-France/GIEC + nouvelles cartes de végétation

Validation 1-D des simulations

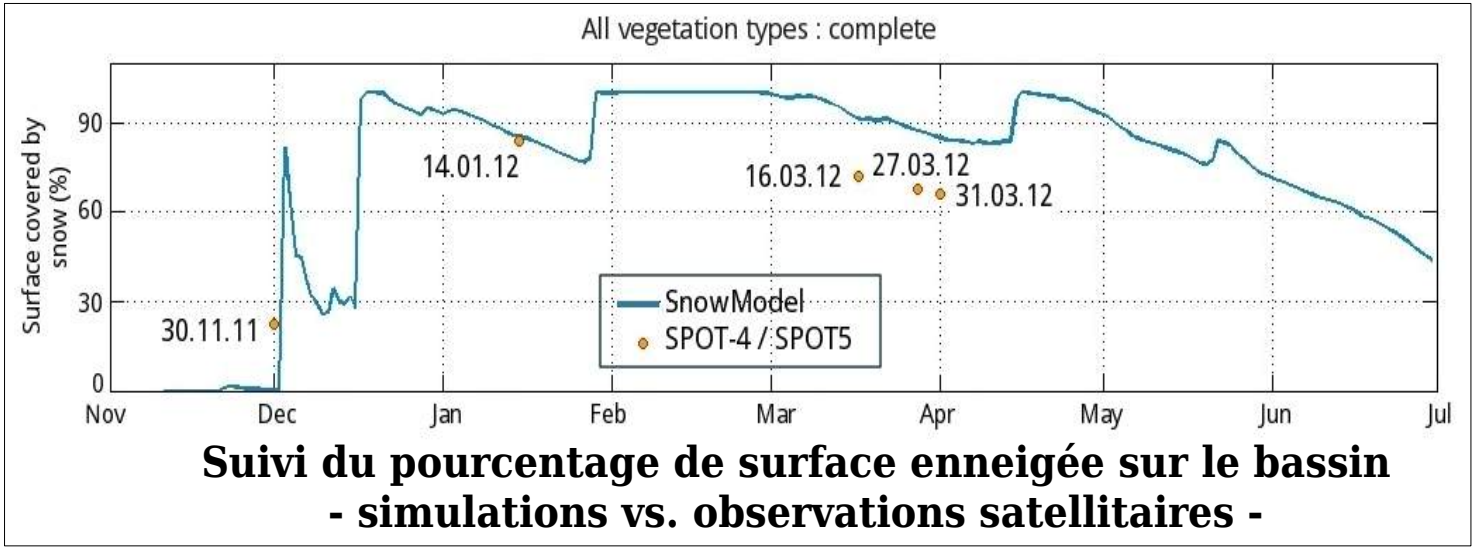


Suivi de l'évolution temporelle de la hauteur de neige à la station de Bassiès, simulée et observée, pour l'hiver 2011-2012

Validation 2-D des simulations

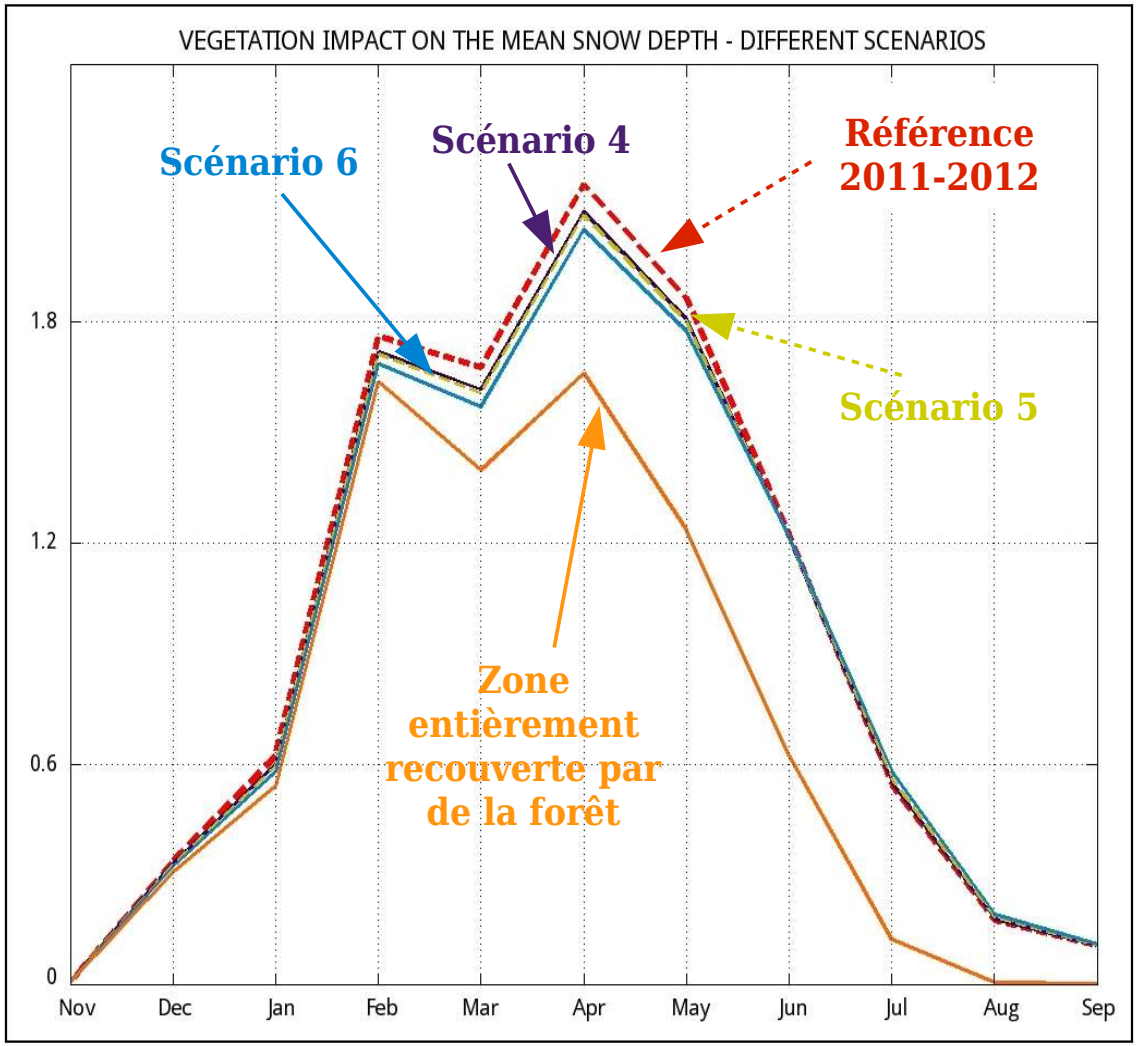


Images satellites SPOT4-5 disponibles pour 5 dates



Suivi du pourcentage de surface enneigée sur le bassin - simulations vs. observations satellitaires -

Impact de la végétation sur la neige



Conséquences du changement d'occupation du sol sur la hauteur de neige moyenne simulée sur le bassin de Bassiès

Les différents scenarios climatiques

Scenarios du GIEC : émission des gaz à effet de serre

1. Scenario A1B
2. Scenario A2
3. Scenario B1

Modèles régionaux de climat

1. ALADIN (Météo-France)
2. LMDZ (LMD)
3. MAR (LGGE)

Scenarios climatiques sur les variables températures et précipitations

→ **Utilisation de 5 scenarios climatiques**

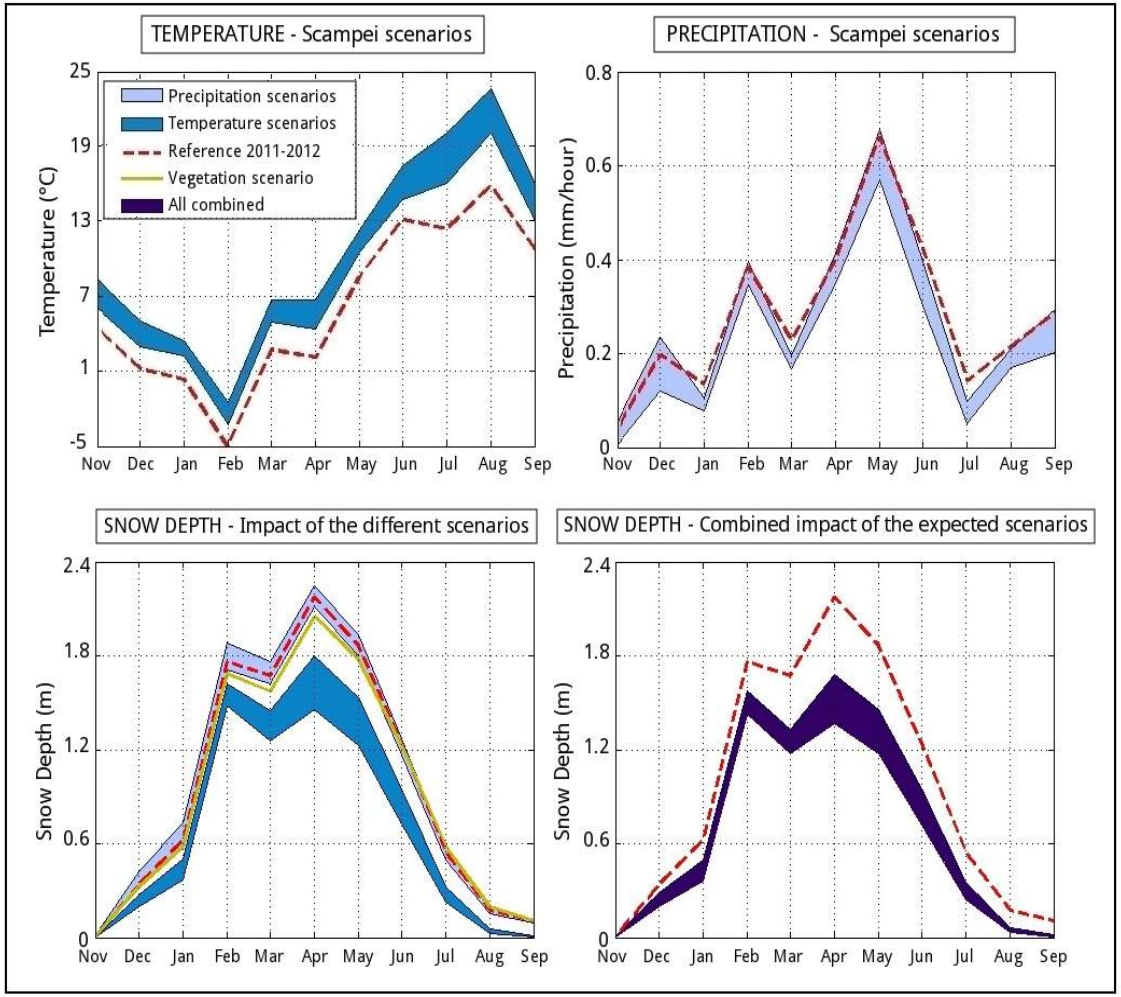
Impact du changement global sur la neige

TEMPERATURES

1

PRECIPITATIONS

2



HAUTEUR DE NEIGE IMPACT INDEPENDANT

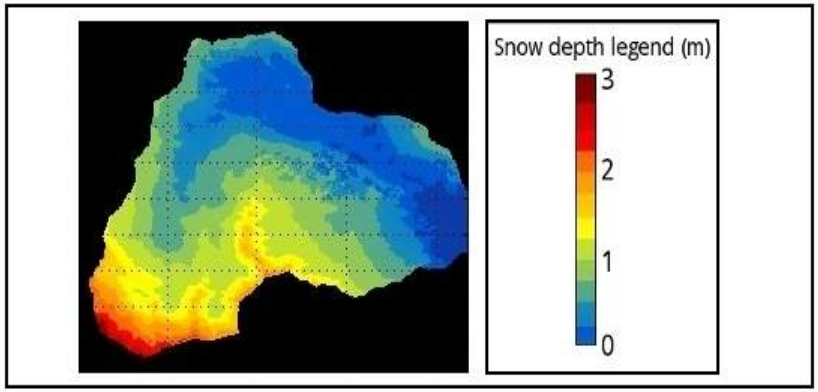
3

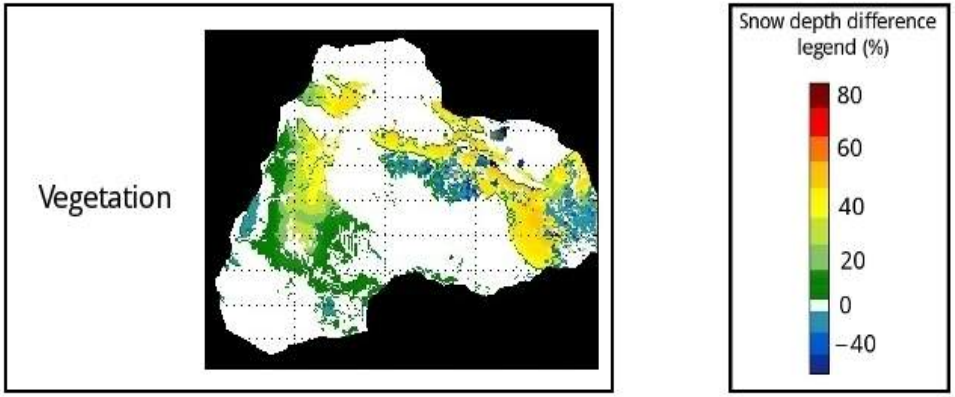
HAUTEUR DE NEIGE IMPACT COMBINE

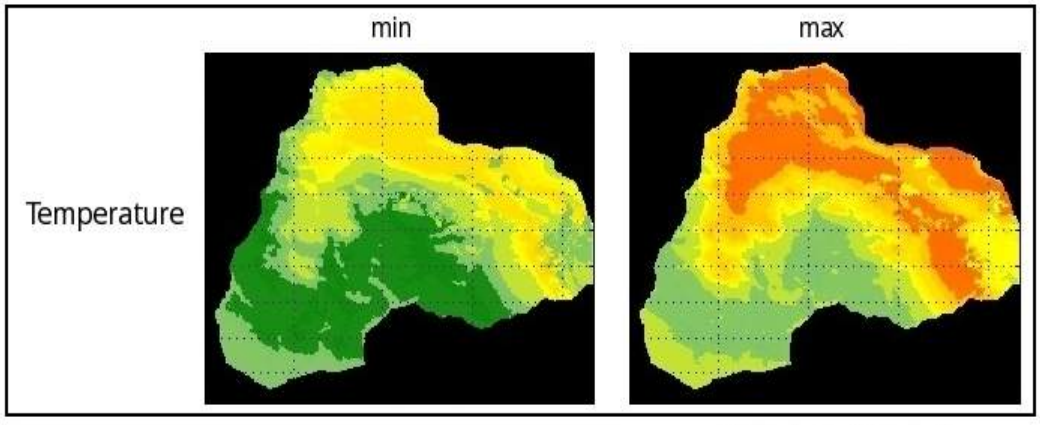
4

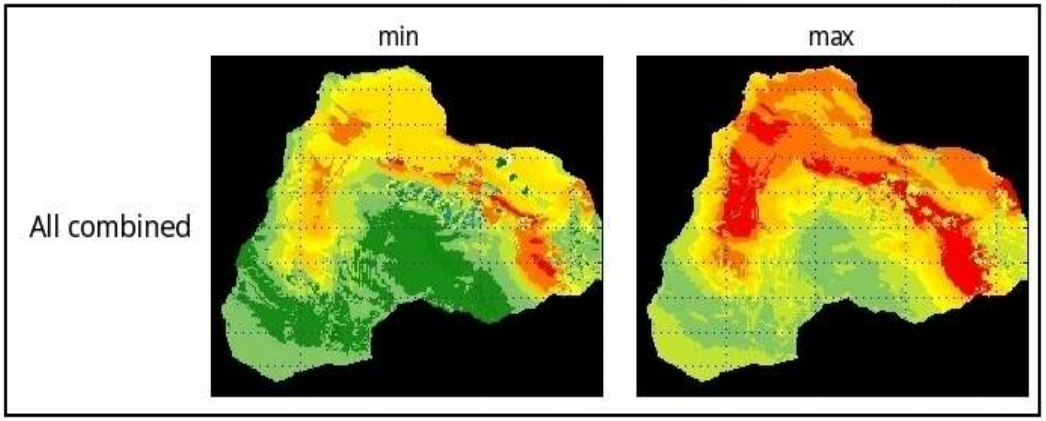
Evolution attendue des températures et précipitations moyennées sur le bassin de Bassiès à l'horizon 2080 et conséquences sur la hauteur de neige moyenne.

Impact du changement global sur la neige









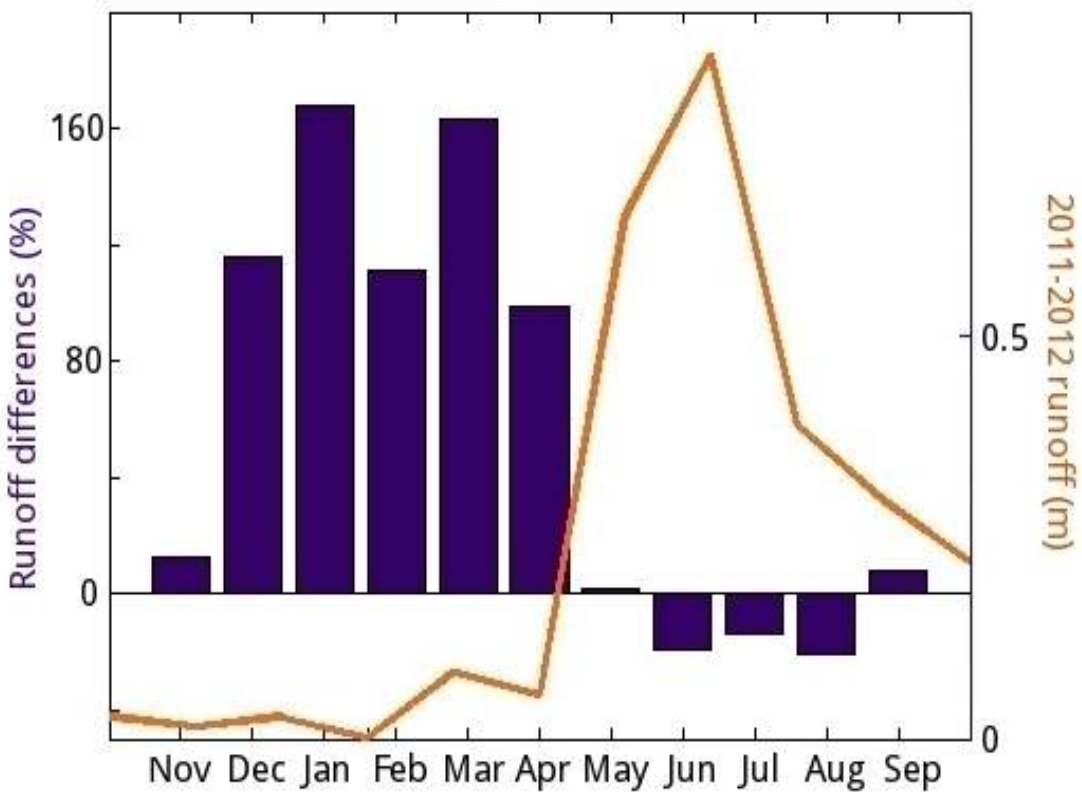
Differences (%) obtenues entre la hauteur de neige moyenne simulée pour l'année 2011-2012 et celle simulée à l'horizon 2080, en considérant :

1- le changement prévu de températures

2- la modification attendue de l'occupation du sol

3- tous les effets combinés (précipitation, temperature, vegetation)

Impact du changement global sur les débits



Courbe des débits sortant du bassin versant de Bassiès pour l'hiver 2011-2012 et différences obtenues (%) entre ces débits et ceux obtenus à l'horizon 2080 en considérant les changements attendus sur les températures, précipitations et l'occupation du sol.

Conclusions et perspectives

1. Bilan sur la validation des simulations

→ **bonne capacité du modèle utilisé pour décrire l'évolution du manteau neigeux dans le temps et dans l'espace.**

→ **Mise en évidence d'un lien entre végétation et enneigement.**

Conclusions et perspectives

1. Bilan sur la validation des simulations

→ bonne capacité du modèle utilisé pour décrire l'évolution du manteau neigeux dans le temps et dans l'espace.

→ Mise en évidence d'un lien entre végétation et enneigement.

2. Impact du changement global sur la neige

→ Impact important des températures sur la neige

→ Impact existant du changement d'occupation du sol sur l'accumulation et la fonte de la neige.

→ Ces 2 changements ont des conséquences marquées sur les mêmes zones (entre 1400 et 1800 m d'altitude).

→ Impact sur les débits des cours d'eau au niveau du bassin de Bassiès reste limité : conséquences surviennent lors de la période d'étiage.

Conclusions et perspectives

1. Bilan sur la validation des simulations

→ bonne capacité du modèle utilisé pour décrire l'évolution du manteau neigeux dans le temps et dans l'espace.

→ Mise en évidence d'un lien entre végétation et enneigement.

2. Impact du changement global sur la neige

→ Impact important des températures sur la neige

→ Impact existant du changement d'occupation du sol sur l'accumulation et la fonte de la neige.

→ Ces 2 changements ont des conséquences marquées sur les mêmes zones (entre 1400 et 1800 m d'altitude).

→ Impact sur les débits des cours d'eau au niveau du bassin de Bassiès reste limité : conséquences surviennent lors de la période d'étiage.

3. Perspectives

→ Validations complémentaires avec observations satellitaires pour l'année 2012-2013.

→ Etendre l'étude à d'autres bassins et aux massifs entiers.

Merci pour votre attention !