



Comparaisons des modèles de surface

ISBA et CLASS

du 1er mai 2002 au 1er mars 2003

au-dessus de l'Amérique du Nord

Yves Delage, Stéphane Bélair, Carole Labadie et Émilie Mallet

Séminaire interne, 26 septembre 2003

- 
- **Schémas de surface**
 - **ISBA et CLASS**
 - **Expérience**
 - **Paramètres communs**
 - **Différences**
 - **Résultats et analyse**
 - **Conclusion**

Atmospheric model

Radiation

Precipitation

State variables

Solar

Infrared

Amount and type

U, V, T, q, ps



Radiation

Drag coeff.

Water vapour

Sensible heat

Surface module

Land surface

Open water

Glacier

Marine ice



Atmospheric model

Radiation

Solar

Infrared

Precipitation

Amount and type

State variables

U, V, T, q, ps

Radiation

Drag coeff.

Water vapour

Sensible heat

Land surface module

Soil profiles:
T, W_l, W_s

Snow: amount,
albedo, density,
temperature

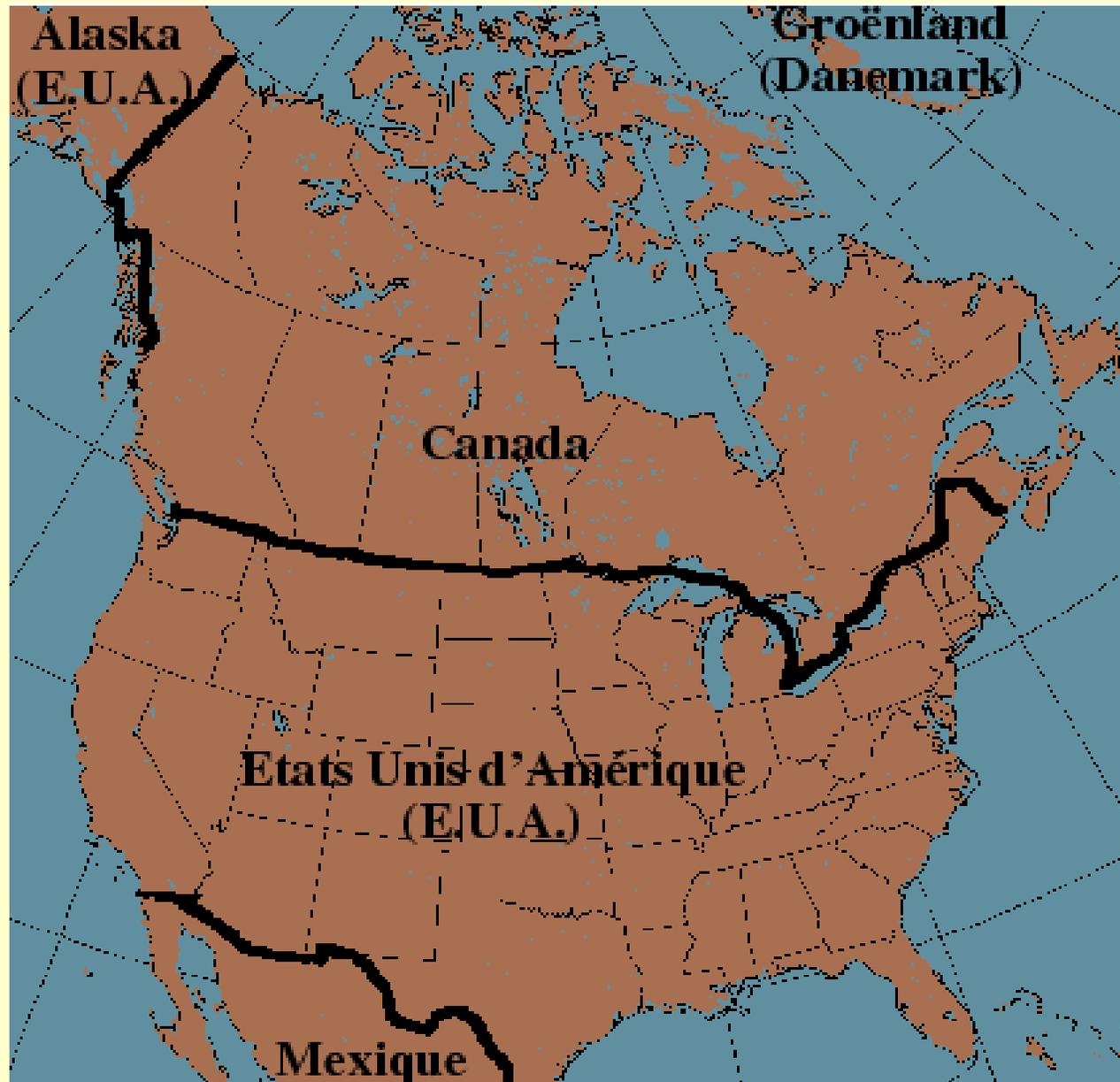
Water
reservoirs

Runoff,
drainage

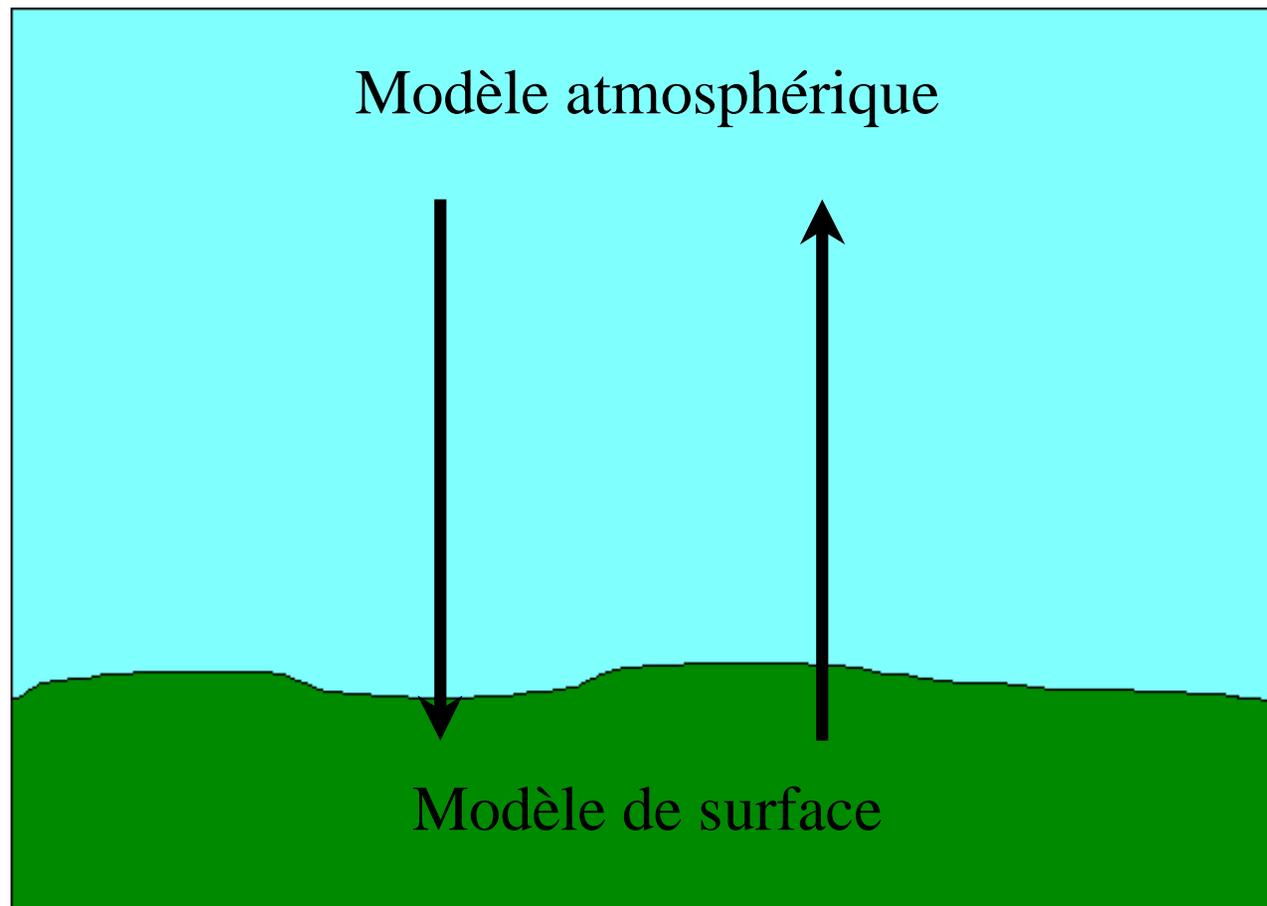
- 
- Schémas de surface
 - **ISBA et CLASS**
 - Expérience
 - Paramètres communs
 - Différences
 - Résultats et analyse
 - Conclusion

- 
- Schémas de surface
 - ISBA et CLASS
 - **Expérience**
 - Paramètres communs
 - Différences
 - Résultats et analyse
 - Conclusion

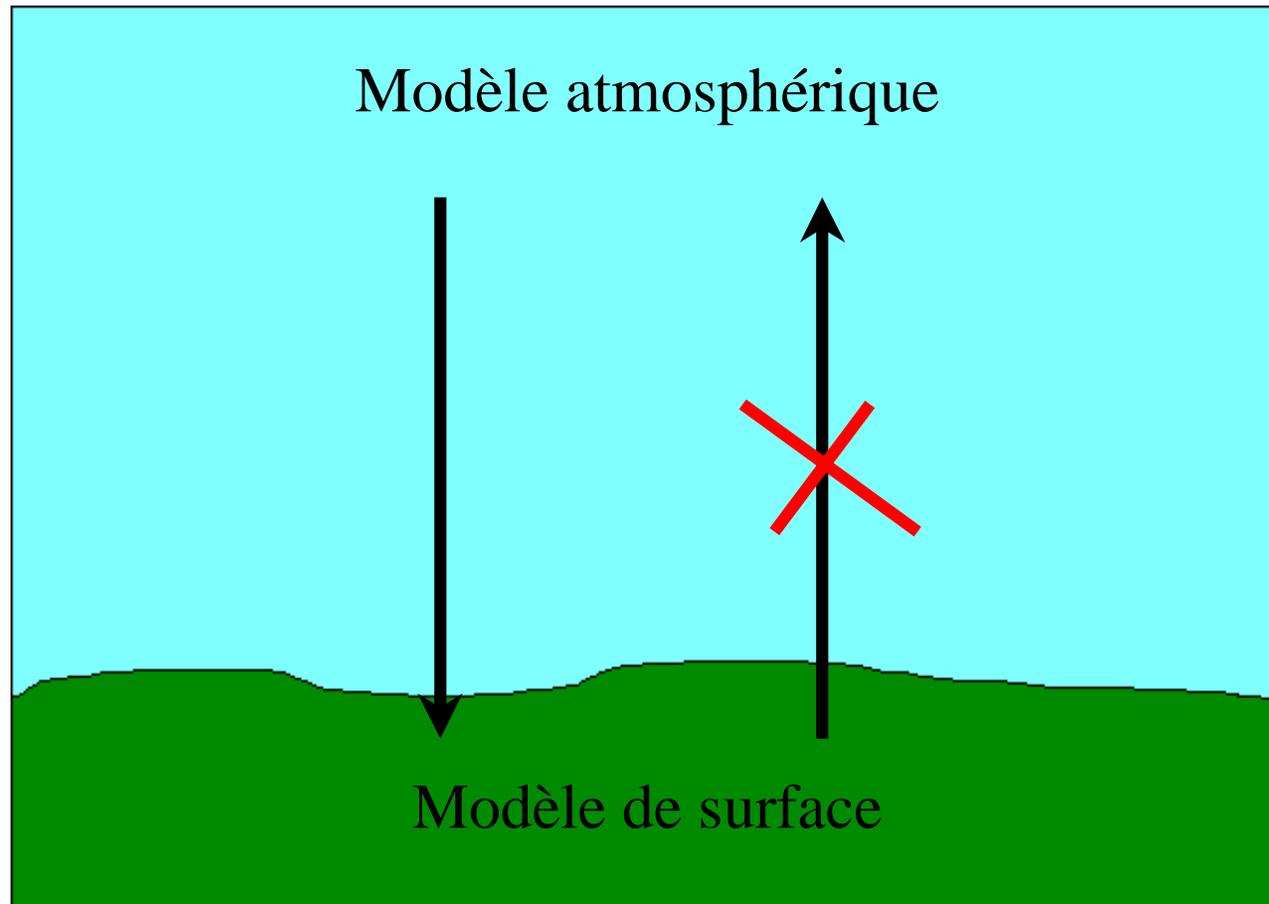
Domaine d'étude



Mode IN LINE



Mode OFF LINE



- 
- Schémas de surface
 - ISBA et CLASS
 - Expérience
 - Paramètres communs
 - Différences
 - Résultats et analyse
 - Conclusion

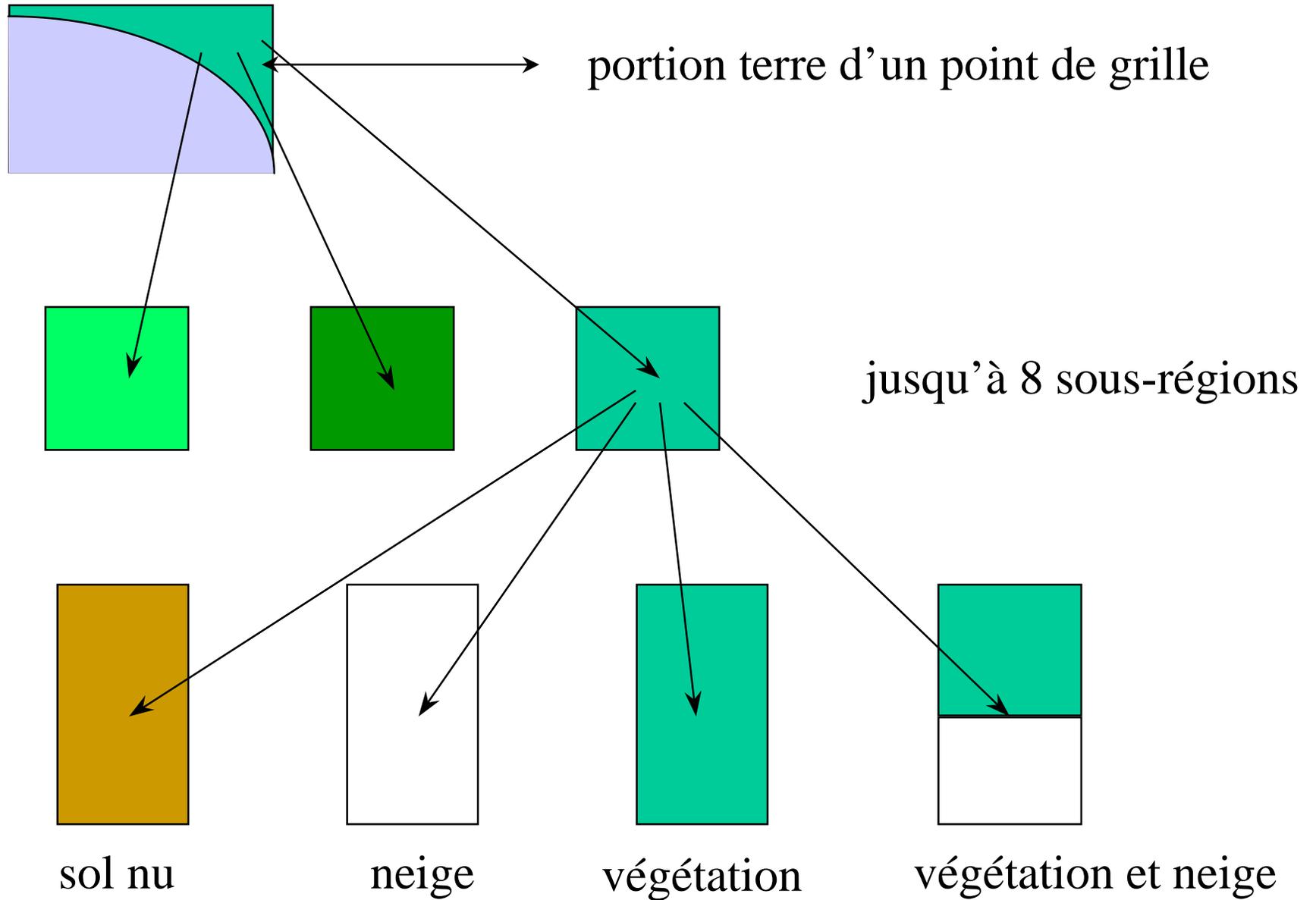
Paramètres communs

- Types de végétation et de sol
- Longueurs de rugosité de la végétation
- Albédo de la végétation
- Profondeur de la couche perméable
- Indice foliaire
- Fraction de végétation
- Valeurs initiales de température et de contenu en eau du sol

Différences entre ISBA et CLASS

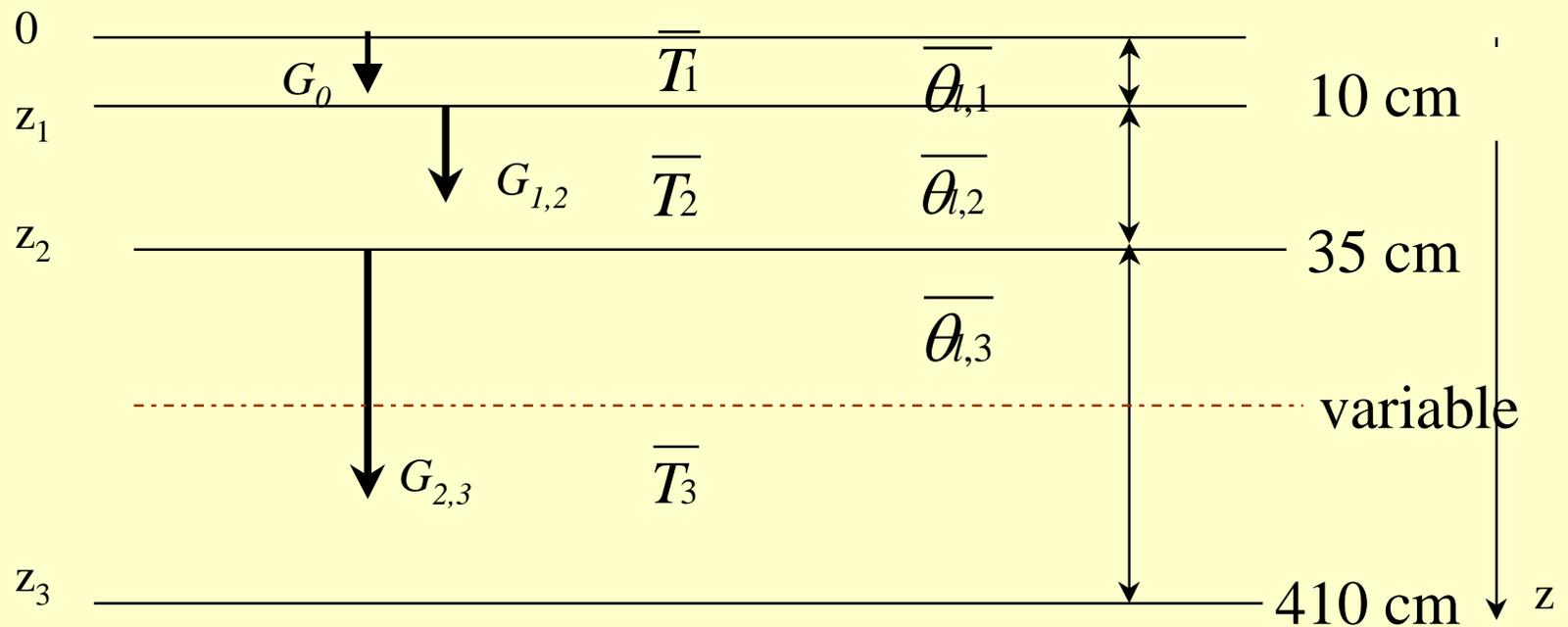
- Température de surface (bilan énergétique)
- Conduction dans le sol
- Résistance stomatale (à la transpiration)
- Réservoirs d'eau (liquide | solide)
- Ruissellement
- Drainage
- Infiltration
- Gel | dégel de l'eau du sol

Structure de CLASS



Caractéristiques thermiques et hydriques de CLASS

- Résolution des équations de conduction et de diffusion



Réservoirs
d'eau

CLASS

ISBA

Feuillage

liquide
solide

liquide

Neige

solide

solide
liquide

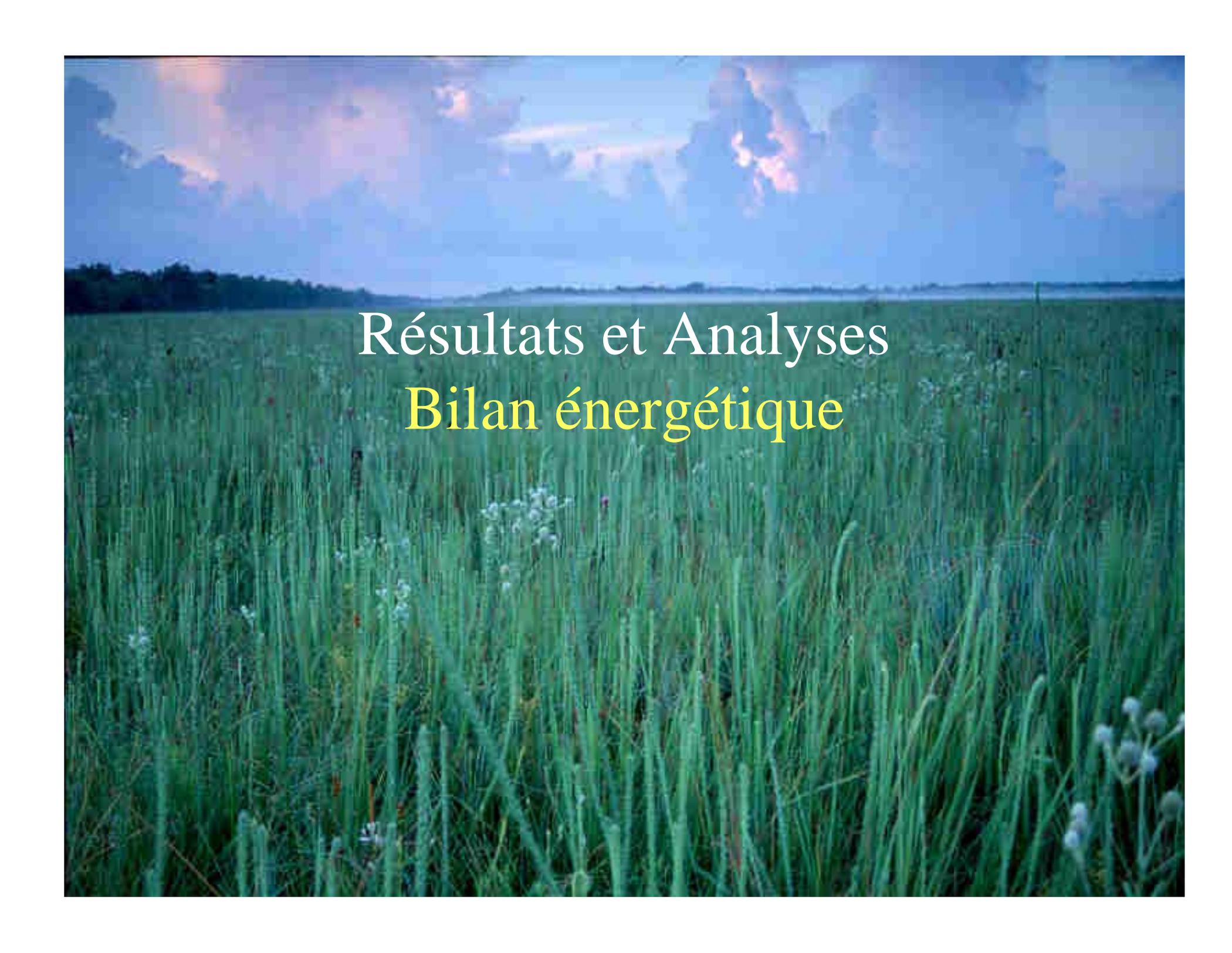
Surface

liquide

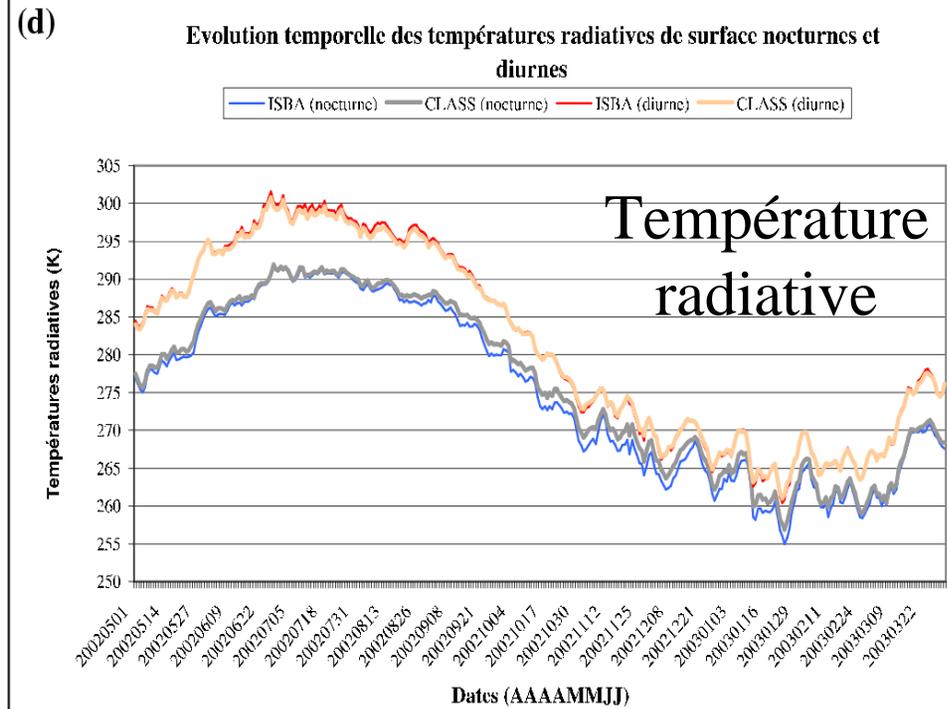
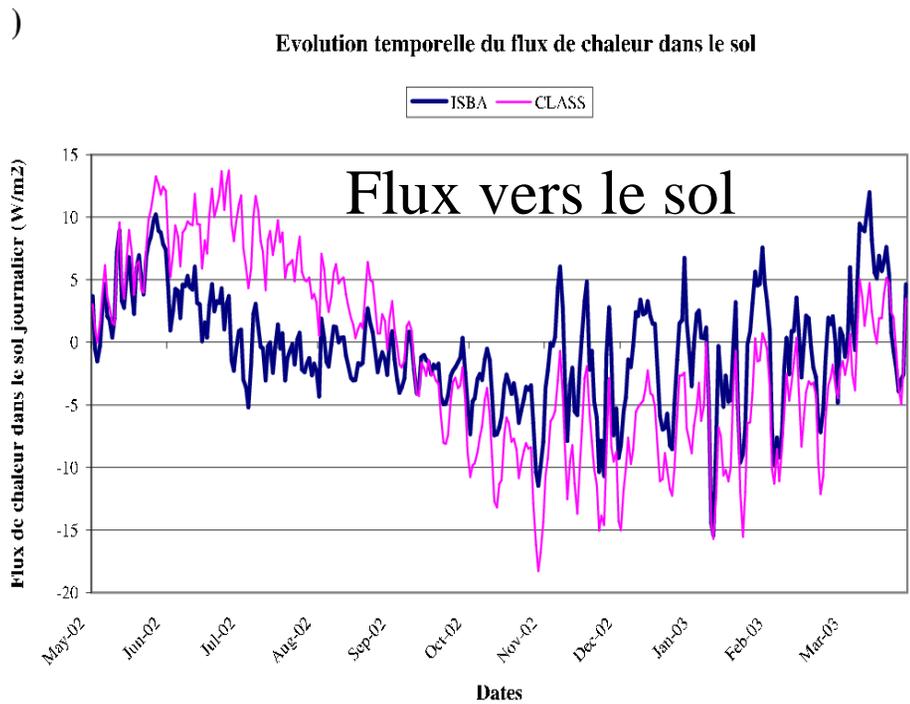
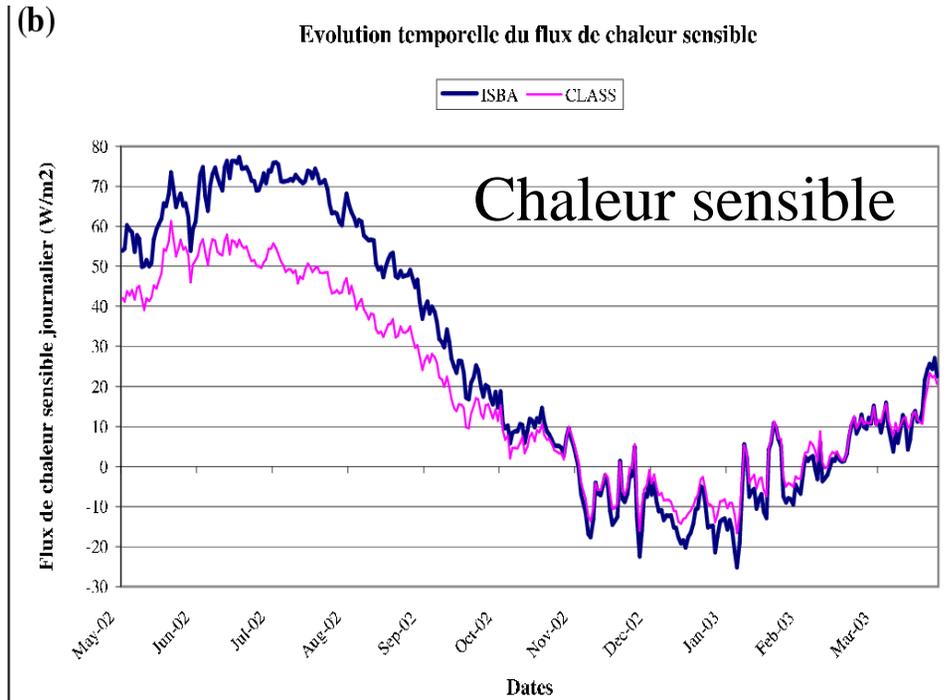
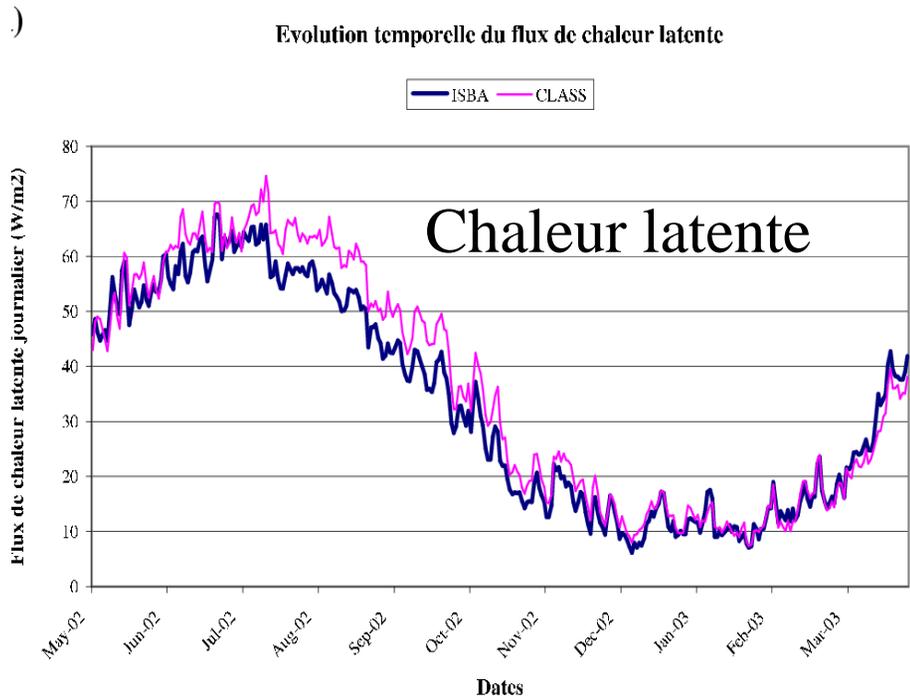
Sol

liquide (3)
solide (3)

liquide (2)
solide (1)



Résultats et Analyses
Bilan énergétique

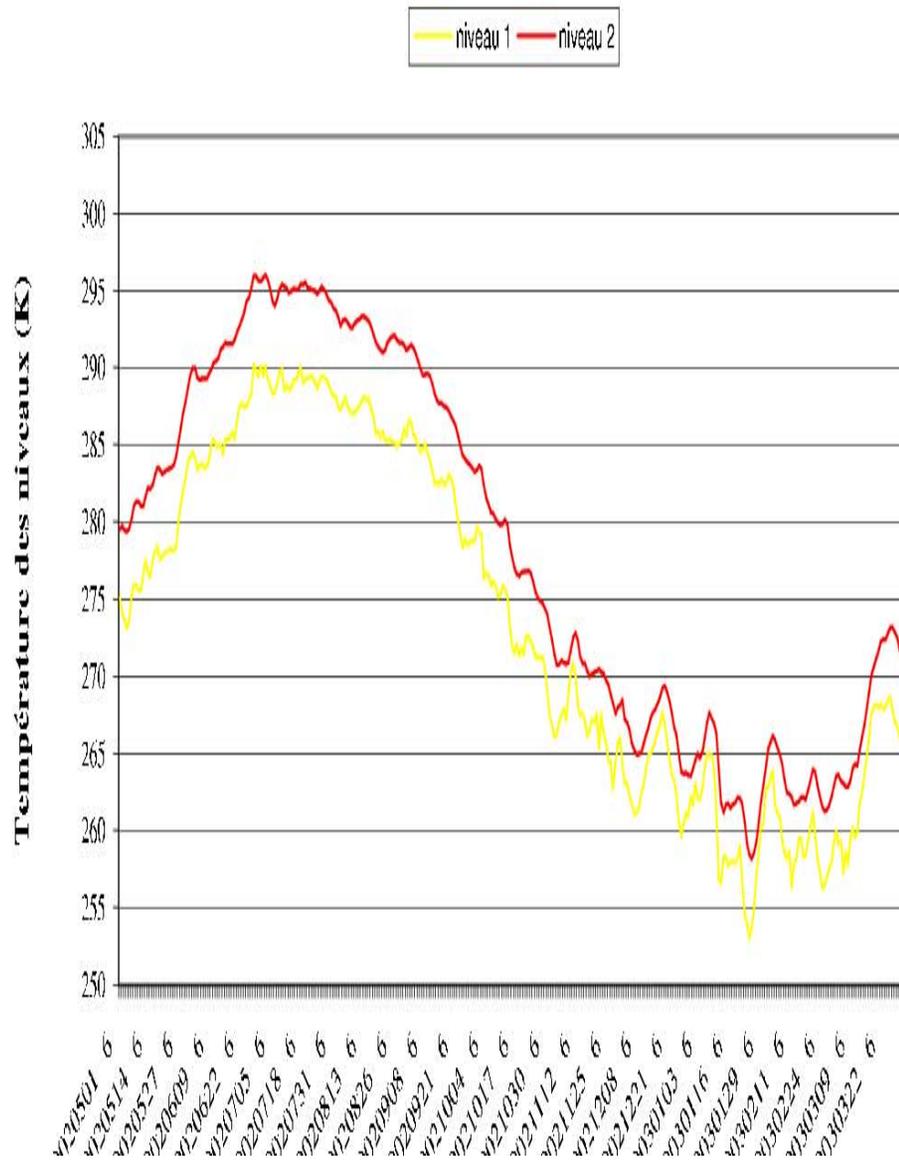




Température du sol

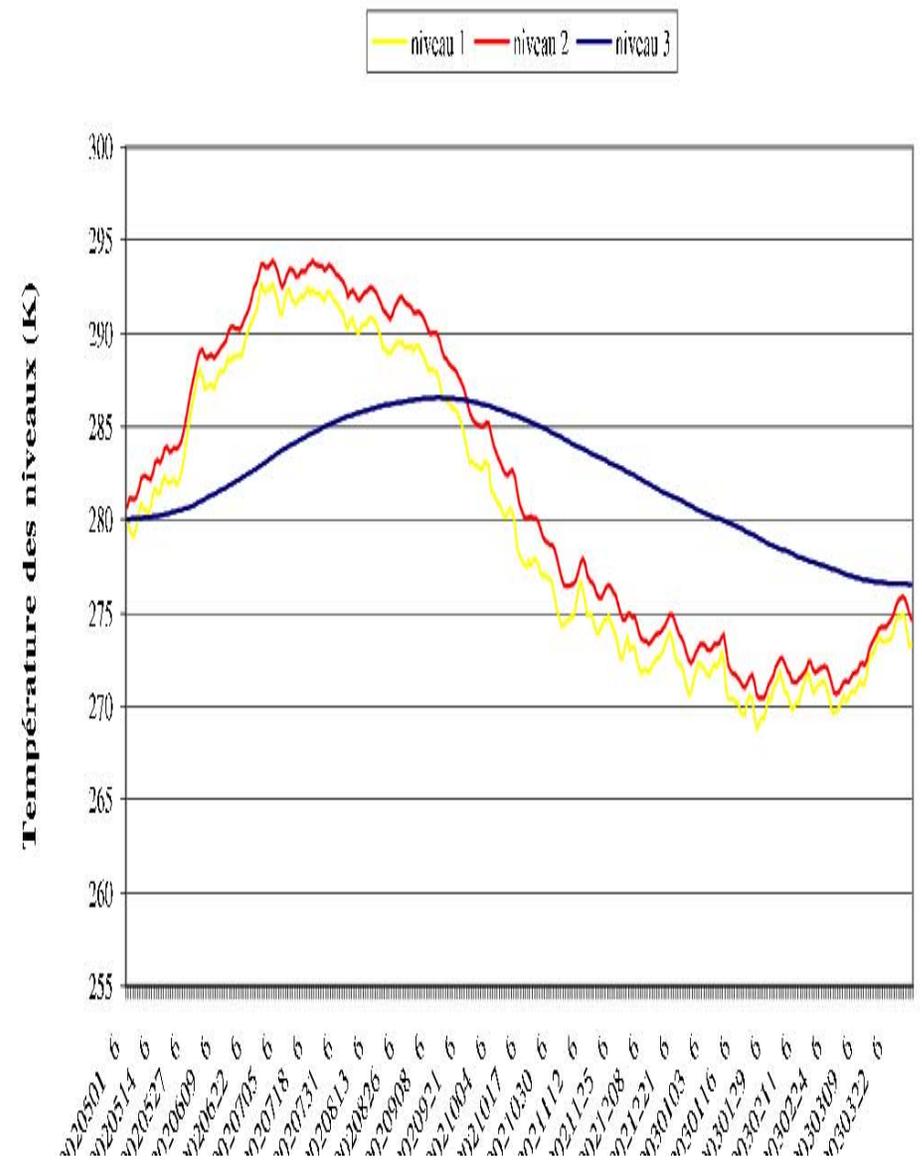
(a)

Evolution temporelle des températures du sol d'ISBA à 6h TU



(b)

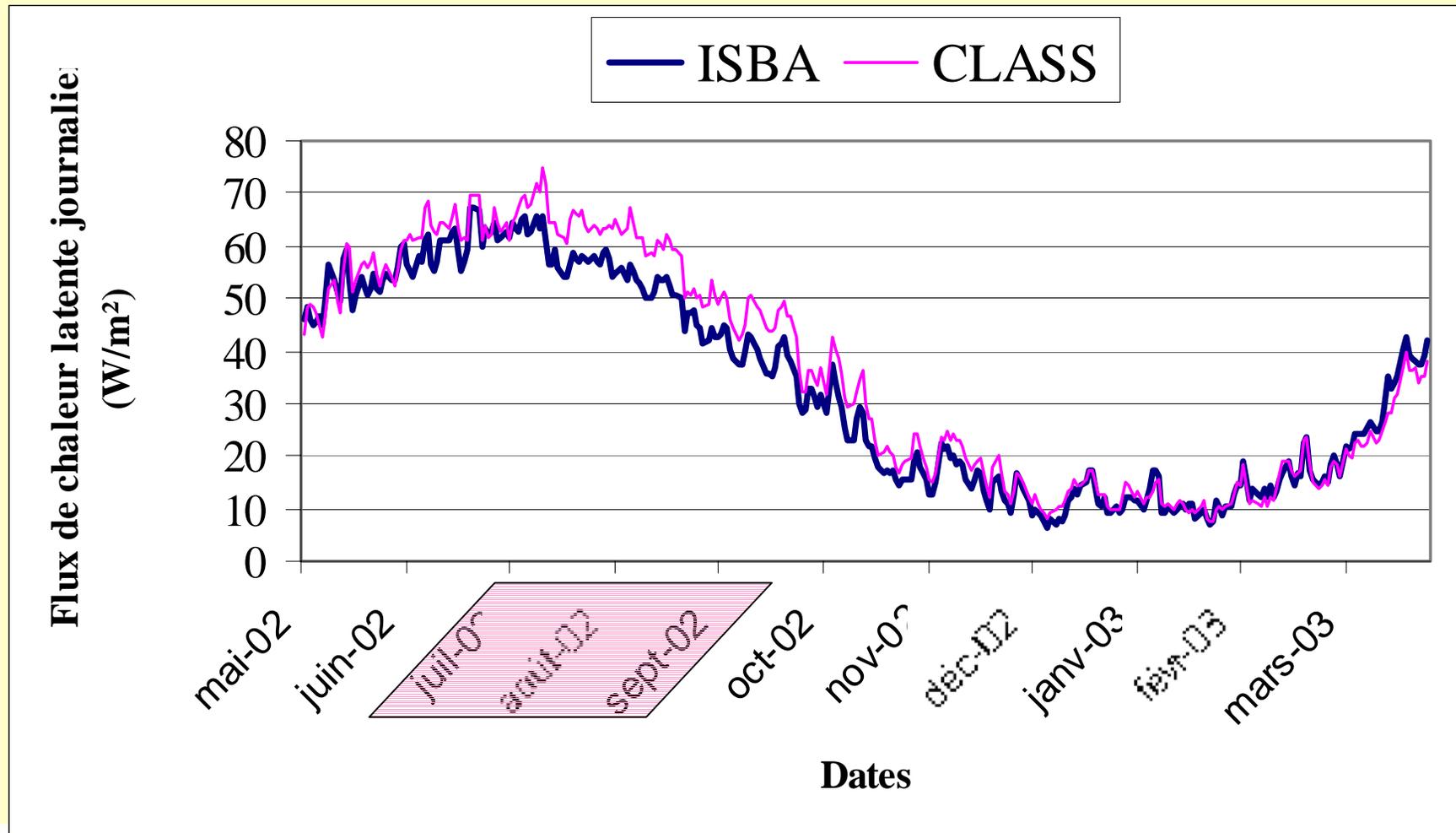
Evolution temporelle des températures du sol de CLASS à 6h TU





Bilan hydrique

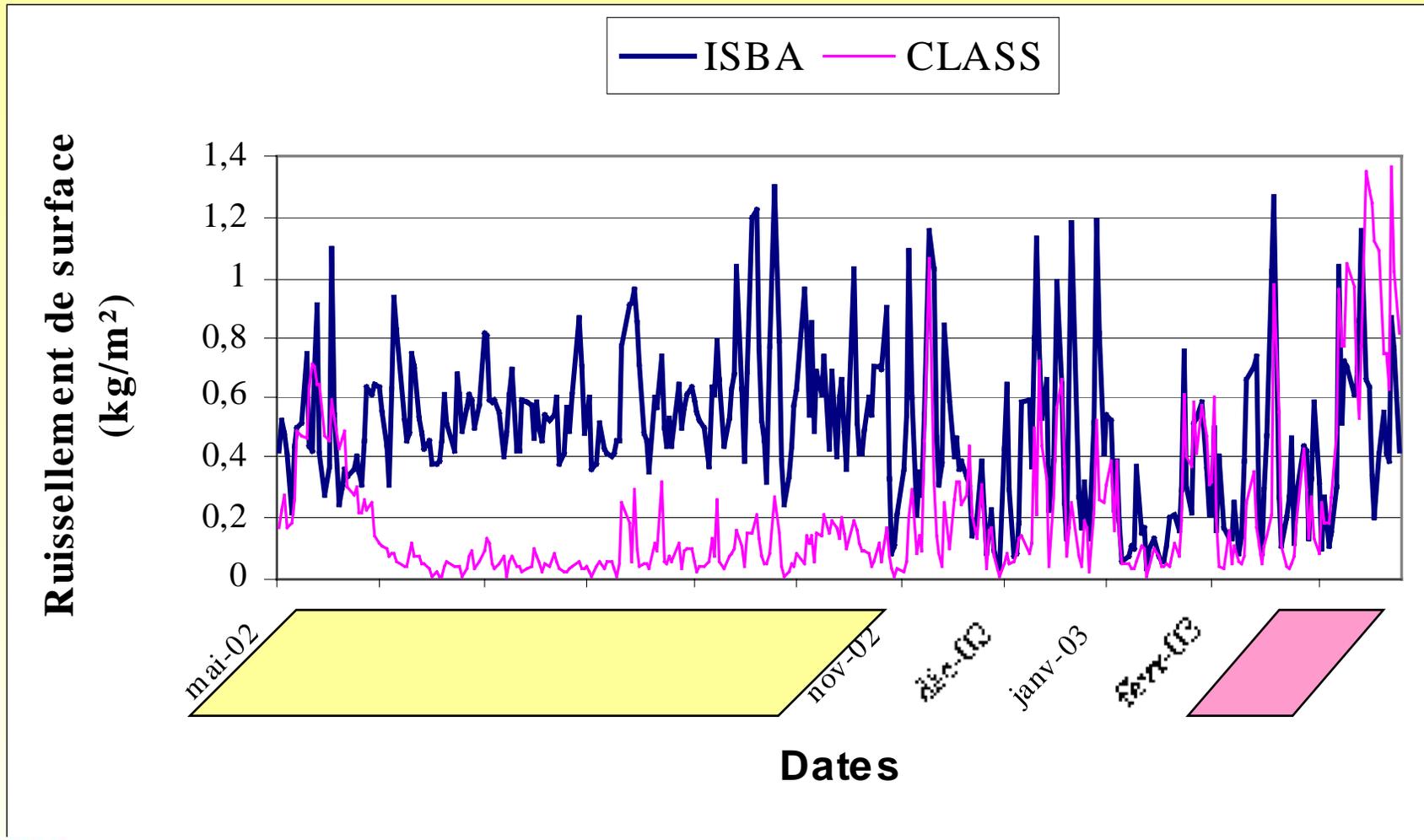
Evapotranspiration – évolution temporelle





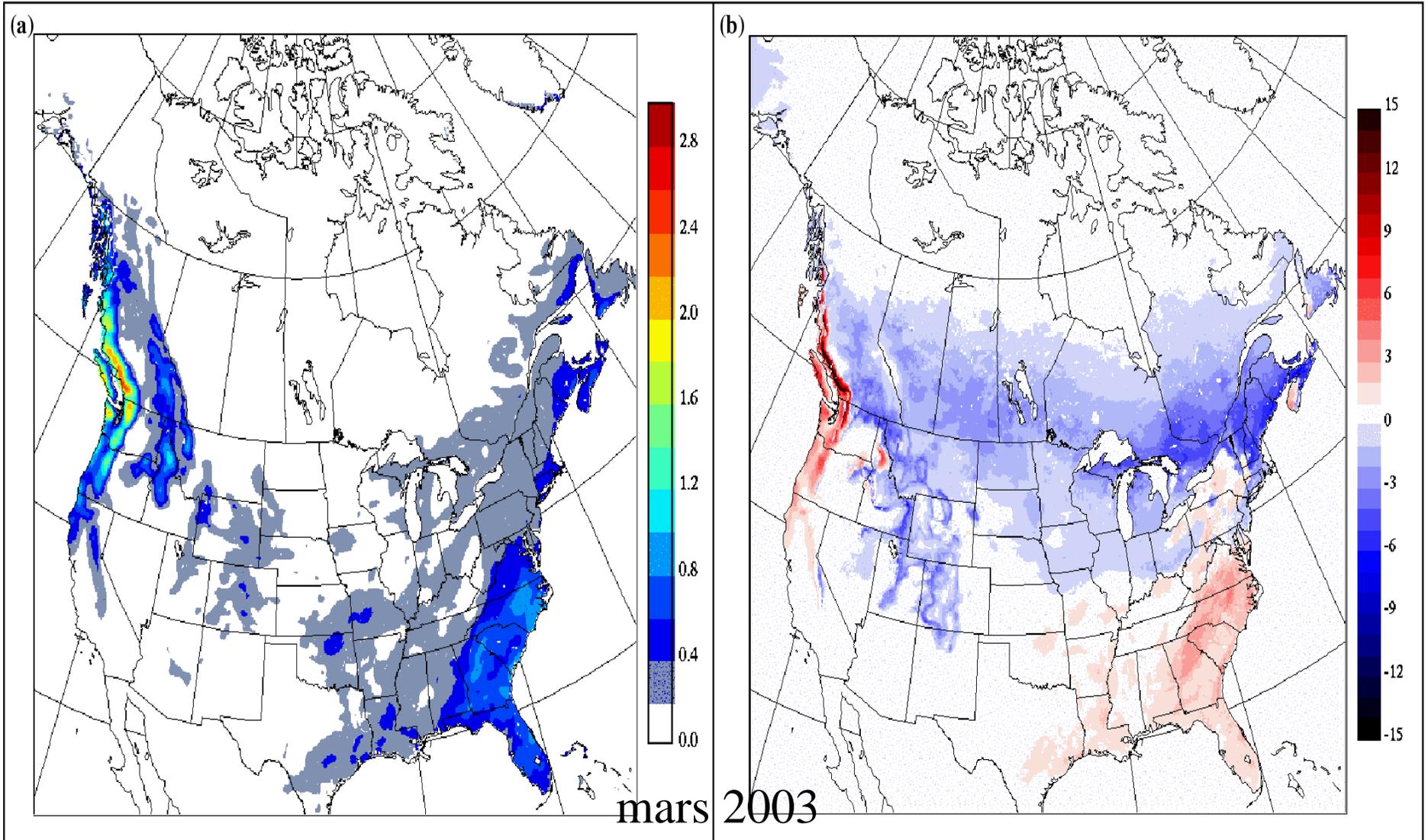
Ruissellement - Drainage

Ruissellement – évolution temporelle



Précipitation

Ruissellement ISBA - CLASS

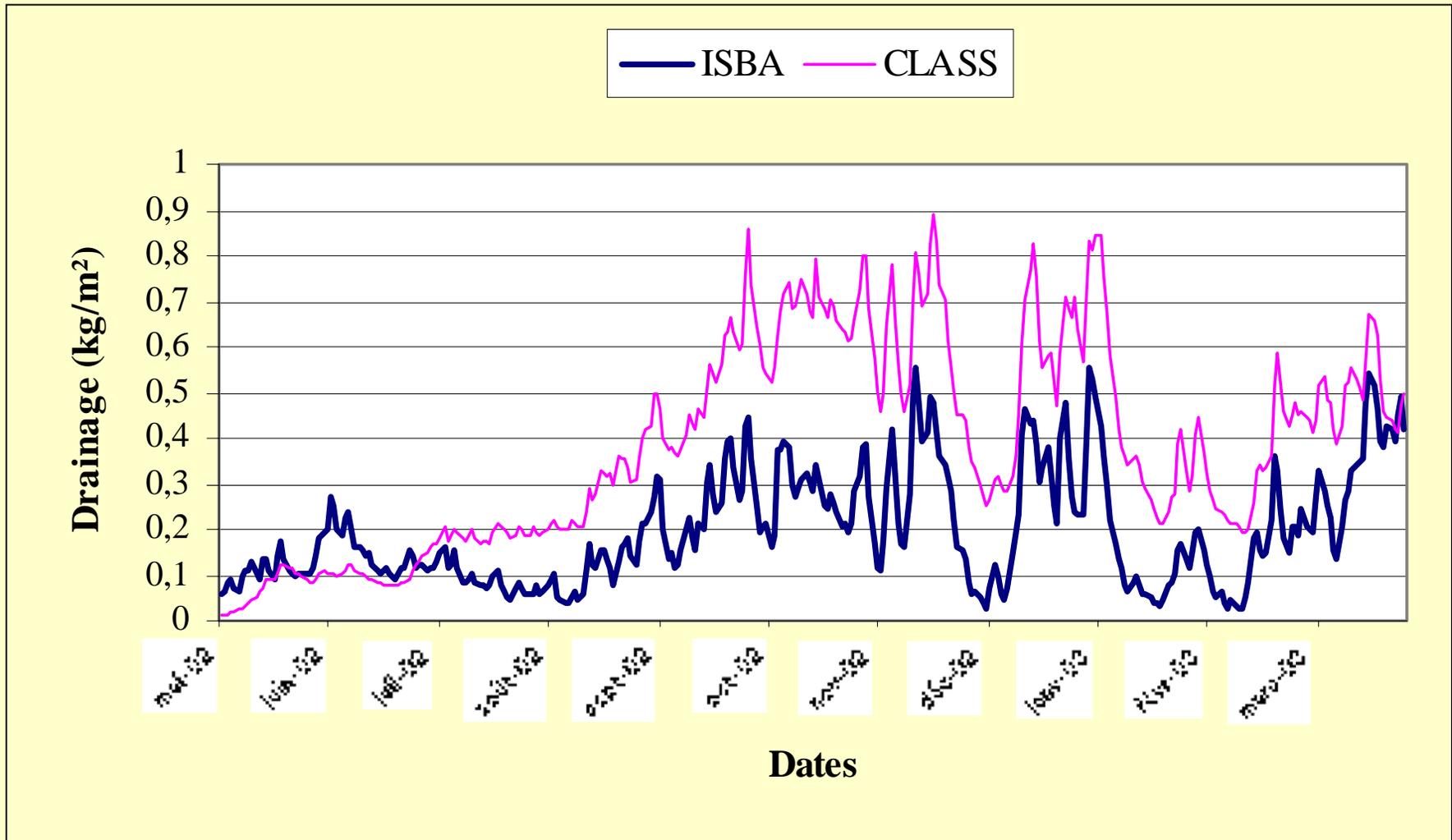


Ruissellement - différences

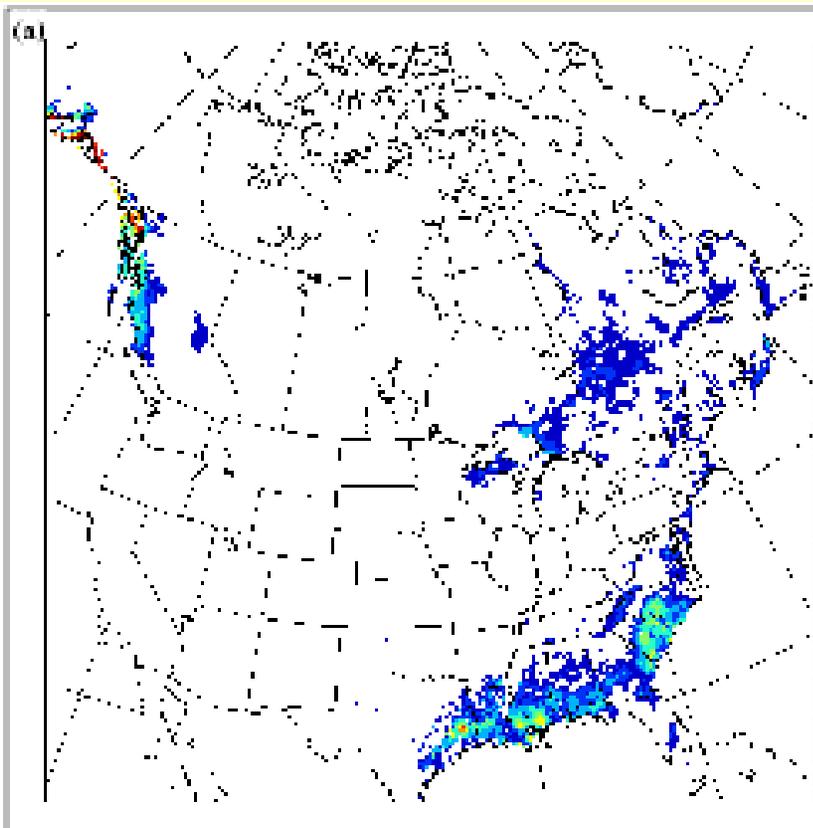
- **ISBA** : Capacité d'infiltration variable (Wood et al., 1992)
 - paramétrisation sous-maille
 - ruissellement avant saturation de la maille
 - ajustement du ruissellement : paramètre de forme B (B=1 dans le cadre des expériences)
- **CLASS** : modèle de Green-Ampt (1911)
 - front d'hydratation
 - infiltration jusqu'à saturation de la maille
 - flaques avant ruissellement
 - pas d'infiltration dans un sol gelé



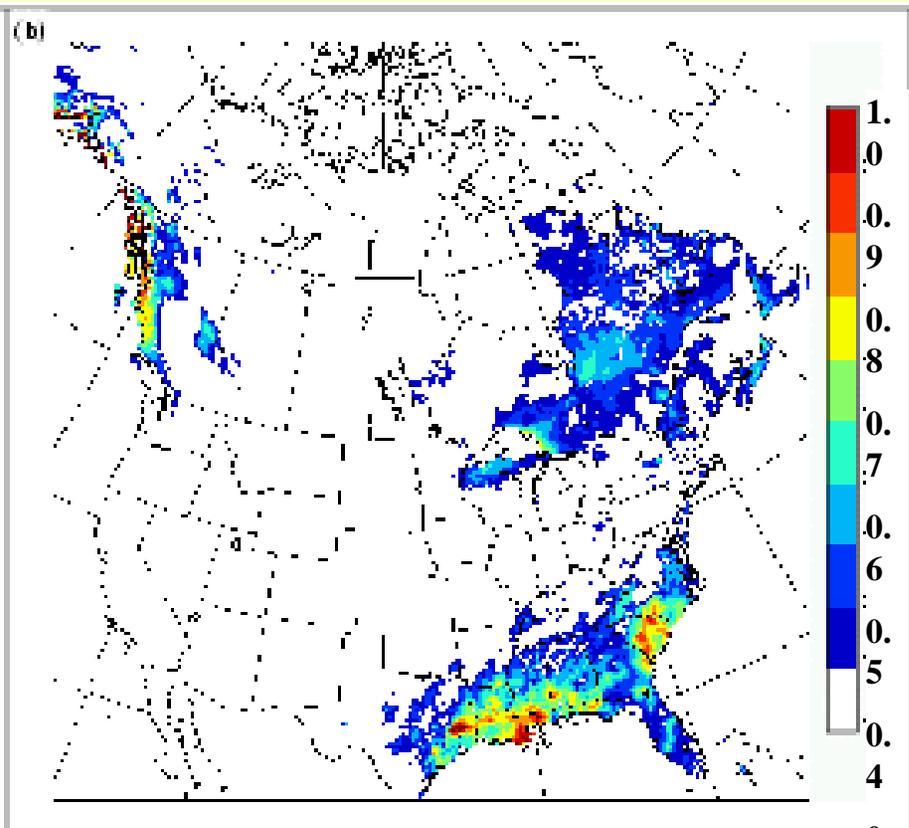
Drainage – évolution temporelle



Drainage – variations spatiales – octobre 2003



ISBA



CLASS

Cumul journalier x10 kg/m²

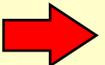


Drainage - différences

- **ISBA** : dérivé de « force restore »
 - paramétrisation dans la couche profonde
 - retour à capacité au champ
- **CLASS** : transfert selon loi de Darcy
 - si flux de la base de la couche profonde > 0
 - efficacité de drainage



Ruissellement/Drainage - bilan

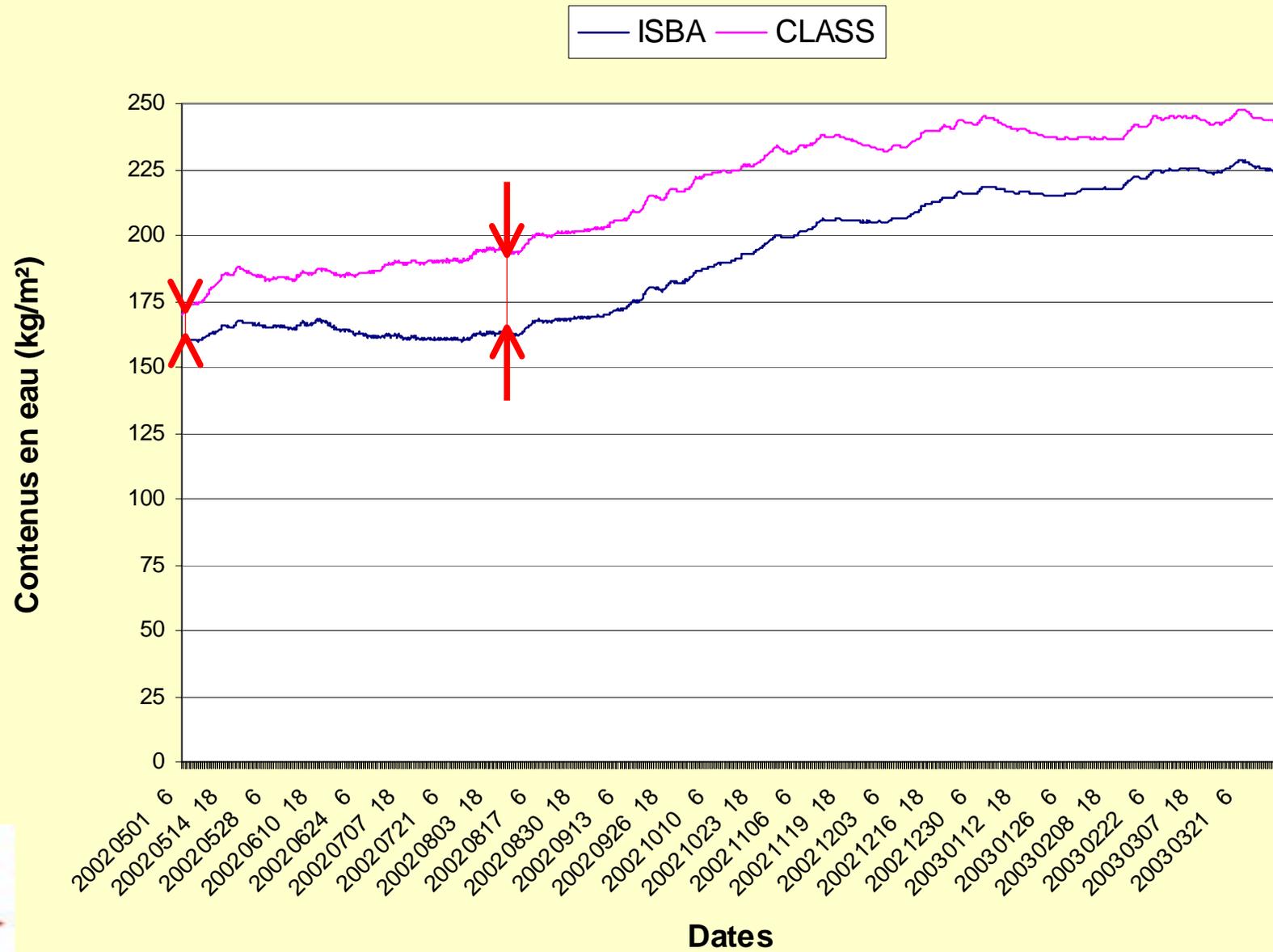
- En moyenne sur toute la période d'étude :
 - ISBA fait ruisseler 2,4 fois plus que CLASS
 - CLASS draine 1,9 fois plus
- ISBA perd une plus importante quantité d'eau
-  contenu en eau du sol plus important pour CLASS





Contenus en eau

Contenus en eau - total

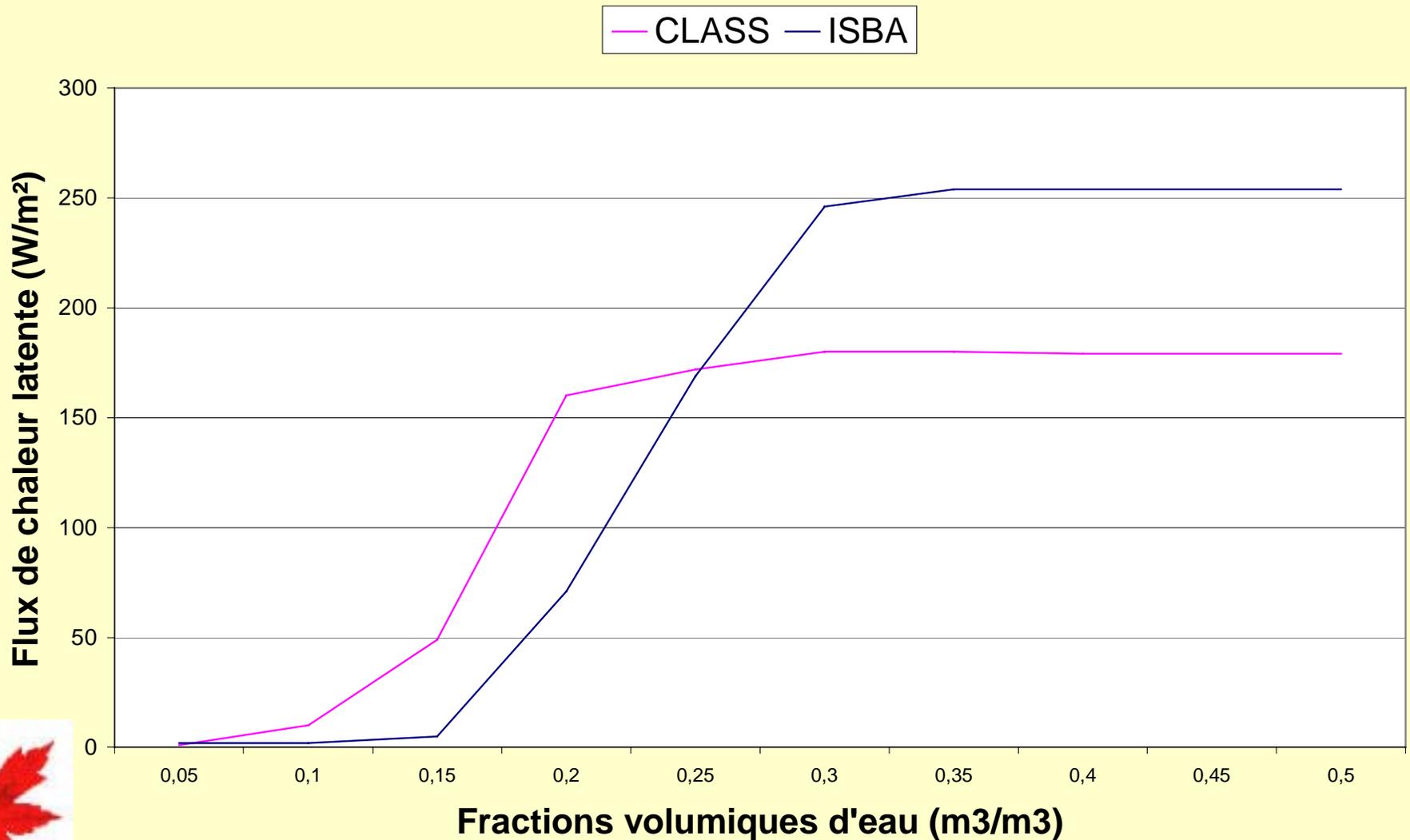


Expérience - modèle colonne

- **Objectif** : estimation de l'influence des fractions volumiques d'eau du sol sur l'évapotranspiration
- **Composition du sol** : (proche Floride et Est des Etats Unis)
 - 35% sable
 - 25% argile
- **Conditions estivales** :
 - Insolation : 500 W/m^2
 - Flux infrarouge : 330 W/m^2
- **Fraction de végétation** : 90%



Evolution du flux de chaleur latente en fonction des humidités volumiques



Évapotranspiration

$$E = \rho_{air} \frac{q_{surf} - q_{air}}{R_a + R_s}$$

Résistance stomatale

$$R_s = R_{s,min} (1 + F1 + F2 + F3 + F4)$$

F1 : fonction de l'ensoleillement

F2 : fonction de l'humidité du sol

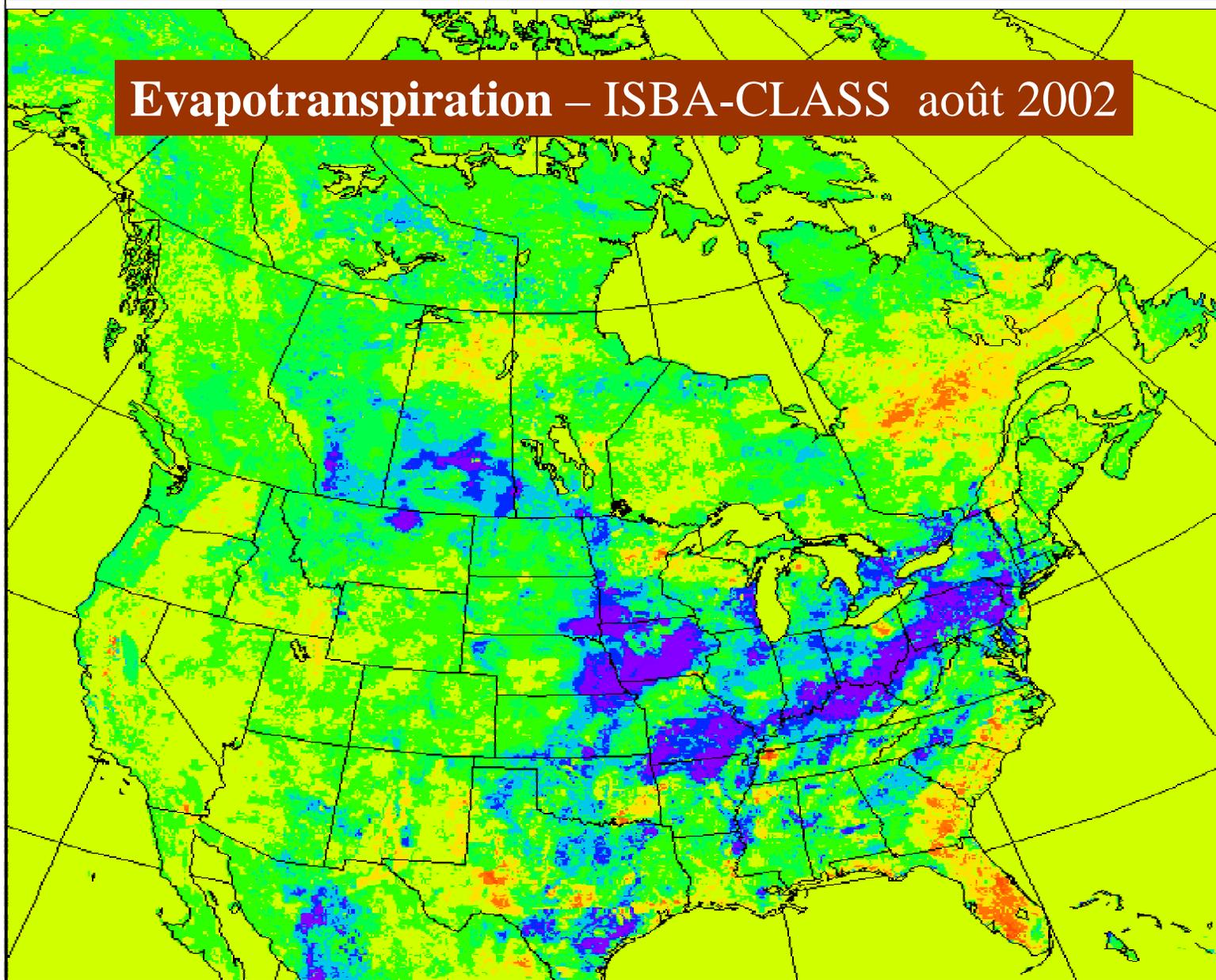
F3 : fonction de l'humidité de l'air

F4 : fonction de la température de l'air

ISBA : linéaire

CLASS: exponentielle

Evapotranspiration – ISBA-CLASS août 2002



AV*P* 0 mb 24* 0*V00.00Z 02aou2002*[ISBA-003 -CLASS-03]

Résistance aérodynamique

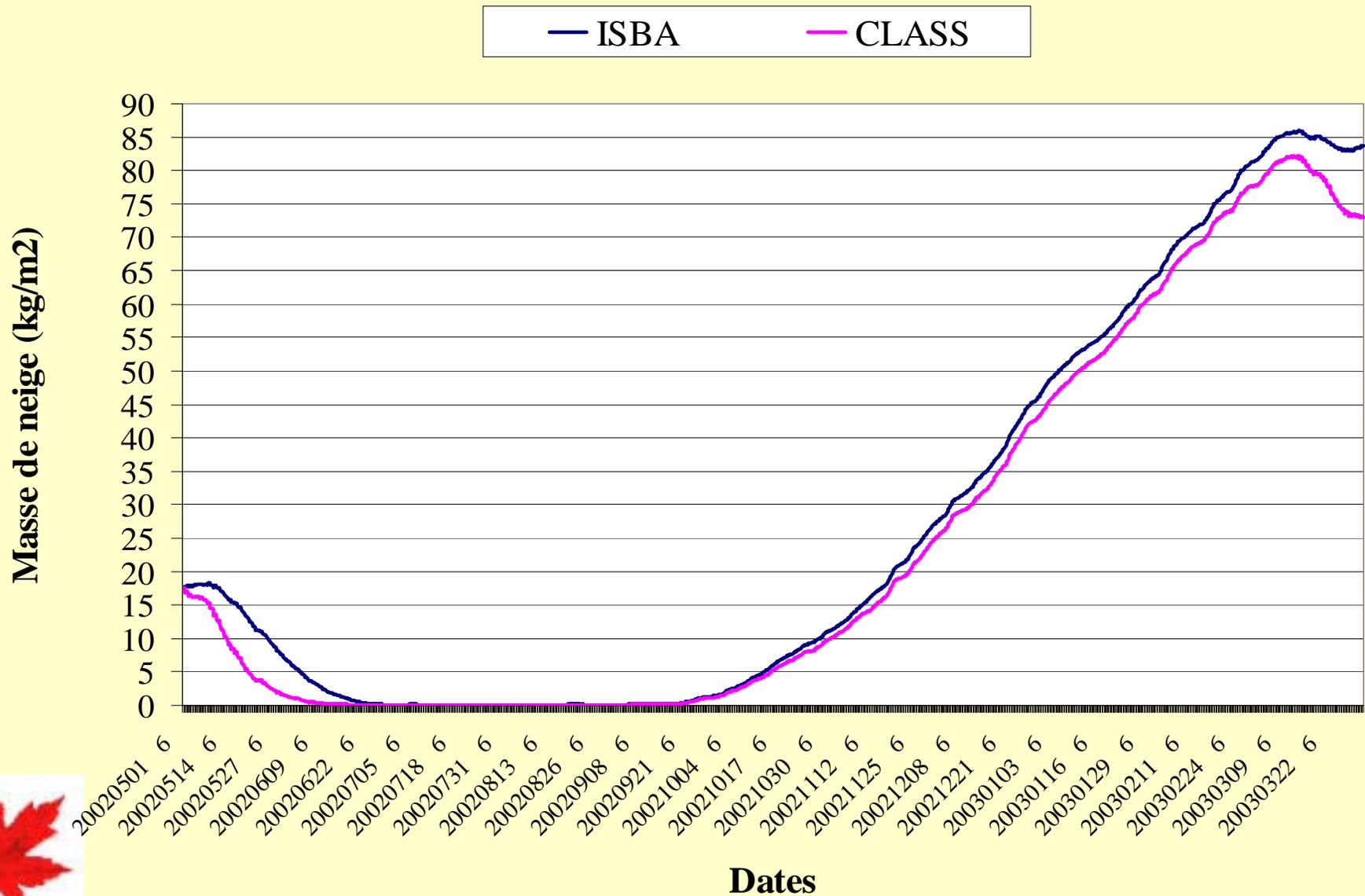
- Même expression de la résistance
- ISBA : une seule longueur de rugosité** pour tous les types de surface = z_0 (végétation)
- CLASS : une longueur de rugosité différente** pour chaque type de surface (sol nu, végétation, neige)
- z_0 (végétation) > z_0 (sol nu)
- Évaporation plus forte pour ISBA au-dessus du sol nu



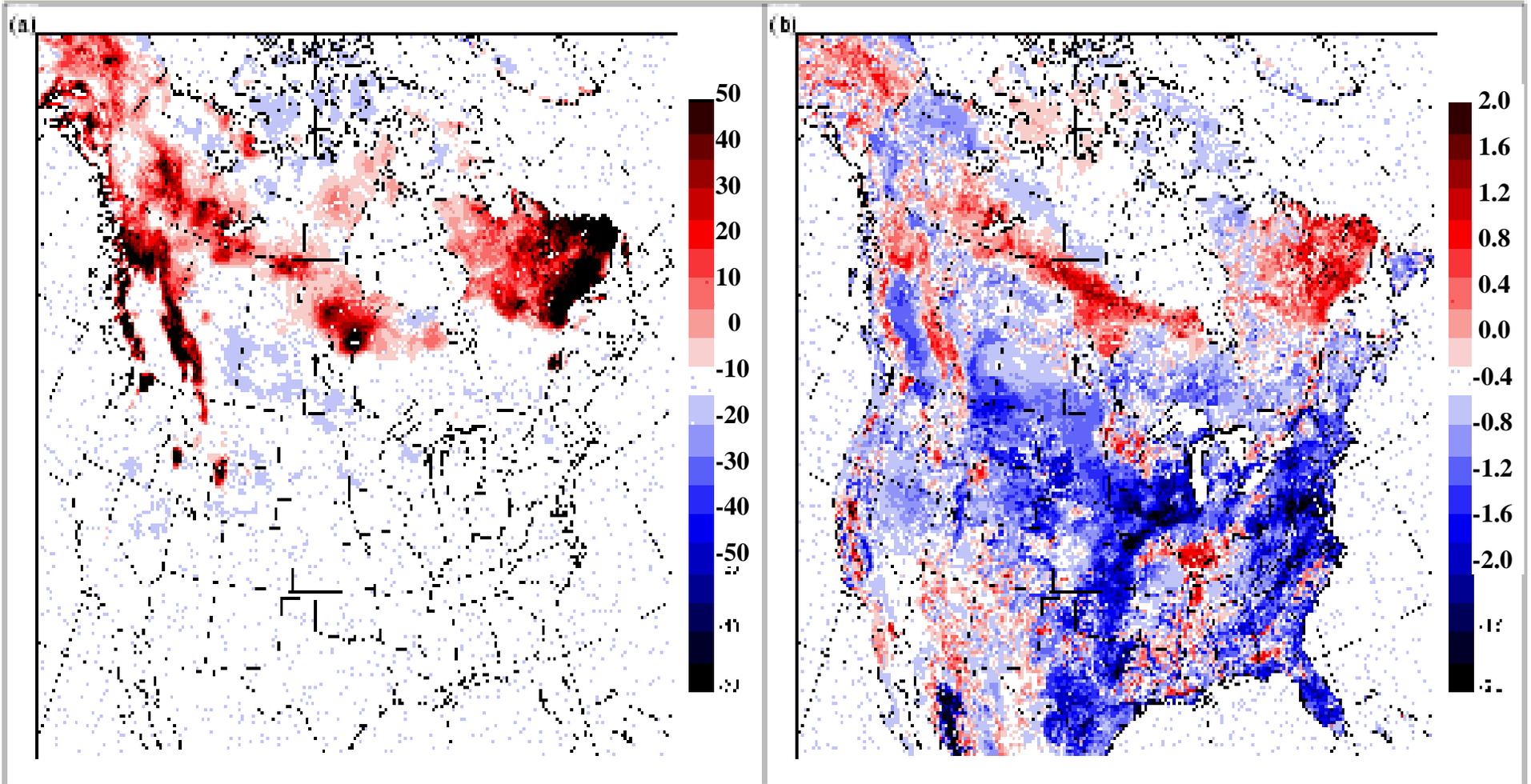


Masse de neige

Evolution de la masse de neige (kg/m²)



Masse de neige et évaporation, mai 2002



Différence (ISBA – CLASS)
de la moyenne mensuelle de la
masse de neige (kg/m²)

Différence (ISBA – CLASS) de
la moyenne mensuelle de
l'évaporation (kg/m²)



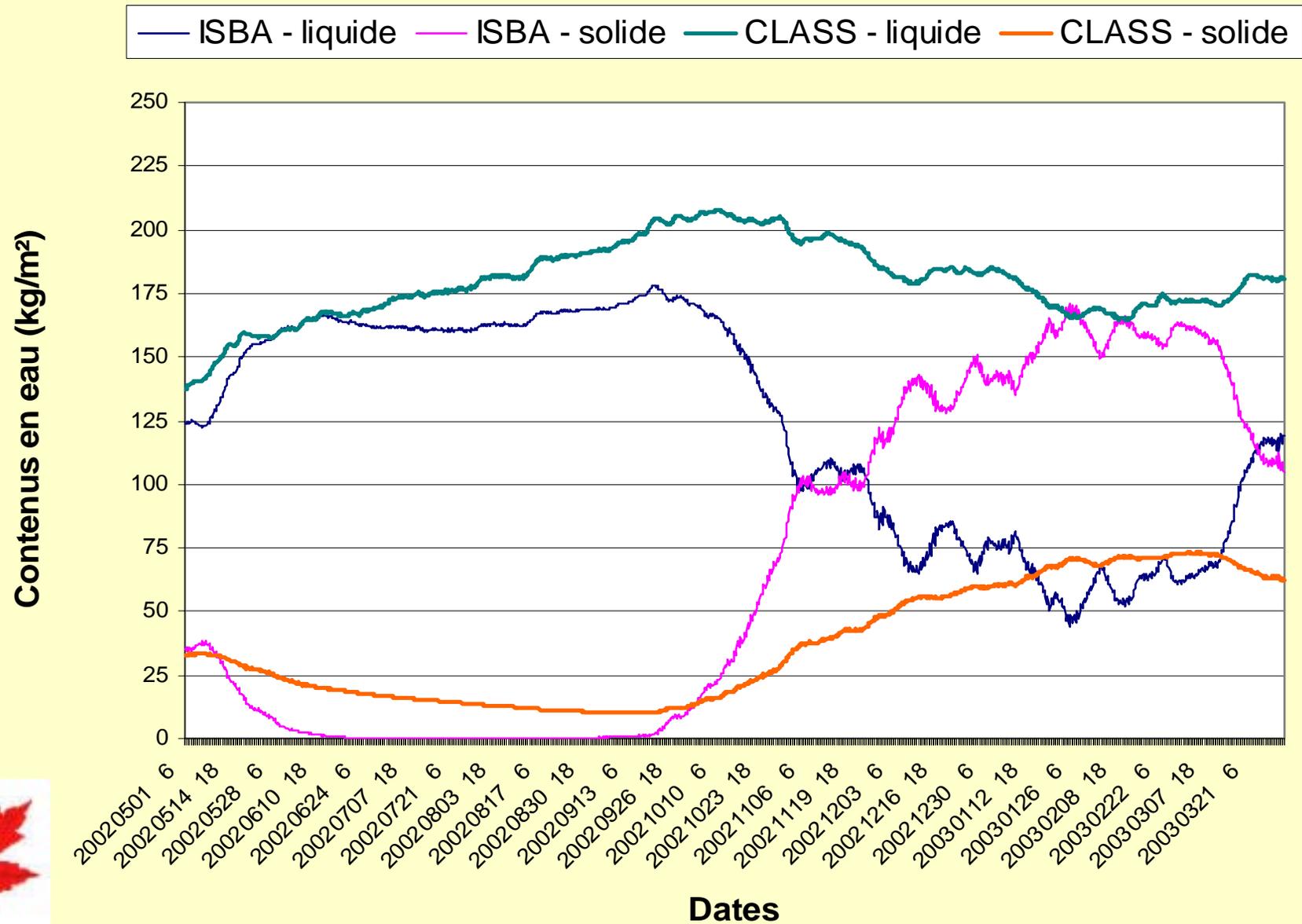
Pourquoi ISBA fond la neige moins vite que CLASS?

- Il contient un réservoir d'eau liquide
- Il sublime davantage de neige
 - Pourquoi?
 - Comment cela affecte-t-il la fonte?



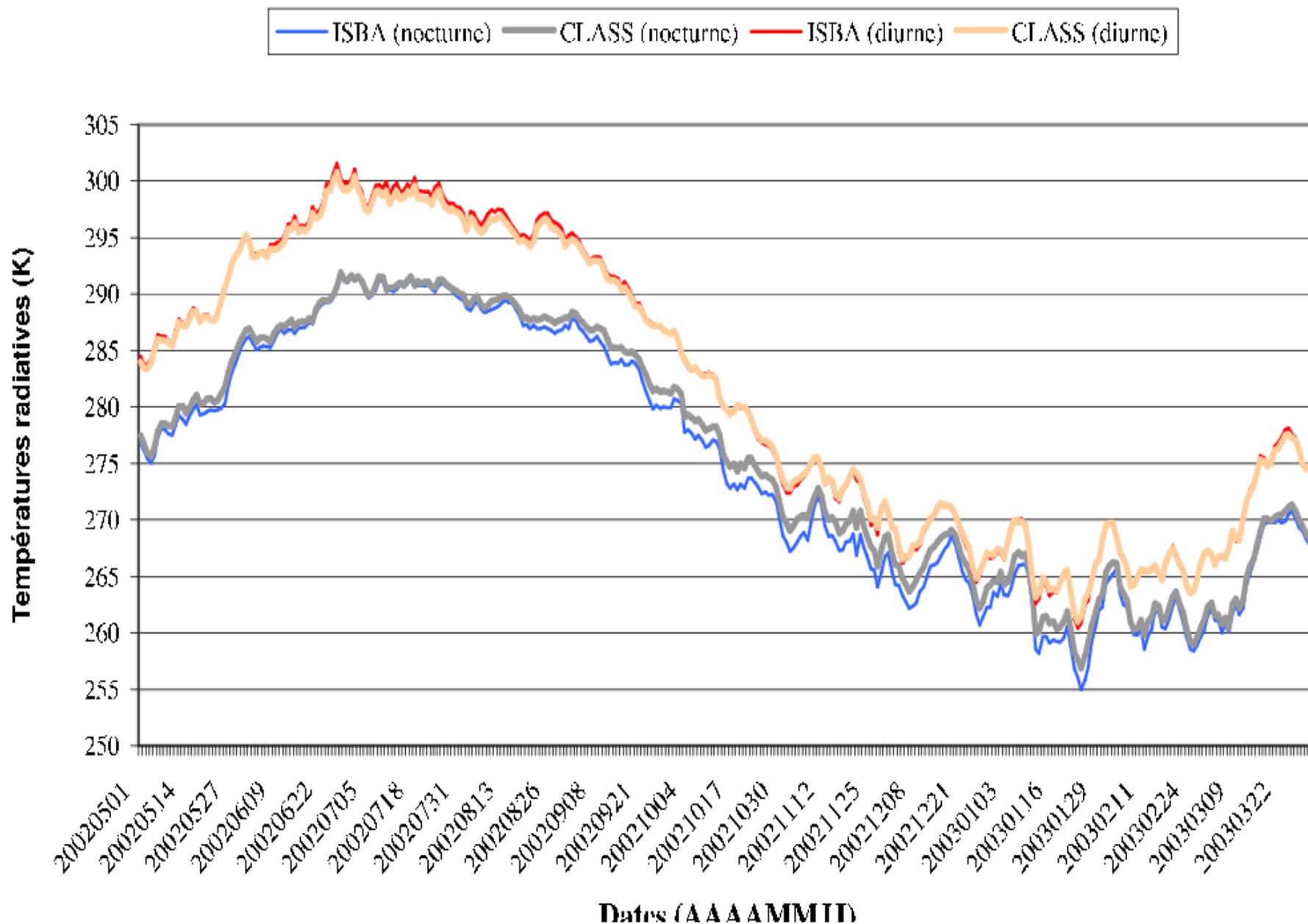
Gel et dégel du sol

Contenus en eau - liquide, solide



(d)

Evolution temporelle des températures radiatives de surface nocturnes et diurnes





Conclusion

Conclusions

- Ruissellement plus important pour ISBA
- Évapotranspiration plus forte dans CLASS
- CLASS transpire davantage qu'ISBA pour les contenus en eau faibles
- La neige fond plus vite dans CLASS
- ISBA n'a pas de mémoire saisonnière de la température du sol
- ISBA ne tient pas compte correctement du gel dans le sol
- La température peut dépasser zéro degré C sur la neige dans ISBA, induisant une trop grande sublimation
- La rugosité unique dans ISBA donne une trop grande évaporation au-dessus d'un sol nu chaud et humide.