



## Des interfaces pour faciliter la gestion intégrée de la ressource en eau dans un contexte de changements climatiques

Eve Leroy

*CNRS, Université de Savoie, Laboratoire EDYTEM*

# La ressource en eau

EDYTEM Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne



Eau naturelle

# La ressource en eau

EDYTEM Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne



# La ressource en eau

EDYTEM Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne



Eau exploitable

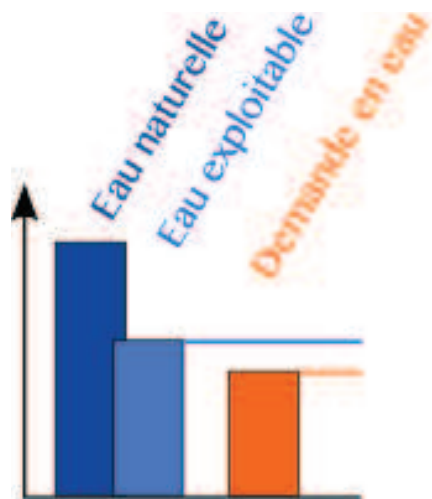
Eau naturelle



Demande en eau

# Gestion intégrée des ressources

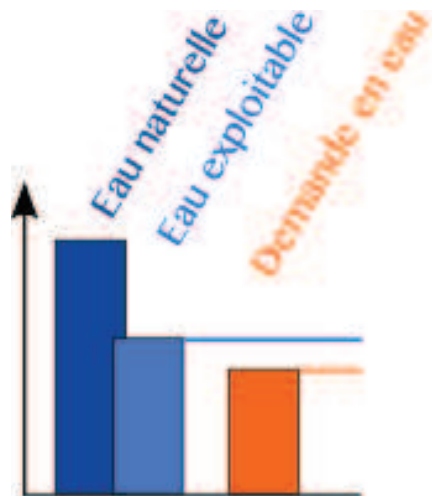
EDYTEM Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne



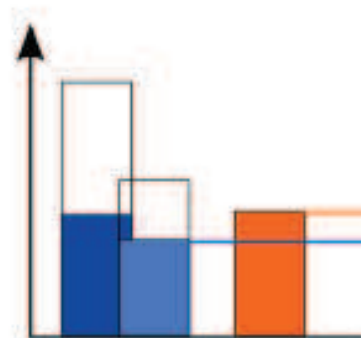
(a) gestion équilibrée

# Gestion intégrée des ressources

EDYTEM Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne

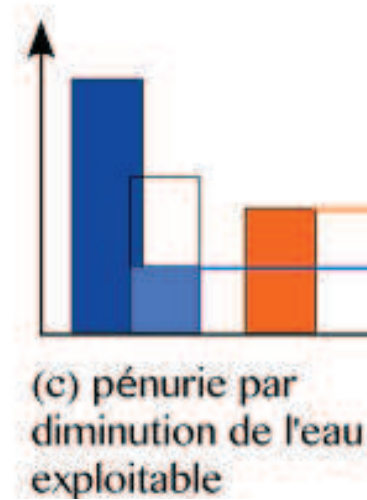
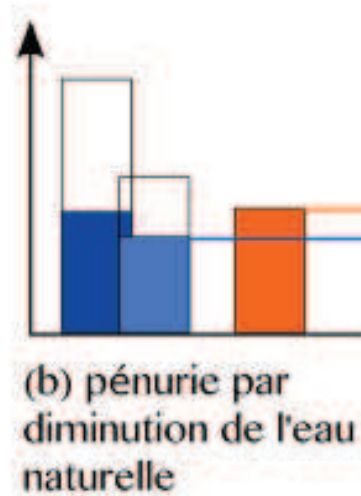
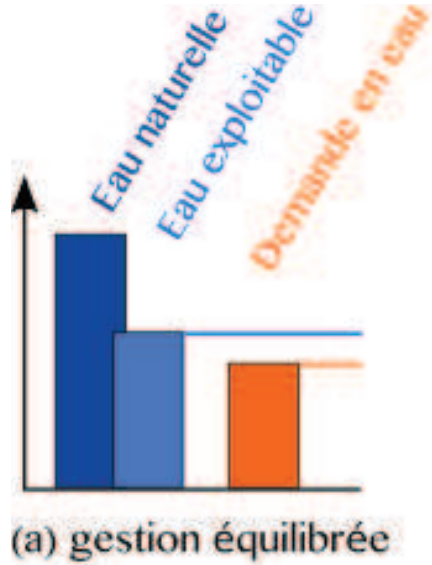


(a) gestion équilibrée

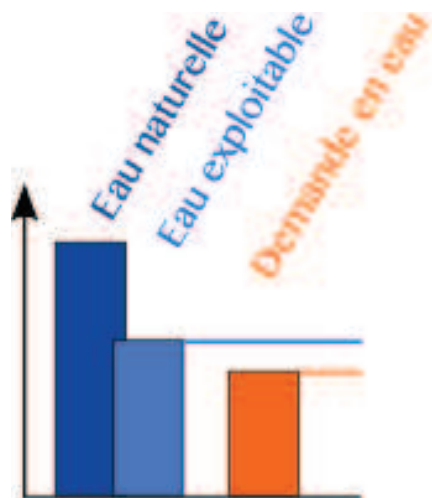


(b) pénurie par diminution de l'eau naturelle

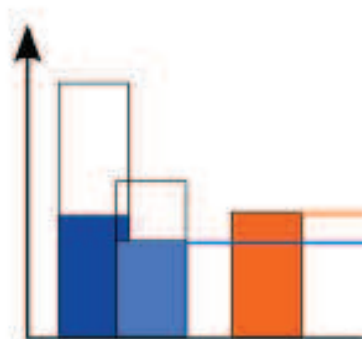
# Gestion intégrée des ressources



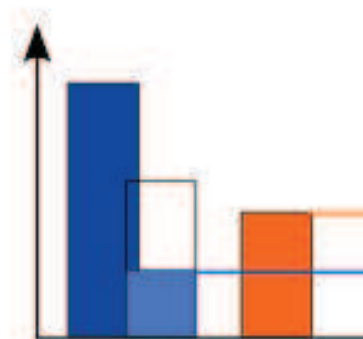
# Gestion intégrée des ressources



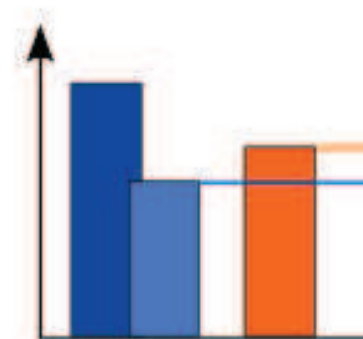
(a) gestion équilibrée



(b) pénurie par diminution de l'eau naturelle



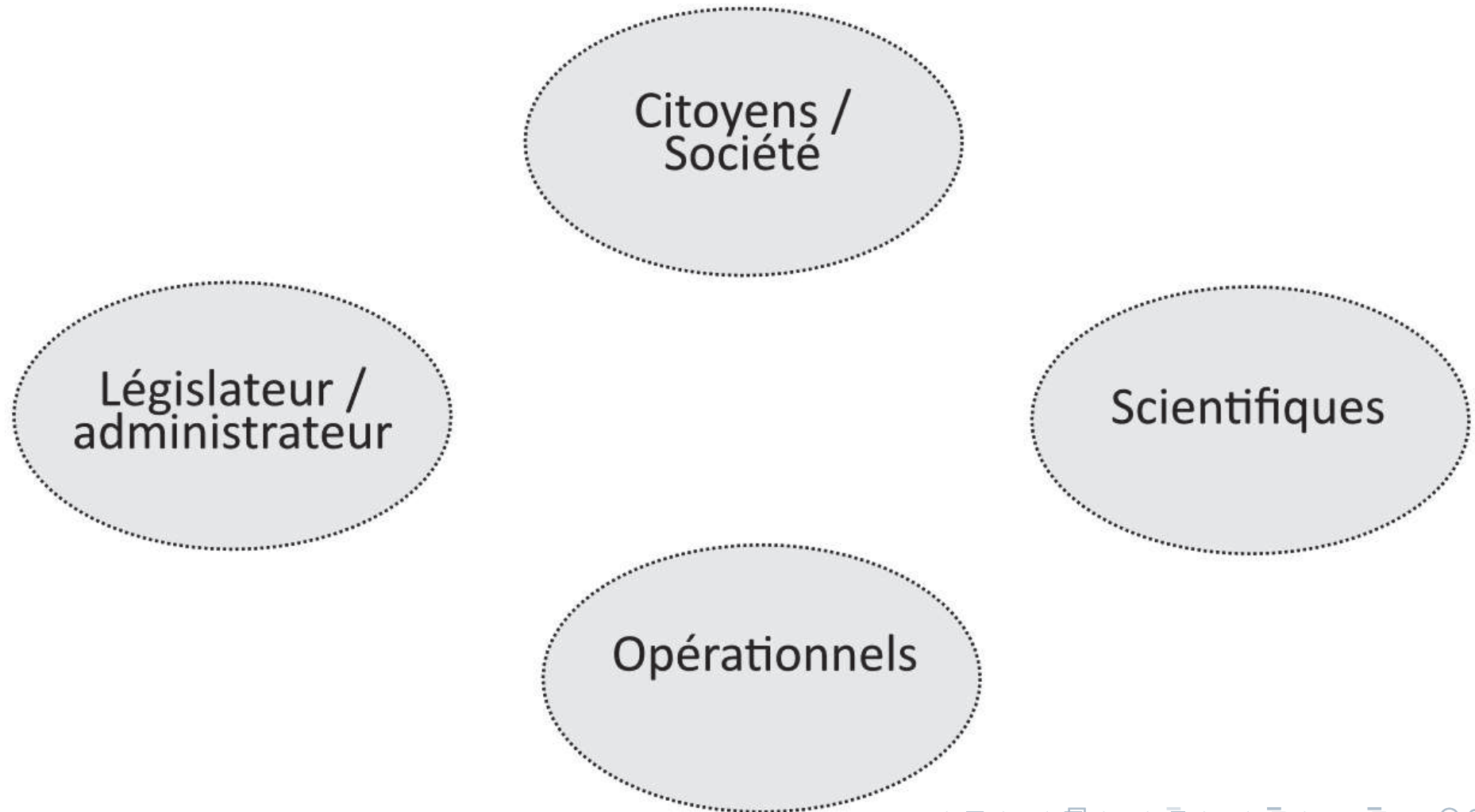
(c) pénurie par diminution de l'eau exploitable



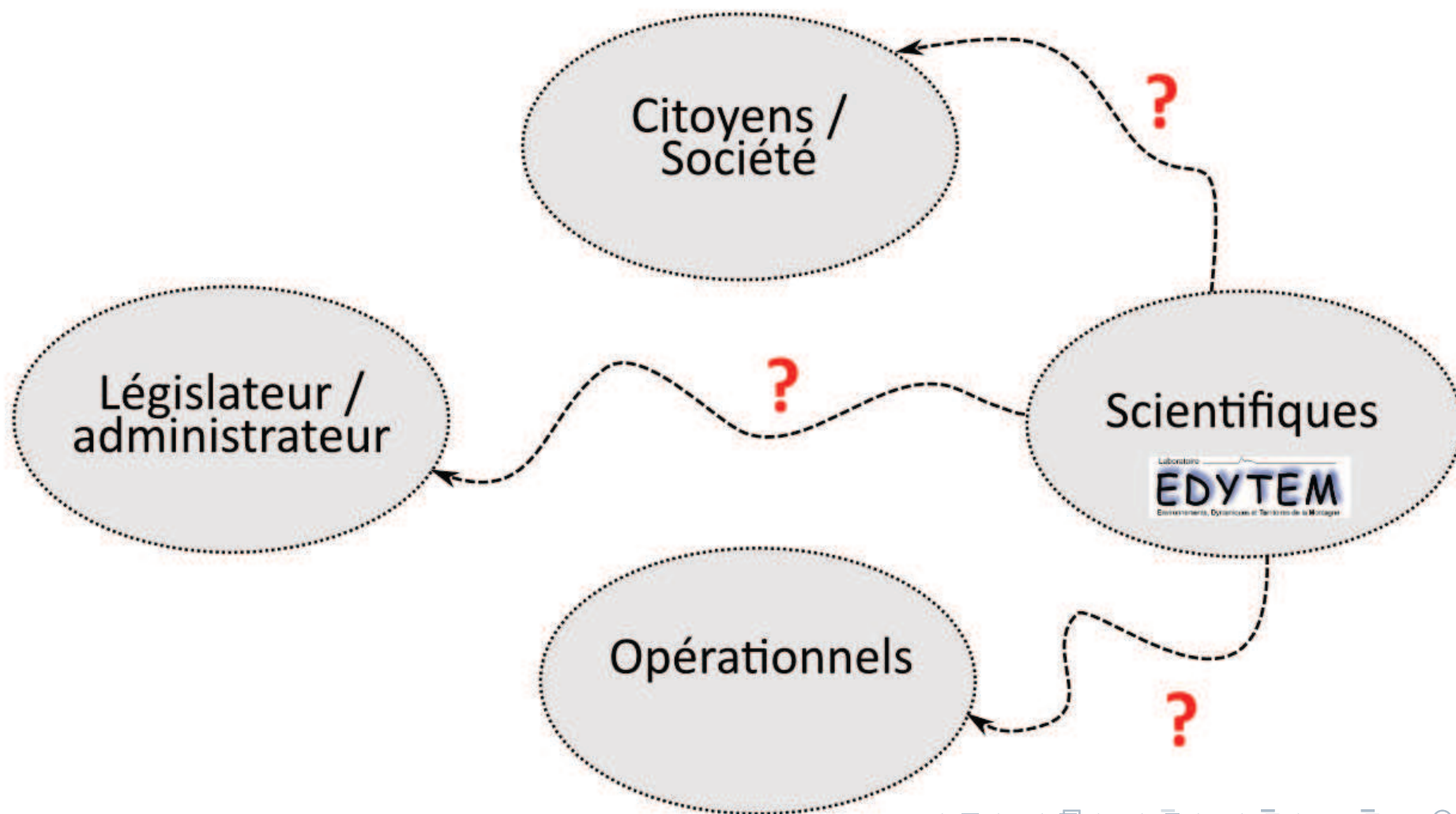
(d) pénurie par augmentation de la demande en eau



# Les acteurs de l'eau

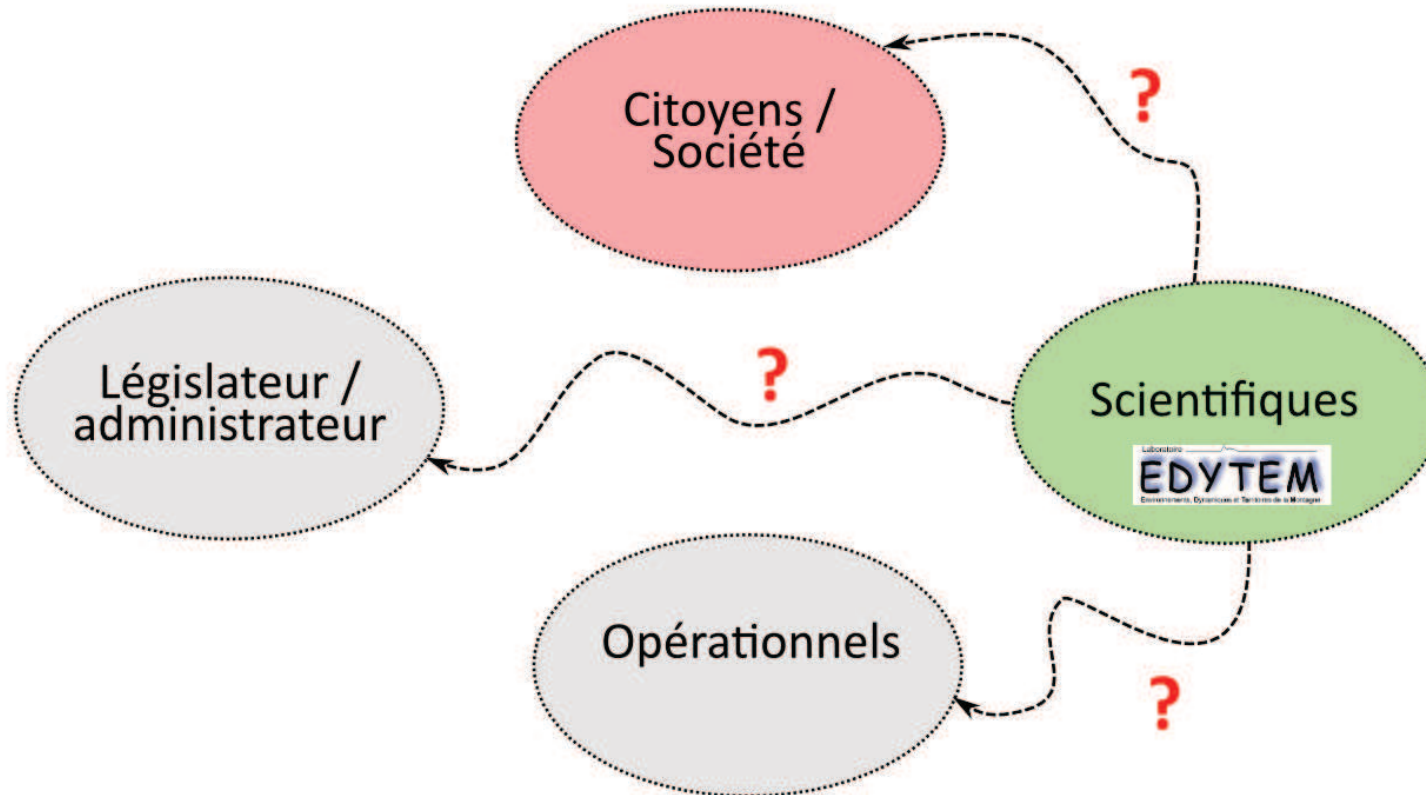


# Recherche de voies de diffusion





# INTERFACE 1 : PRÉSENTER



# Objectif interface Présentation

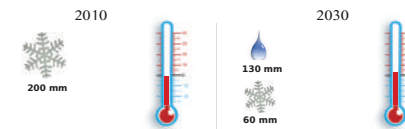
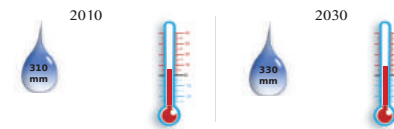
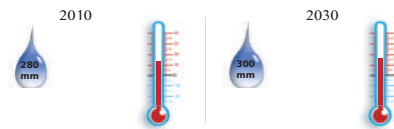
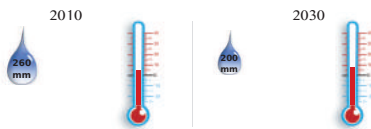
**EDYTEM** Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne



- ▶ Public novice
- ▶ Présenter la problématique
  - ▶ de la gestion intégrée des ressources en eau
  - ▶ des impacts du changement climatique
- ▶ De manière ludique
  - ▶ Visuellement
  - ▶ Par la pratique
- ▶ Favoriser le dialogue et l'échange entre scientifiques et citoyens
- ▶ **Proposition** : un jeu de plateau

# Jeu de plateau : citoyen de 7 et 77 ans

**EDYTEM** Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne



# Jeu de plateau : citoyen de 7 et 77 ans

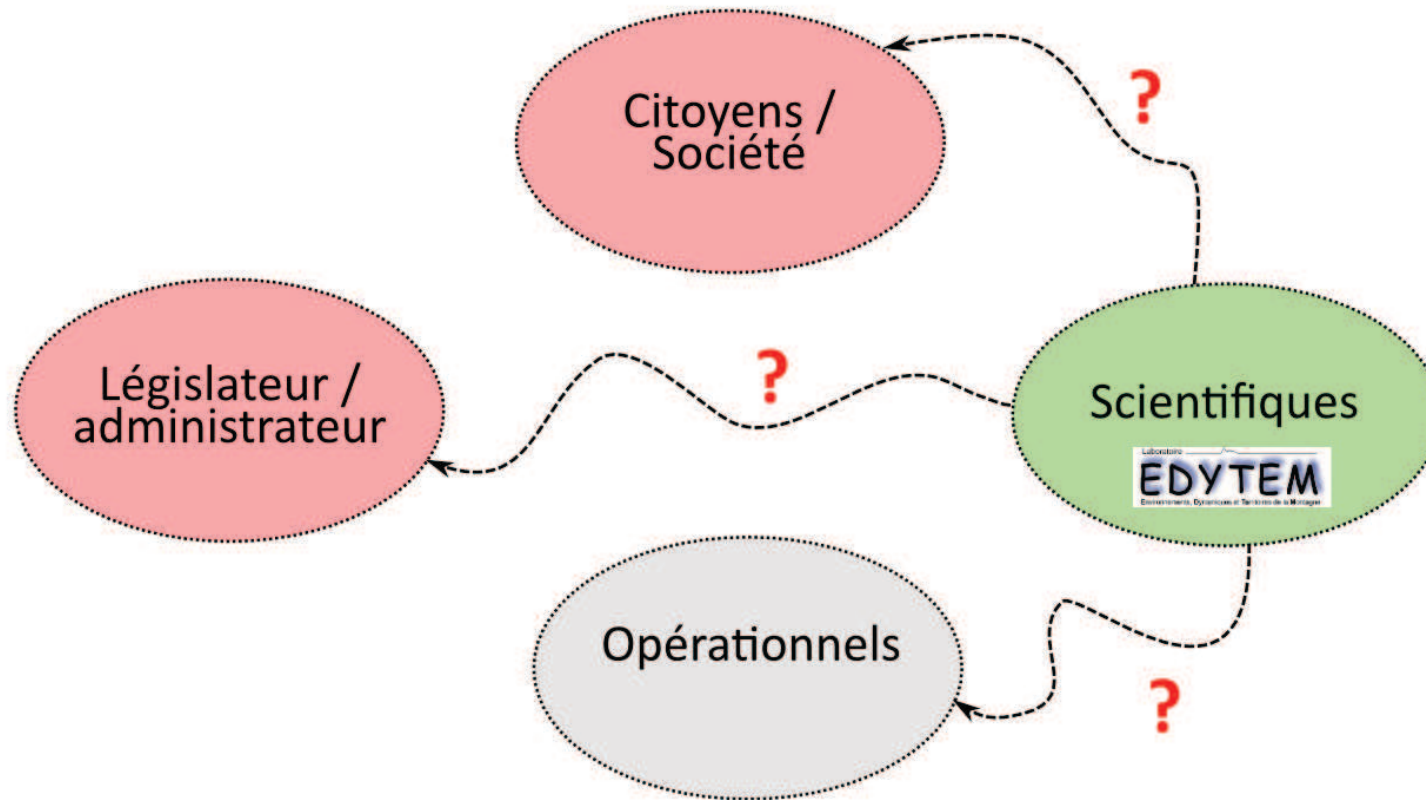


EDYTEM Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne





## INTERFACE 2 : SENSIBILISER



# Objectif interface Sensibilisation

**EDYTEM** Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne



- ▶ **Sensibiliser** aux besoins d'adaptation
  - ▶ Représentation plus réaliste du territoire
  - ▶ Impacts du changement climatique graduel et à long terme
- ▶ Tester plusieurs scénarios
  - ▶ Jouer plusieurs fois
  - ▶ Stratégies différentes → résultats différents
  - ▶ Intensités différentes du changement climatique
- ▶ Mettre de la rationalité dans le débat
  - ▶ Faits scientifiques
- ▶ Plus large diffusion
  - ▶ Public autonome
  - ▶ Diffusion web
  
- ▶ **Proposition** : un Serious-Game



# Serious-Game : de 7 à 77 ans

EDYTEM Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne



# Play

# Serious-Game : de 7 à 77 ans

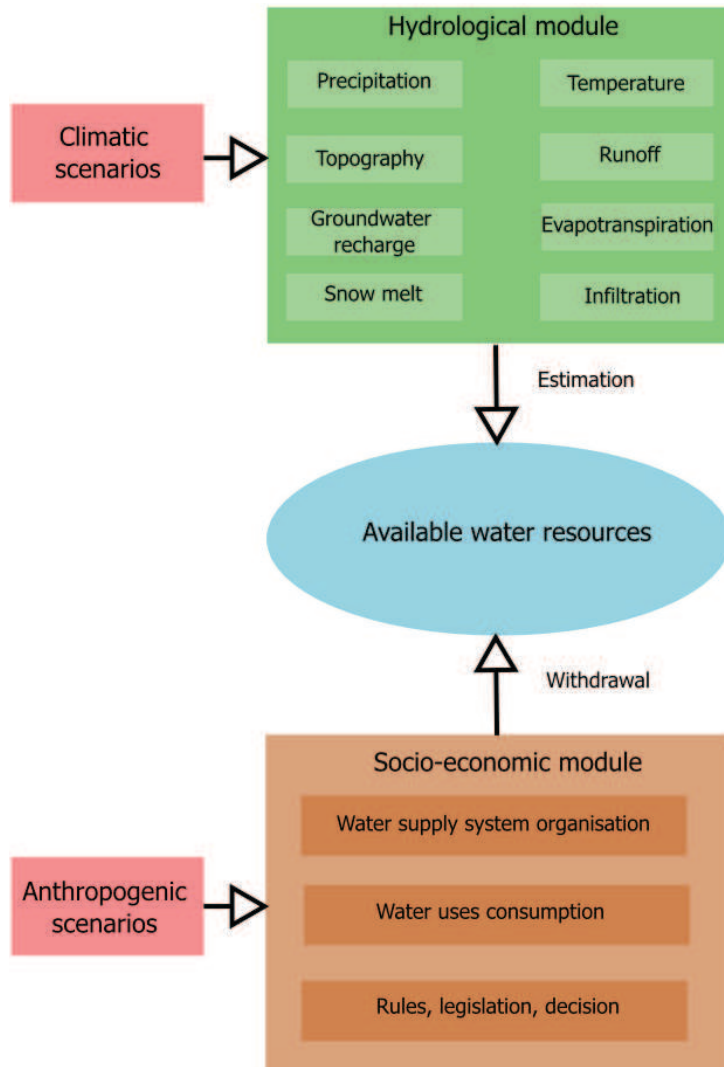


EDYTEM Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne



# Logiciel développé

EDYTEM Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne



## Module hydrologique :

- ▶ Réalisé par Tenevia
- ▶ Fonctionnement du bassin versant naturel

## Module socio économique :

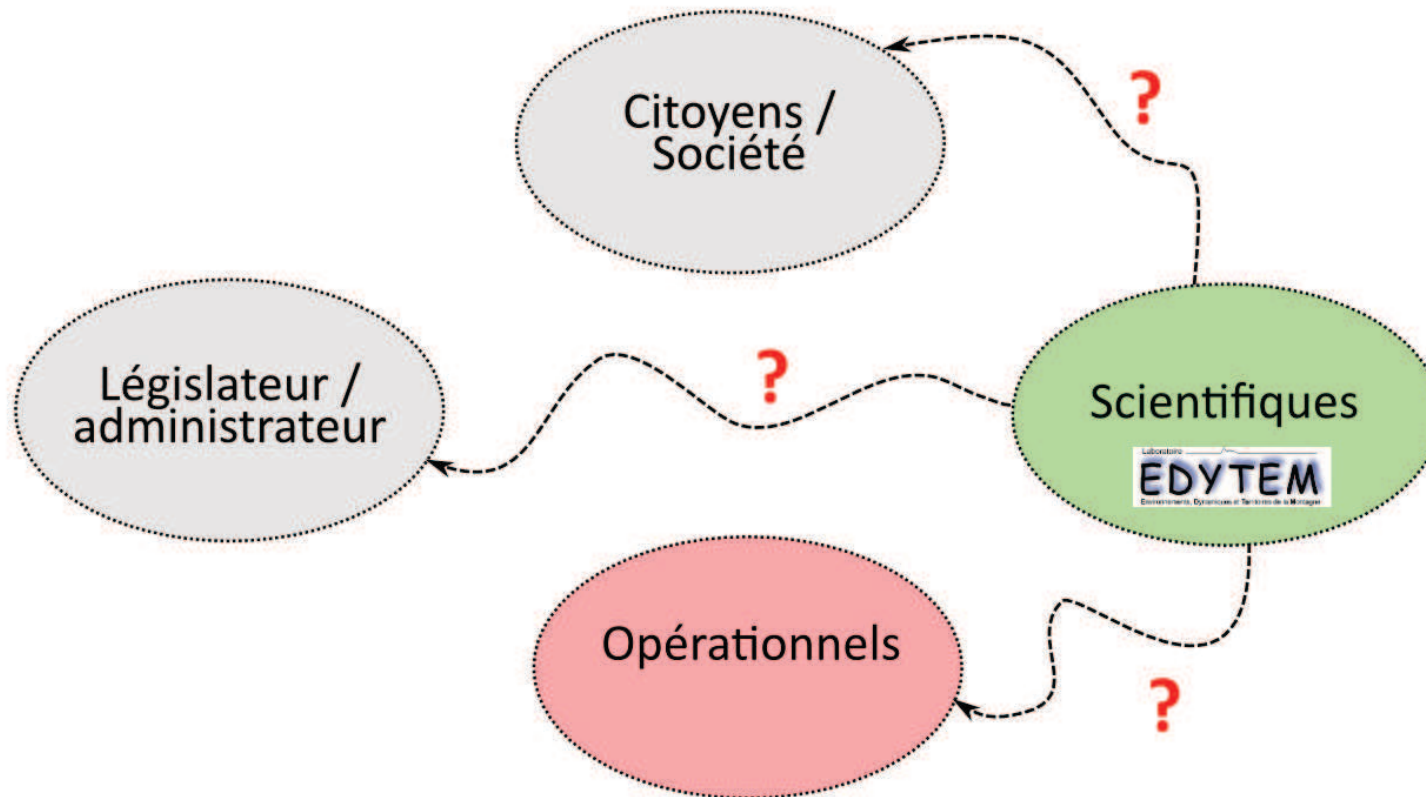
- ▶ Consommation des usages
- ▶ Organisation du réseau d'eau
- ▶ Règles de gestion

## Scénarios :

- ▶ Projections climatiques
- ▶ Choix socio-économiques



# INTERFACE 3 : GÉRER



# Objectif interface Opérationnelle



**EDYTEM** Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne



- ▶ Quantifier les demandes des différents usages de l'eau
  - ▶ Fonctionnement des usages réels du territoire
- ▶ Quantifier les prélèvements et les distributions d'eau
  - ▶ Représentation du réseau existant
- ▶ Répondre à des situations de crises
  - ▶ Pannes, pollution
- ▶ Anticiper des évènements météorologiques
  - ▶ A différentes échéances
- ▶ Facilement applicable et transferrable
  - ▶ Peu de calibration
  - ▶ Données quantitatives et ou qualitatives facilement accessibles
  
- ▶ **proposition** : logiciel développé en mode opérationnel

# Données facilement accessibles



**EDYTEM** Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne



- ▶ A partir de données facilement accessibles
- ▶ RPQS = Rapport sur le Prix et la Qualité des Services
  - ▶ Caractéristiques techniques du service
  - ▶ Description du réseau
  - ▶ Volumes prélevés, volumes produits
  - ▶ Tarification
  - ▶ etc.
- ▶ Discussion avec les services municipaux
  - ▶ Société de Remontées Mécaniques
  - ▶ Office du tourisme

DÉPARTEMENT DE LA HAUTE SAVOIE

COMMUNE DE MEGEVE

**RAPPORT ANNUEL SUR LE PRIX ET LA QUALITÉ DU SERVICE PUBLIC DE L'EAU POTABLE**

RPQS-eau



EXERCICE 2012

ÉLÉMENTS TECHNIQUES ET FINANCIERS

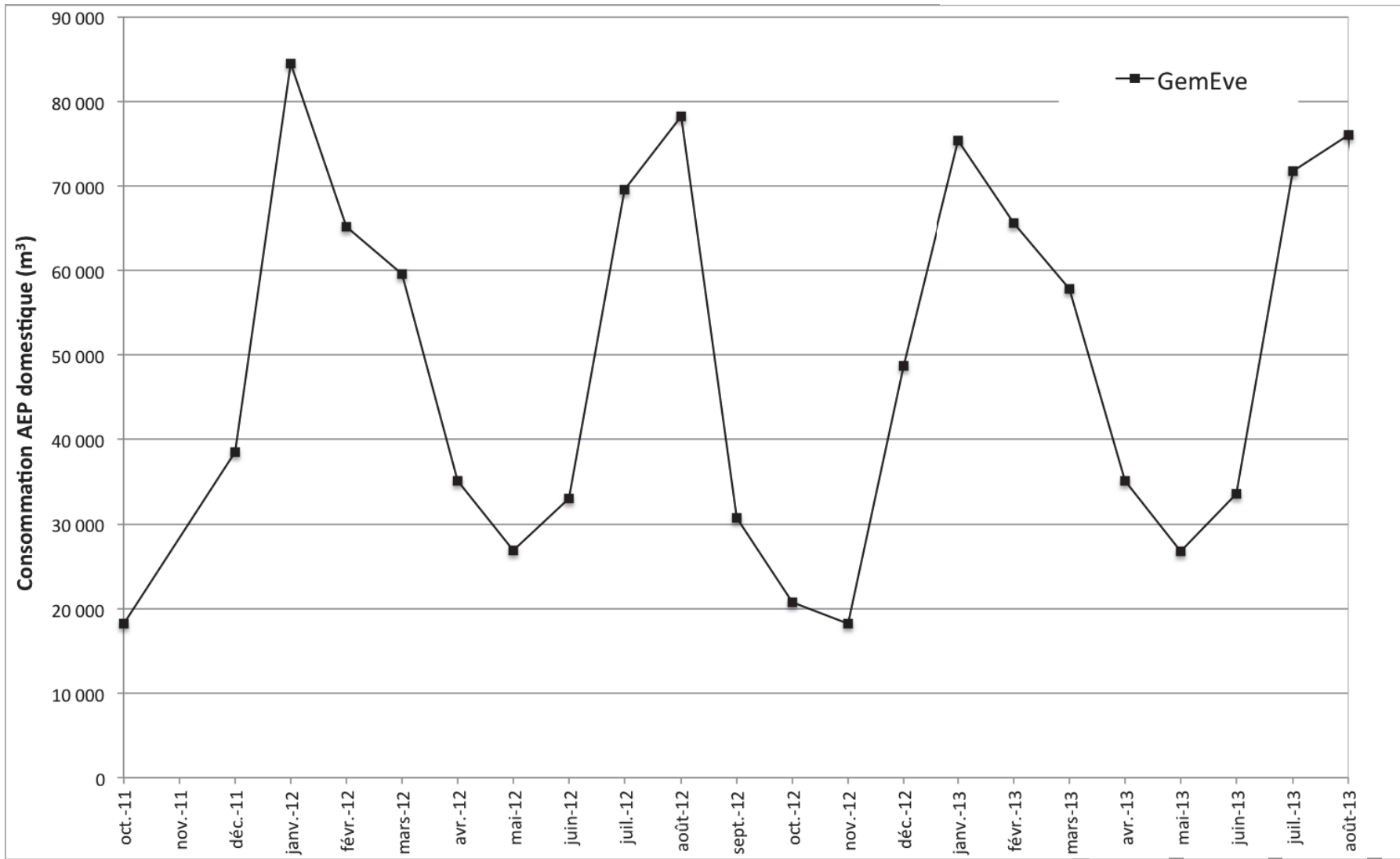
Destinataire : Mme Le Maire de MEGEVE

Date	Établi par	SIGNATURE	Date	Vérifié/Approuvé par	SIGNATURE
03/06/2013	Julien BRANCHEREAU		05/06/2013	Sylvie DEBIEVE	

# Distribution d'eau potable



**EDYTEM** Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne



# Données neige de culture



**EDYTEM** Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne



## ► Contraintes techniques

- température limite de production :  $-2^{\circ}\text{C}$
- puissance max des enneigeurs :  $720\text{ m}^3/\text{h}$
- 20% de pertes
- $1\text{m}^3$  d'eau  $\rightarrow$   $2\text{m}^3$  de neige

## ► Contraintes organisationnelles

- période de production : mi-novembre à mi-avril
- nocturne 18h-4h
- semaine de Noël et jour de l'an, limitation des consommations

## ► Contraintes de skiabilité

- seuil de non skiabilité : 30 cm
- seuil optimum de skiabilité : 55 cm
- seuil de sous-couche : 25 cm

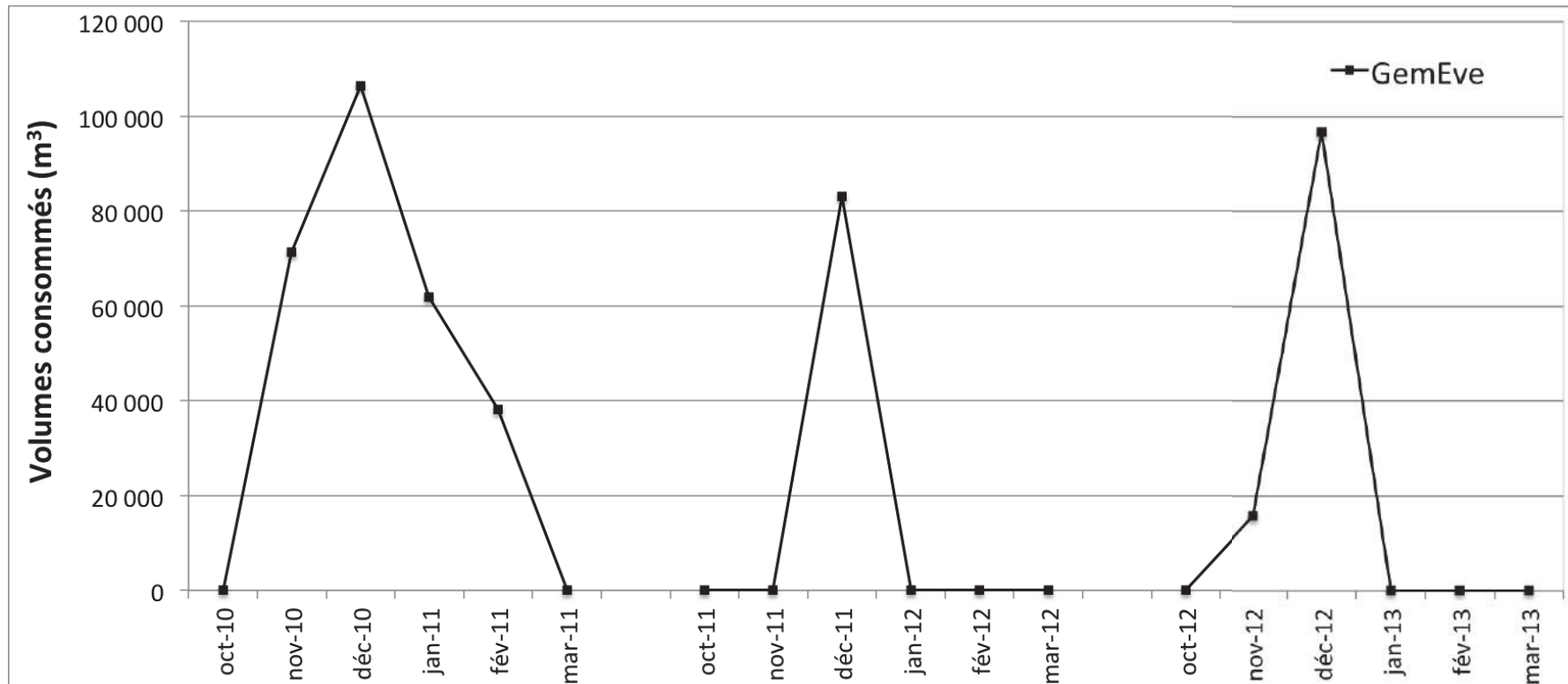
## ► Contraintes logicielles

- accumulation précipitation solide (neige) et neige artificielle sur la piste
- fonte neige naturelle et neige artificielle



# Neige de culture

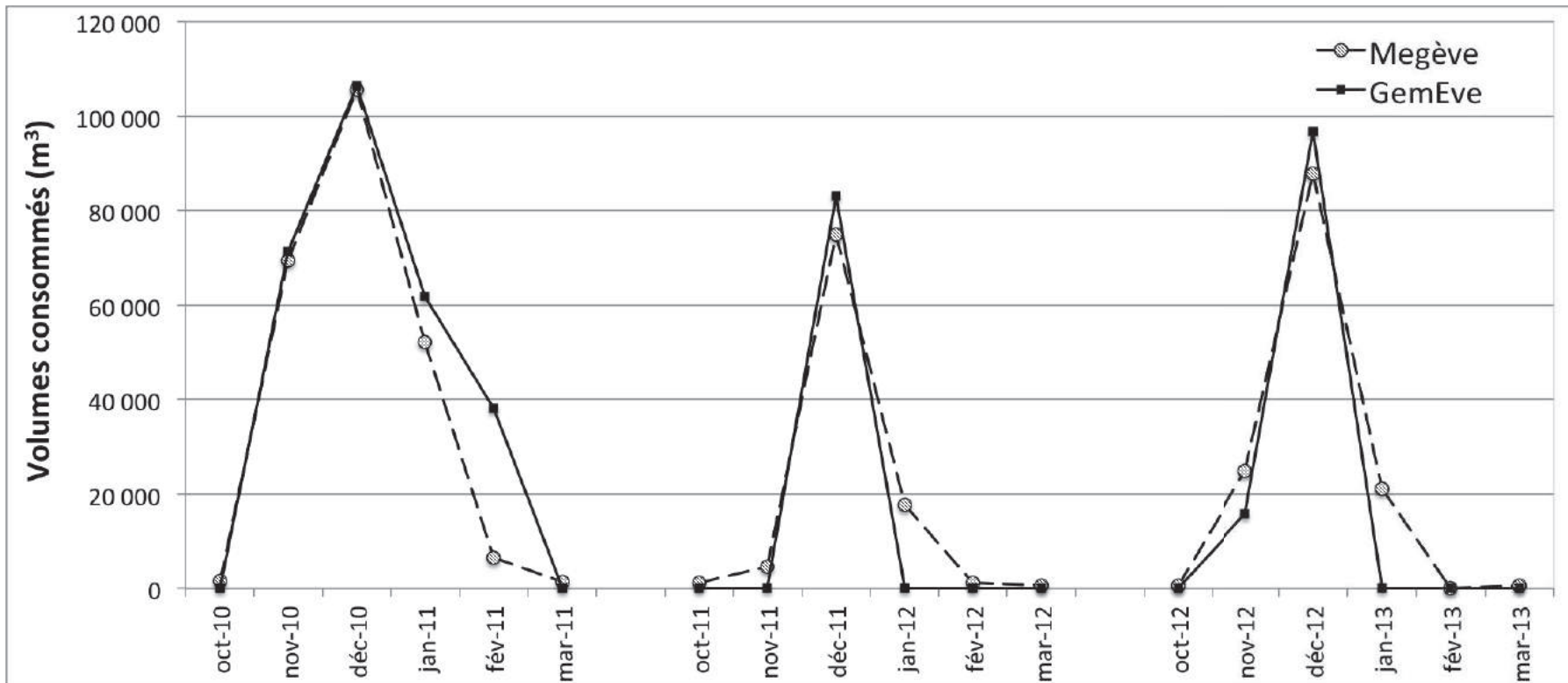
EDYTEM Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne



# Neige de culture



**EDYTEM** Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne



# Contribution pour l'opérationnel

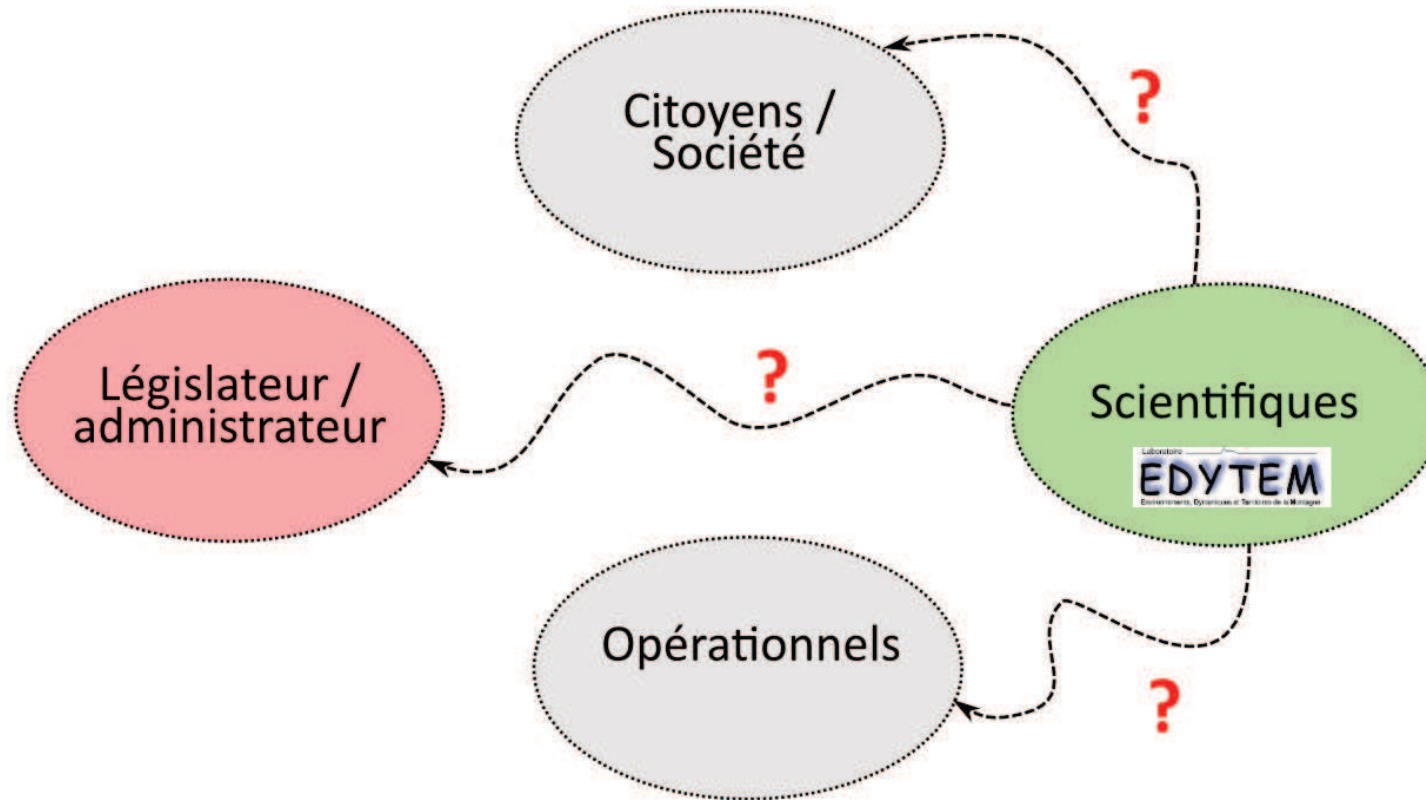
**EDYTEM** Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne



- ▶ **Réponses à des questions opérationnelles**
  - ▶ Consommations des usages
  - ▶ Distribution d'eau
- ▶ **Remettre en cause les pratiques habituelles**
  - ▶ Optimisation
  - ▶ Gestion de crises



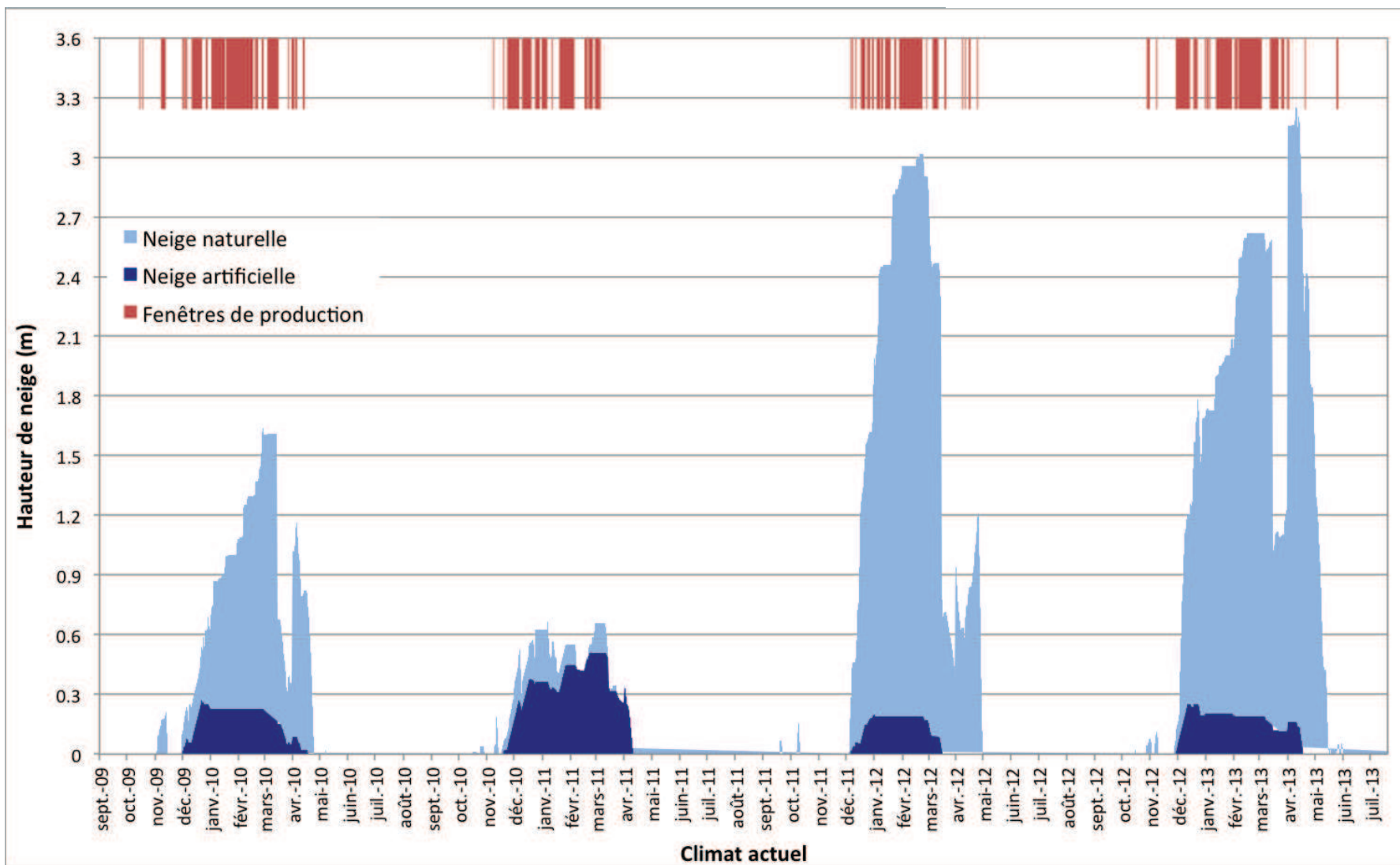
# INTERFACE 4 : PROSPECTER



# Température $+2.7^{\circ}\text{C}$ et hauteur de neige



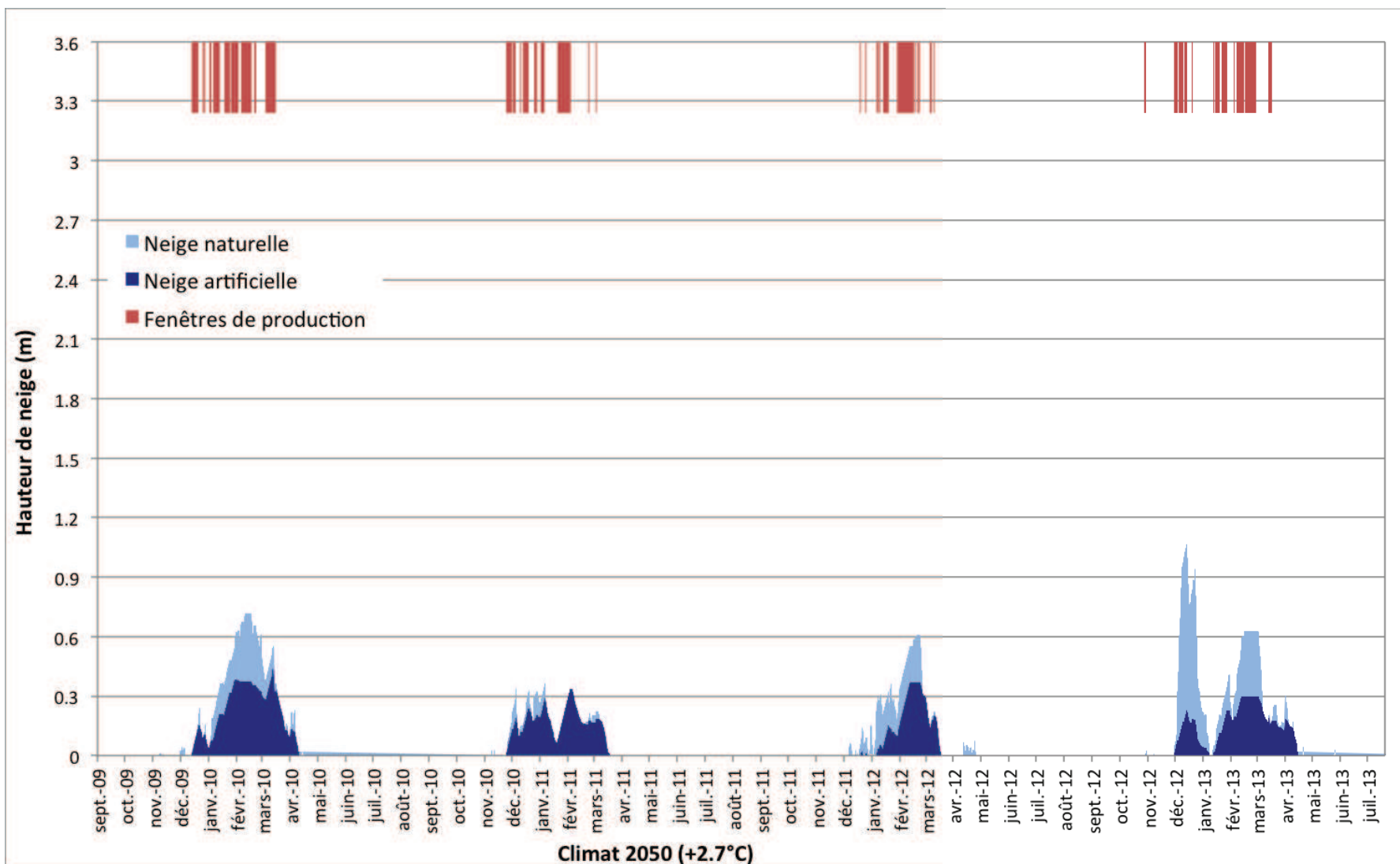
**EDYTEM** Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne



# Température +2.7°C et hauteur de neige



**EDYTEM** Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne



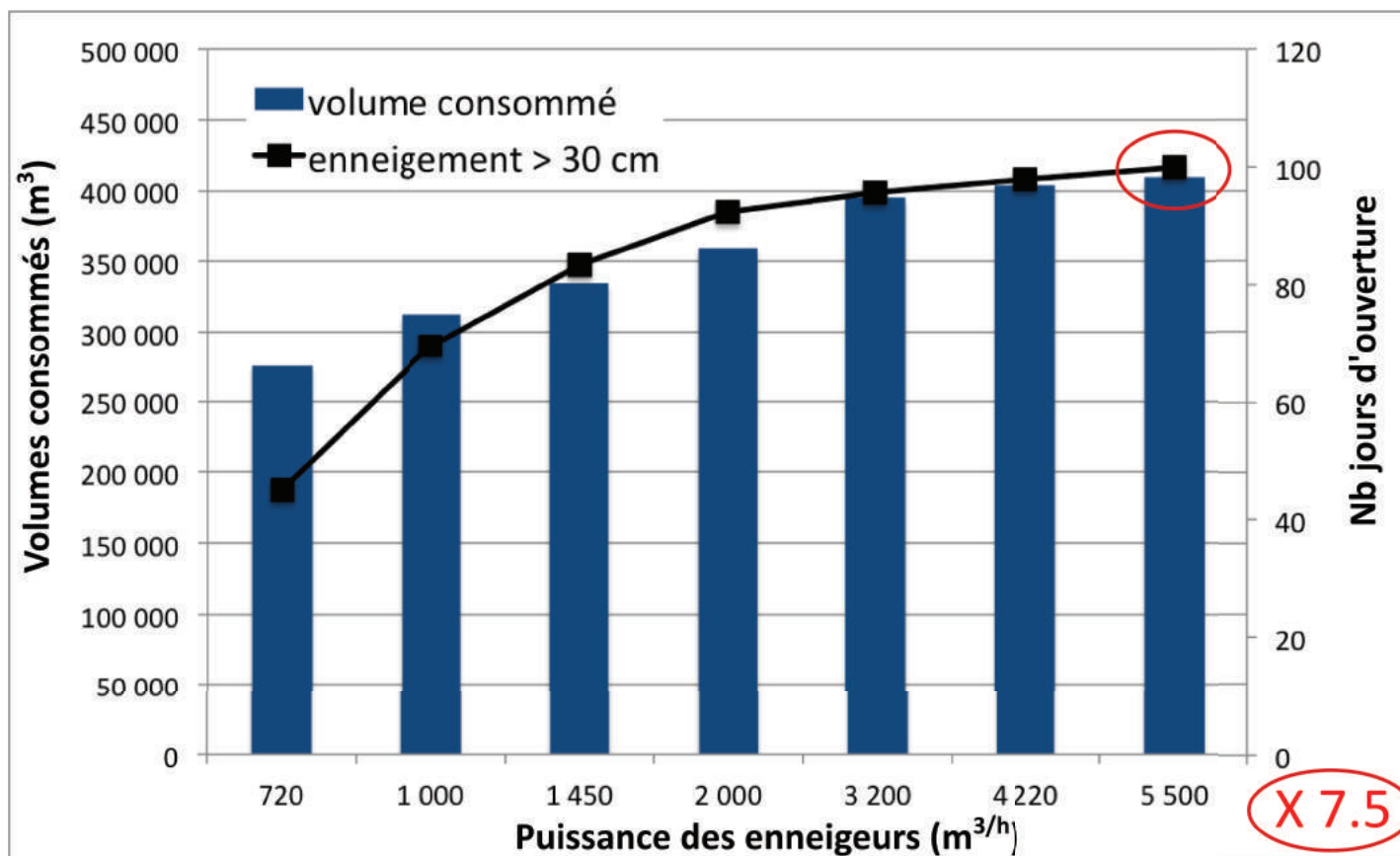
# Résilience du tourisme hivernal



**EDYTEM** Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne



## ► Développement de la puissance des enneigeurs



# Résilience du tourisme hivernal

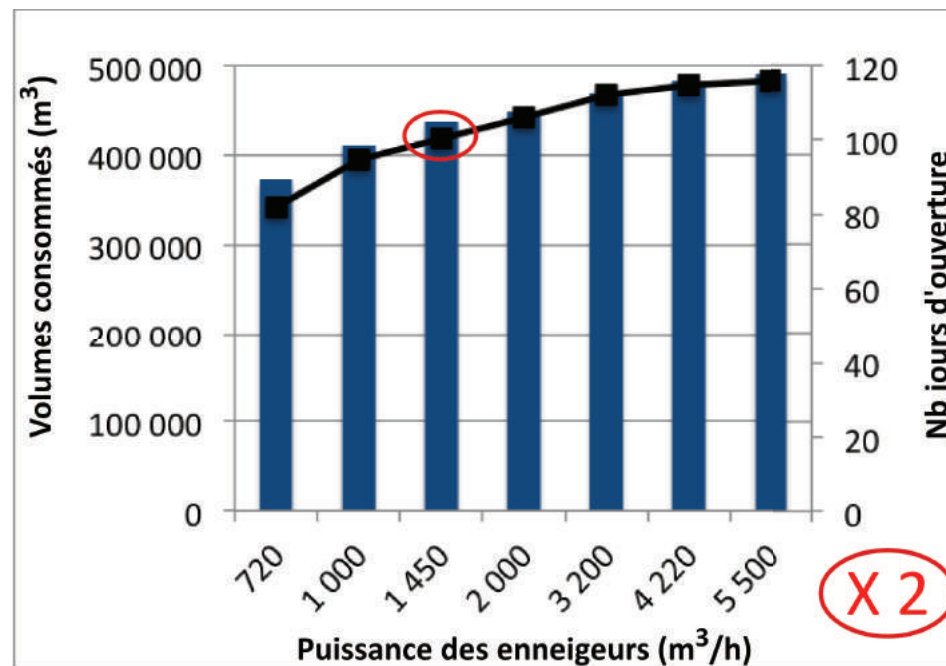
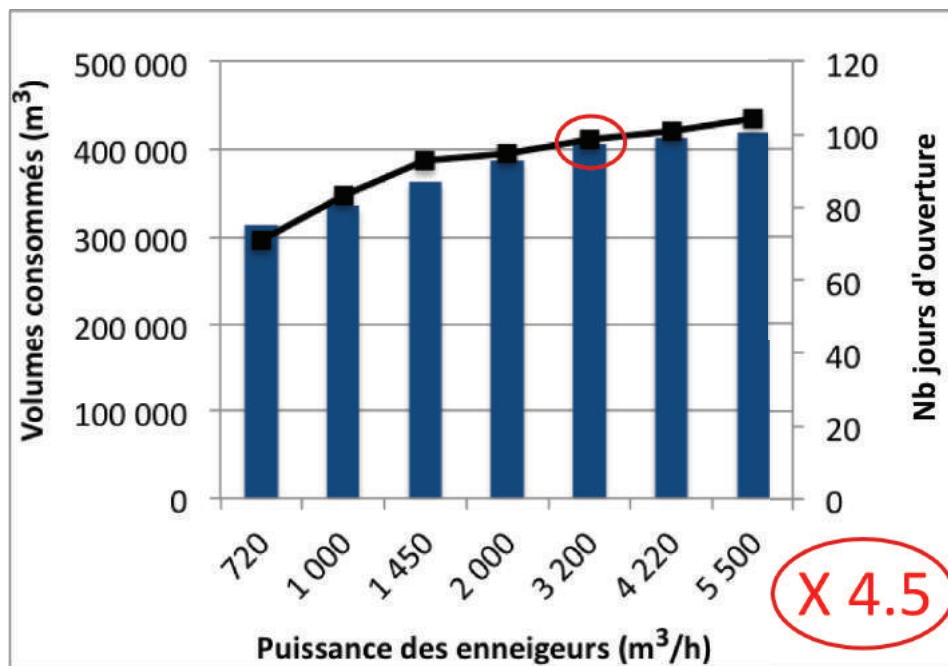


**EDYTEM** Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne



- ▶ Dvlpt de la puissance des enneigeurs  
+ **Amplification des horaires de production**

- ▶ Dvlpt de la puissance des enneigeurs  
+ Amplification des horaires de production  
+ **Amélioration des enneigeurs**





# Bilan interface prospective

**EDYTEM** Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne



- ▶ **Estimer les impacts du changement climatique**
  - ▶ Sur ma gestion de l'eau
  - ▶ Fournir des éléments de comparaison
  
- ▶ **Appréhender la résilience**
  - ▶ Apporter des éléments de chiffrage
  
- ▶ **Perspectives de l'interface prospective**
  - ▶ Imbrication de plusieurs échelles spatiales
  - ▶ Développement de scénarios anthropiques par les acteurs

# Conclusion



**EDYTEM** Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne



- ▶ Réalisation d'un outil modulaire, flexible et transférable
- ▶ Représente les interactions entre milieu naturel → société
  - ▶ Climat et météorologie du territoire
  - ▶ Pronostics hydrologiques
  - ▶ Réseau d'alimentation en eau
  - ▶ Fonctionnement des usages
  - ▶ Règles de gestion
- ▶ Avec plusieurs interfaces
  - ▶ Présenter
  - ▶ Sensibiliser
  - ▶ Gérer
  - ▶ Prospecter

# Conclusion

EDYTEM Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne



- ▶ Réalisation d'un outil modulaire, flexible et transférable
- ▶ Représente les interactions entre milieu naturel → société
  - ▶ Climat et météorologie du territoire
  - ▶ Pronostics hydrologiques
  - ▶ Réseau d'alimentation en eau
  - ▶ Fonctionnement des usages
  - ▶ Règles de gestion
- ▶ Avec plusieurs interfaces
  - ▶ Présenter
  - ▶ Sensibiliser
  - ▶ Gérer
  - ▶ Prospecter

**MERCI !**

Eve Leroy

eve.leroy@yahoo.com