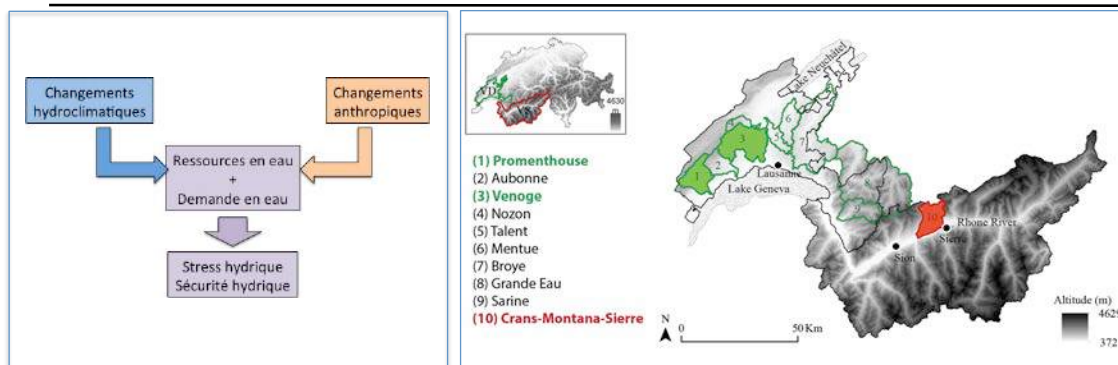


ANALYSE CROISÉE DES RISQUES DE PÉNURIE D'EAU DANS LA RÉGION DE CRANS-MONTANA-SIERRE ET DANS LE CANTON DE VAUD (SUISSE)



ANALYSES INTÉGRÉES ET PROSPECTIVES DANS DEUX RÉGIONS D'ÉTUDE



Deux projets:

MontanAqua. Anticiper le stress hydrique dans les Alpes – Scénarios de gestion de l'eau dans la région de Sierre-Crans-Montana (Valais), 2010-2014.

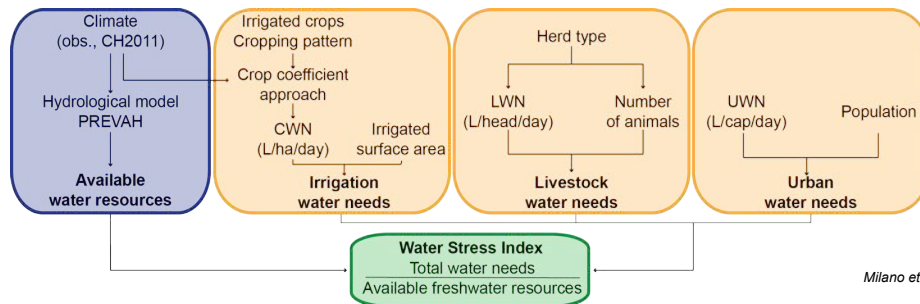
ICCARE-Vaud. Impacts des Changements Climatiques et Anthropiques sur les Ressources en Eau du canton de Vaud, 2013-2014.

	Bassins versants	Altitudes	Précipitations annuelles	Régime hydrologique	Usages du territoire
Canton de Vaud	9 bassins versants	Plaine et montagne	765-2000 mm	Nival / Pluvial	Urbanisme, Agriculture
Crans-Montana-Sierre	1 région avec 3 bassins versants	Plaine alpine et montagne	600-2500 mm	Nivo-glaciaire / Nival	Tourisme, Urbanisme, Agriculture

Période de référence passée: 1984-2005

Période future(2060 horizon): 2050-2071

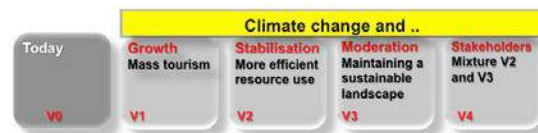
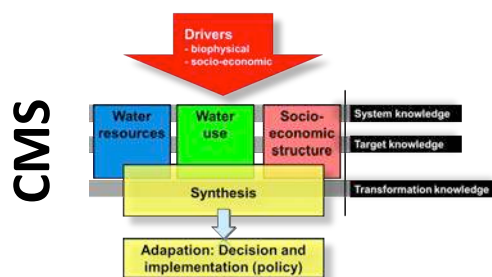
VAUD



Milano et al., 2015, STOTEN

Période actuelle: vers 2010

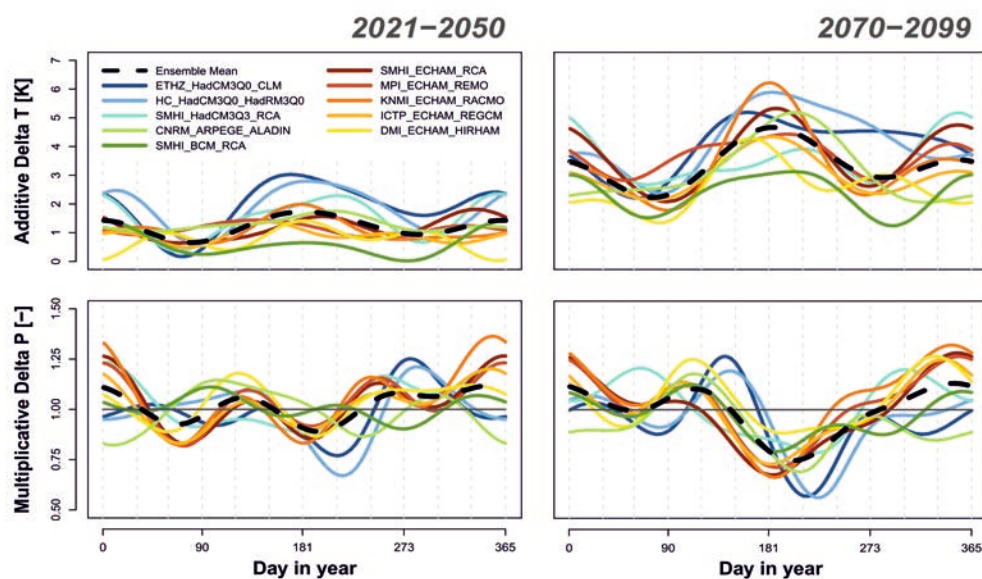
Période future: vers 2050
Quatre scénarios différents



Reynard et al., 2014, Wires Water

CRANS-MONTANA-SIERRE – CHANGEMENTS CLIMATIQUES

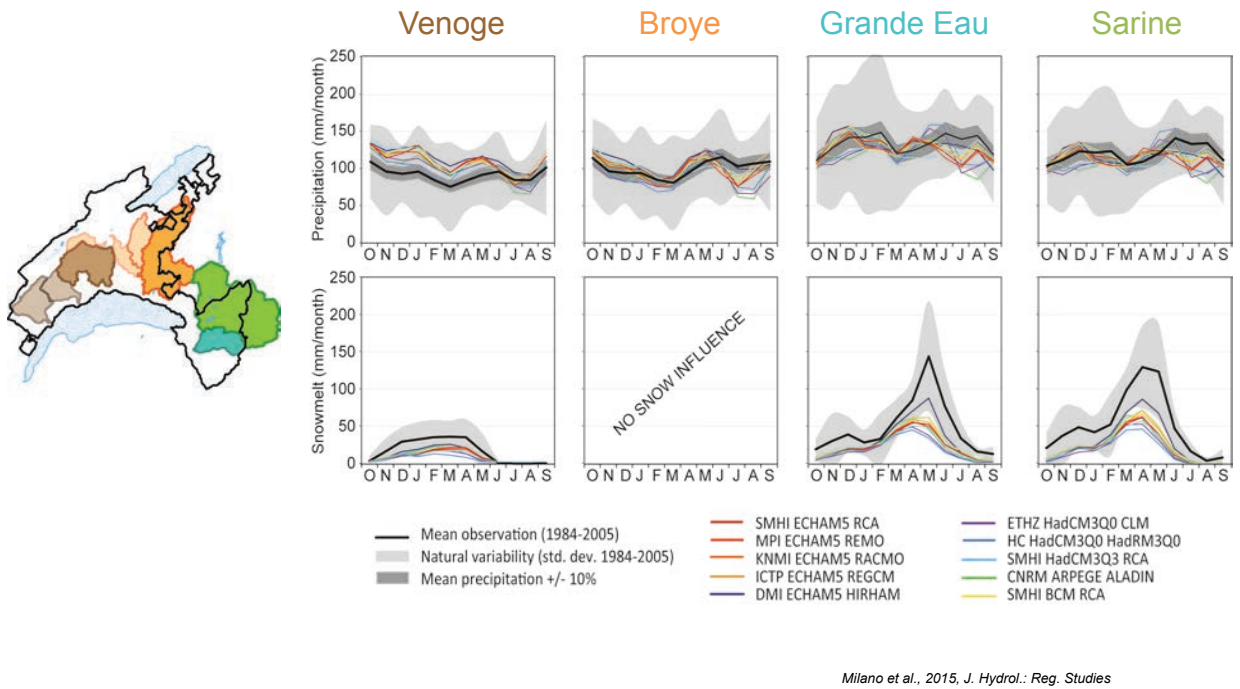
Delta Change signals @ Montana



Ref.: Bosshard et al. 2011. HESSD, doi:10.5194/hessd-8-1161-2011

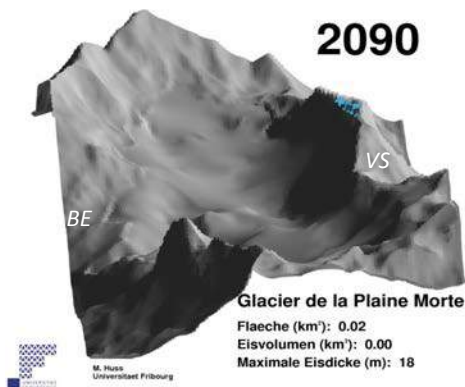
Bosshard et al., 2011

CANTON DE VAUD – CHANGEMENTS CLIMATIQUES

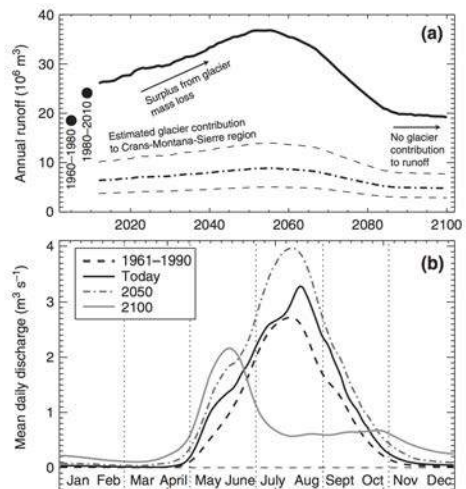


CRANS-MONTANA-SIERRE – LA RESSOURCE

Head water catchment Plaine-Morte
mean altitude: 2800 m asl.



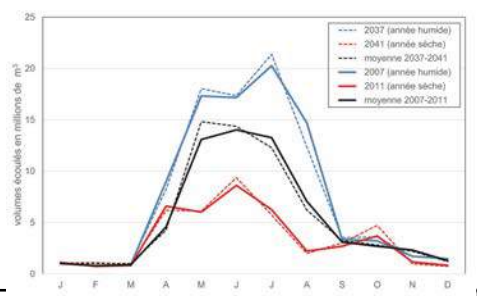
Reynard et al. 2014, Wires Water



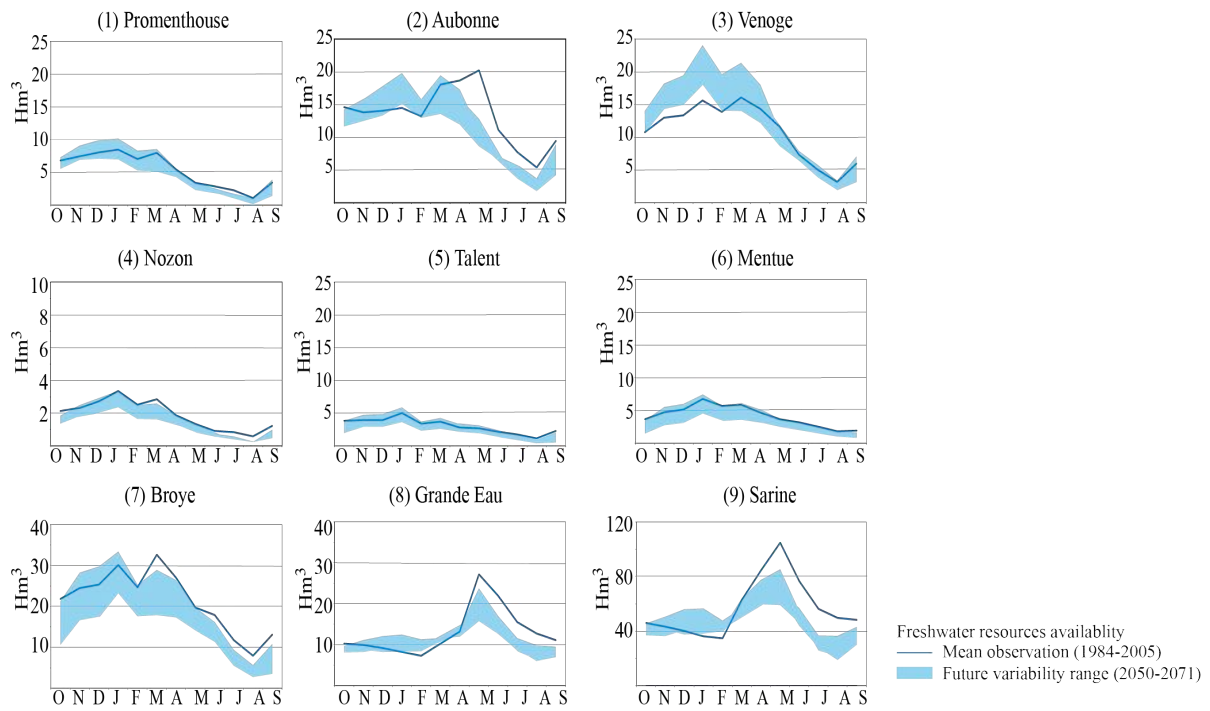
Bassins versants Ertentse/Tièche
mean altitude: 2600 m asl.



Reynard et al. 2014, Aqua und Gas



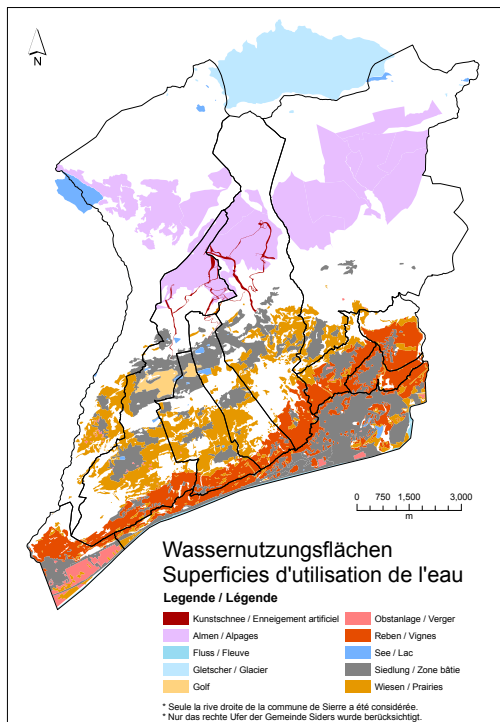
RESSOURCES EN EAU FUTURE SOUS CHANGEMENTS CLIMATIQUES



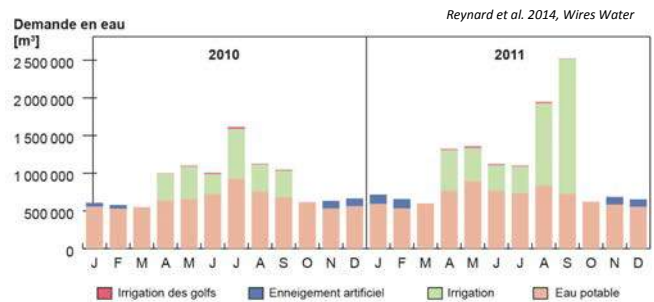
Milano et al., 2015, Actes du congrès SHF « Water tensions in Europe and in the Mediterranean: water crisis by 2050? »



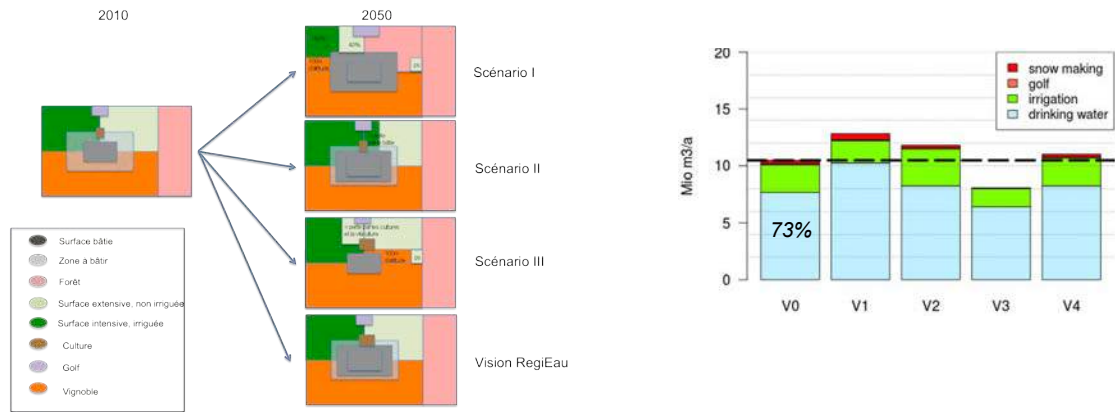
CRANS-MONTANA-SIERRE – LA DEMANDE



Bonriposi (2013), Thèse de doctorat



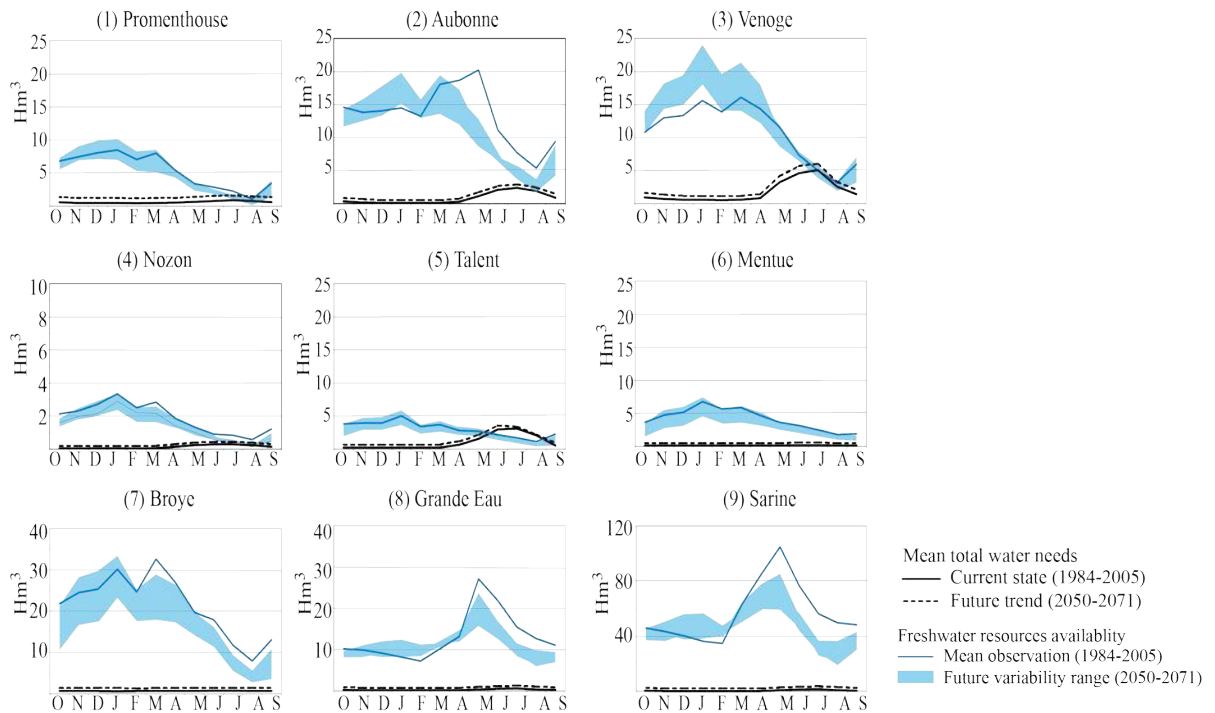
CRANS-MONTANA-SIERRE – LA DEMANDE



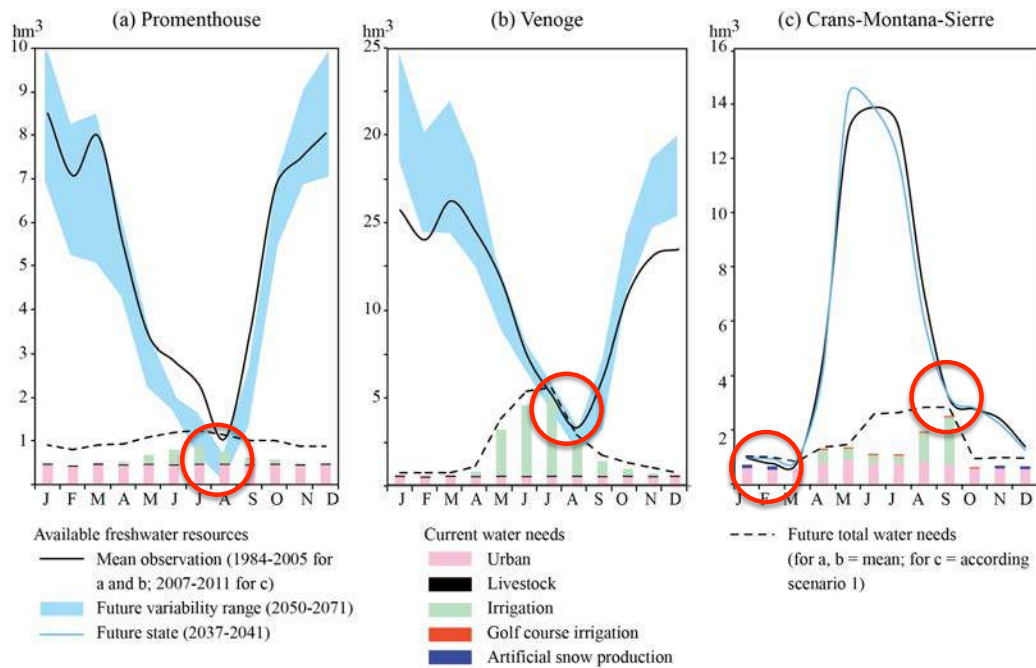
	Eau potable	Irrigation	Irrigation des golfs	Enneigement artificiel	Total arrondi (entre parenthèses, besoins max.)	Hydroélectricité
2010 - Année normale	7,7	2,4	0,08	0,3	10,5	67,5
2011 - Année sèche	8,2	4,8	0,09	0,45	13,6	61,2
Besoins futurs Scénario 1a	+33,5%	-18,7%	+7,8%	+77%	+24% (+59%)	?
Besoins futurs Scénario 1b	+23,1%	-24,8%	+7,8%	+77%	+24% (+68%)	?
Besoins futurs Scénario 2	+7,6%	+32,6%	+14,5%	-19%	+19% (+60%)	?
Besoins futurs Scénario 3	-9,6/-16,8%	-34%	+6,8%	-100%	-13% (+18%)	?
Besoins futurs Scénario 4 (Acteurs)	+7,6%	-0,2%	+5,8%	-19%	-3% (+49%)	?

Reynard et al. 2014, Aqua und Gas

BESOINS EN EAU ACTUELS ET FUTURS



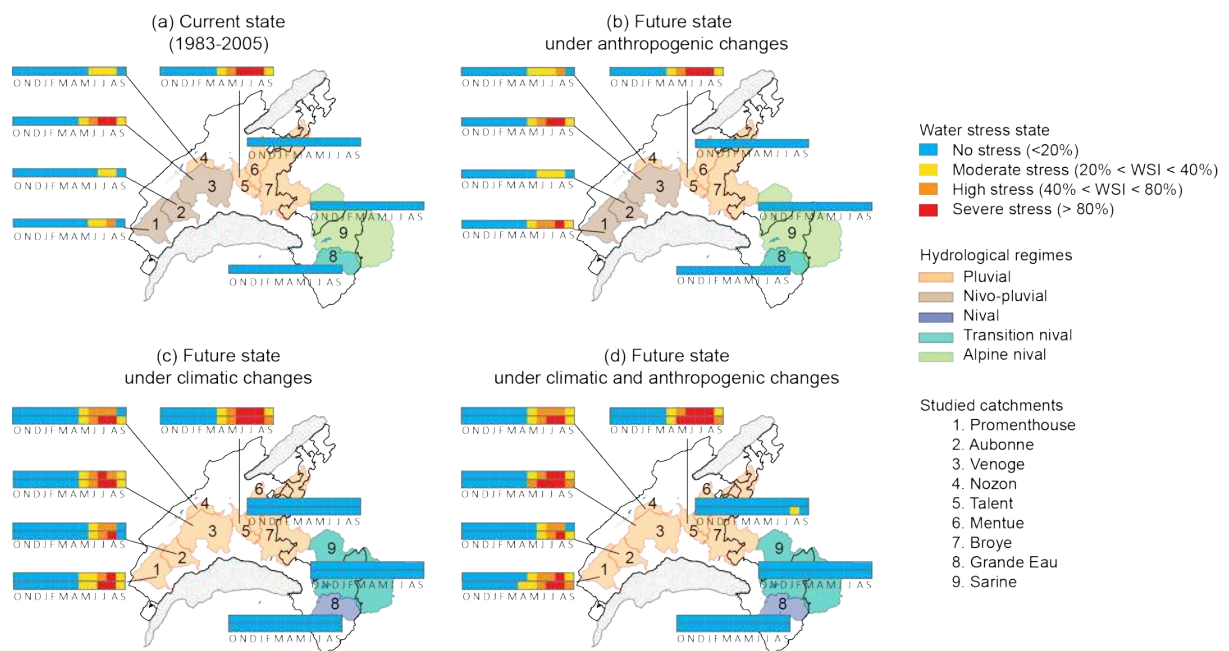
Milano et al., 2015, Actes du congrès SHF « Water tensions in Europe and in the Mediterranean: water crisis by 2050? »



Reynard & Milano, 2015, Actes du congrès SHF « Water tensions in Europe and in the Mediterranean: water crisis by 2050? »



STRESS HYDRIQUE ACTUEL ET FUTUR (HORIZON 2060)



Milano et al., 2015, STOTEN



DURABILITÉ DE LA GESTION ACTUELLE ET DANS LE FUTUR



AUJOURD'HUI



CROISSANCE



STABILISATION



MODERATION



ACTEURS

Schneider et al. (2014)



DISCUSSION – LA COMMUNICATION AVEC LES ACTEURS ET DÉCIDEURS

■ Combinaison des changements climatiques ET anthropiques

Faire la part des deux types de changements

Mettre en évidence les effets cumulatifs

Facteurs hydrologiques: étiages plus longs; nouvelles périodes d'étiage; recharge des nappes retardée

Demande en eau: l'irrigation coïncide avec les étiages (régime pluvial); en montagne, les étiages hivernaux coïncident avec la haute saison touristique

Dans les deux régions: la période critique de la seconde partie d'été

■ Stress hydrique à l'échelle annuelle ≠ échelle mensuelle

Pas ou peu de stress hydrique à l'échelle annuelle

Plusieurs périodes de stress hydrique à l'échelle mensuelle

La question du stockage (naturel et anthropique)



DISCUSSION – LA COMMUNICATION AVEC LES ACTEURS ET DÉCIDEURS

- **Horizon temporel pour la modélisation**
 - > 2050 pour la modélisation climatique
 - < 2040 pour la modélisation socioéconomique

- **Horizon temporel des problèmes (gestion intergénérationnelle)**
 - Encore assez peu de problèmes au milieu du XXIe siècle
 - Les problèmes deviendront plus aigus dans la seconde moitié du XXIe s.

- **Temporalités des décideurs et temporalité des scientifiques**
 - Des changements à long terme difficiles à se représenter
 - Les décideurs
 - Temporalité courte
 - Difficulté à se projeter dans le futur (ex. Élaboration de scénarios)
 - Difficulté à élaborer des scénarios d'adaptation très différents de la pratique
 - MAIS une connaissance fine du système (y-compris des aspects informels)

DISCUSSION – LA COMMUNICATION AVEC LES ACTEURS ET DÉCIDEURS

- **Les incertitudes**
 - La difficulté de communiquer sur les incertitudes
 - modèles climatiques
 - modèles hydrologiques
 - usages de l'eau (estimation des usages (volumes mobilisés), en termes de volumes, de répartition des usages, de pratiques, de facteurs influençant les usages; cf. thèse Martin Calianno)
 - manque de données (-> simplifications)

- **L'adaptation**
 - Les modèles actuels peinent à intégrer les mesures d'adaptation (modélisation dynamique)
 - Nécessité de les connaître et les construire

DISCUSSION – LA COMMUNICATION AVEC LES ACTEURS ET DÉCIDEURS

- **Difficulté des acteurs à s'approprier les résultats**
Les acteurs attendent des solutions concrètes de la part des scientifiques
Les scientifiques aimeraient que les décideurs utilisent les résultats comme outils d'aide à la décision
- **Plaidoyer pour une co-production de méthodes intégratives**
Développement de scénarios de demande et d'adaptation plausibles
Meilleure garantie d'application et de mise en oeuvre des résultats scientifiques

REMERCIEMENTS

Le projet MontanAqua a été réalisé par un groupe interdisciplinaire des universités de Berne, Fribourg et Lausanne:

- Université de Berne, Institut de géographie (resp. Prof. Rolf Weingartner; Dr Bruno Schädler, Emmanuel Rey (doctorant), Martina Kauzlaric (doctorante)
- Université de Berne, Center for Development and Environment (CDE) (resp. Dr Stefan Rist; Flurina Schneider (post-doc), Hanspeter Liniger, Karl Herweg)
- Université de Fribourg, Département des géosciences, Unité de Géographie (resp. Prof. Olivier Graefe; Dr Matthias Huss, Christine Homewood (doctorante)
- Université de Lausanne, Institut de géographie et durabilité (resp. Prof. Emmanuel Reynard; Mariano Bonriposi (doctorant)

Il a été soutenu par le Fonds national de la recherche scientifique (FNS), projet 406140–125964.

Le projet ICCARE-Vaud a été développé en collaboration avec l'administration cantonale vaudoise (Ph. Hohl) et l'association MandaTerre (J. Mastrullo), que nous remercions.



Merci de votre attention



Barrage de Tseuzier © E. Reynard

Reynard E., et al. (2014). Interdisciplinary assessment of complex regional water systems and their future evolution: how socioeconomic drivers can matter more than climate. *WIREs Water* 2014, 1, 413-426. doi: 10.1002/wat2.1032

Reynard E., Graefe O., Weingartner R. (2014). Projet MontanAqua: les principaux résultats ou comment communiquer avec les acteurs locaux. *Aqua & Gas*, 11, 50-57.



Lac Léman © M. Rosset

Milano M., Reynard E., Köplin N., Weingartner R. (2015). Climatic and anthropogenic changes in Western Switzerland: Impacts on water stress, *Science of the Total Environment*, 536, 12-24. doi: 10.1016/j.scitotenv.2015.07.049

Milano M., Reynard E., Bosshard N., Weingartner R. (2015). Simulating future trends in hydrological regimes in Western Switzerland, *Journal of Hydrology: Regional Studies* (2015), 748-761. doi: 10.1016/j.erjh.2015.10.010