

Changement climatique



Lac Titicaca, Bolivie

Quels impacts sur les ressources en eau?
Dans le monde, les Andes, en France?

Plan

- 1) Projet de CliMates sur l'eau
- 2) Eau et climat : impacts dans le monde
 - 3) Les glaciers dans les Andes
- 4) Les impacts en Europe et en France
 - 5) Conclusions

Projet de CliMates

Eau et changement climatique

Publication



- **Projet de recherche** : étudiant, interdisciplinaire, interculturel
- **Etudes de cas** : *Alpes françaises, bassin du Mékong, Népal, Haïti, Manta (Colombie), Riobamba (Equateur), Cordillère Blanca (Pérou)*
 - Eléments de contexte
 - Impacts du changement climatique
 - Populations et activités vulnérables
 - Pistes de solutions pour l'adaptation
- **Publications** : voir studentclimates.org



Eau et climat dans le monde

- 1) Eléments de contexte
- 2) Impacts du changement climatique
- 3) Populations vulnérables
- 4) Pistes de solutions

Section 1

Éléments de contexte

Usages de l'eau

- Dans le monde
 - Agriculture 70 %
 - Industrie 18 %
 - Usage domestiques 12 %
- 9,3% des ressources renouvelables en eau sont utilisées

Water withdrawal by sector and freshwater withdrawal by region (2005)

Continent	Total withdrawal by sector						Total water withdrawal*	Total freshwater withdrawal	Freshwater withdrawal as % of IRWR**
	Municipal		Industrial		Agricultural				
Regions	km ³ /year	%	km ³ /year	%	km ³ /year	%	km ³ /year	km ³ /year	
Africa	28	12.5	11	5.1	184	82.4	224	224	5.7
Northern Africa	9	10.0	6	6.0	80	84.0	95	95	202.2
Sub-Saharan Africa	19	1.4	6	4.5	105	81.1	129	129	3.3
Americas	135	16.9	285	35.5	381	47.6	801	801	4.2
Northern America	86	14.2	260	43.0	259	42.9	604	604	9.9
Central America and Caribbean	7	27.6	4	14.1	15	58.3	26	26	3.3
Southern America (incl. Brazil)	42	24.8	22	12.6	107	62.6	171	171	1.4
Asia	227	9.0	242	9.6	2 057	81.4	2 526	2 521	21.5
Western Asia	25	9.4	20	7.2	227	83.4	272	269	55.5
Central Asia	6	3.6	8	4.9	150	91.5	164	163	61.8
South Asia (incl. India)	70	7.0	20	2.0	913	91.0	1 004	1 004	56.9
East Asia (incl. China)	93	13.7	149	22.0	436	64.4	677	677	19.9
South-East Asia	33	8.1	46	11.2	330	80.8	409	409	7.1
Europe	72	19.8	191	52.5	101	27.7	364	364	5.5
Western and Central Europe	52	21.0	131	52.5	66	26.6	250	249	11.8
Eastern Europe (incl. Russian Fed.)	20	17.2	60	52.6	35	30.2	115	115	2.6
Oceania	5	16.7	3	9.5	20	73.8	27	27	3.1
Australia and New Zealand	5	16.6	3	9.5	20	73.9	27	27	3.3
Pacific Islands	0.03	29.8	0.01	11.3	0.05	58.9	0.08	0.08	0.1
World	467	11.8	732	18.6	2 743	69.9	3 942	3 936	9.3
Least Developed Countries	15	7.3	4	1.8	186	90.9	205	205	4.4

* Includes use of desalinated water.

** IRWR, internal renewable water resources (see Table 18.4).

Source: FAO (2011c).

Prélèvements d'eau par secteur et par an en 2005 (UNESCO, 2012)

Eléments de contexte (1/3)

● L'accès à l'eau potable

- ❑ En 2011, 768 millions de personnes (11%) n'avaient pas accès à une source d'eau (UN, 2013)
- ❑ Une augmentation de la demande en eau de 55% entre 2000 et 2050 est prévue (OECD, 2012)

● L'accès à l'assainissement

- ❑ 36% de la population mondiale n'a pas accès à un assainissement basique (UN, 2013)

● Agriculture

- ❑ D'ici à 2050, la production alimentaire doit augmenter de 70% (FAO, 2009)



Eléments de contexte (2/3)

- **Démographie** (FAO, 2009)
 - ❑ Les projections prévoient une population de 9,1 Mds de personnes en 2050
 - ❑ Dont 6,3 Mds vivront dans les villes (contre 3,5 aujourd'hui)
- **Energie et industrie** : s'adapter au CC, réduire les émissions de GES
- **La pollution de l'eau** : agricole, industrielle, inondations
- **Gouvernance** : le partage de l'eau source de conflit ou de coopération

Eléments de contexte (3/3)

- **Demande en eau élevée et croissante**
 - Croissance démographique
 - L'agriculture
 - Les activités minières...
- Problèmes de **gouvernance**
- Tourisme
- Energie hydroélectrique
- Pollution de l'eau

Bassin bas du Mékong



Source : CliMates, 2014

Section 2

Impacts du changement climatique

Impacts du changement climatique

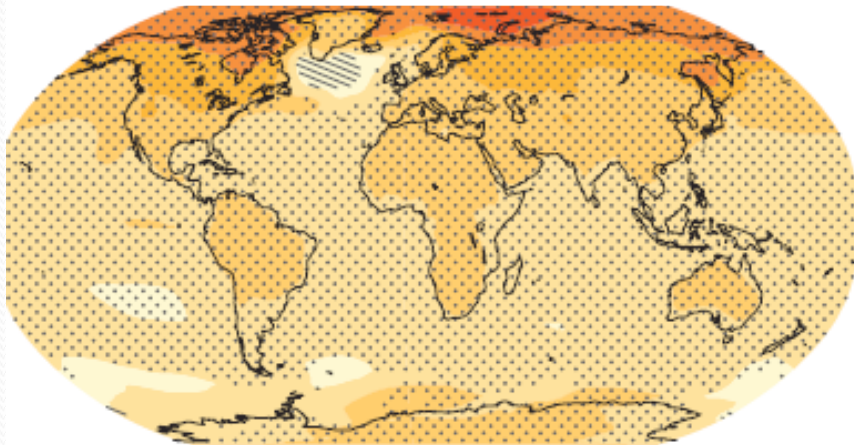
- Changement du **régime des précipitations**
- **Sécheresses**
- **Inondations**
- Fonte des **glaciers**



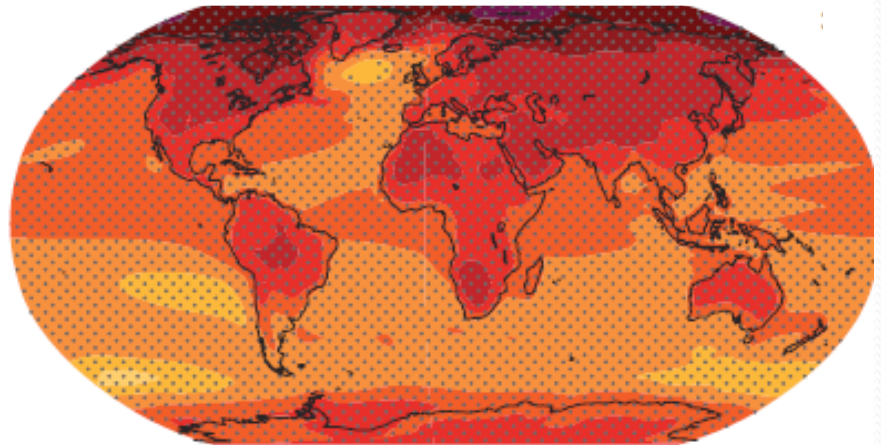
Une fonte des glaciers qui va s'accélérer

Changement dans les températures moyennes d'ici la fin du siècle
(entre 1986-2005 et 2081-2100)

Scénario +1 °C



Scénario +3,7 °C

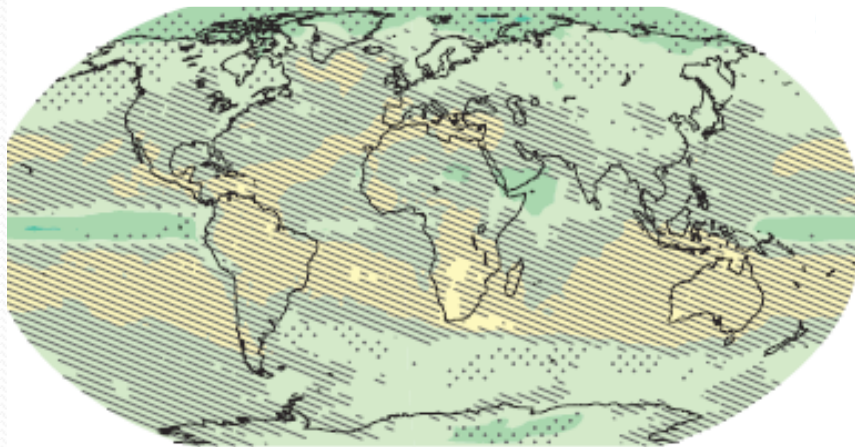


Selon les scénarios, les différences sont énormes
Les **disparités régionales** sont fortes

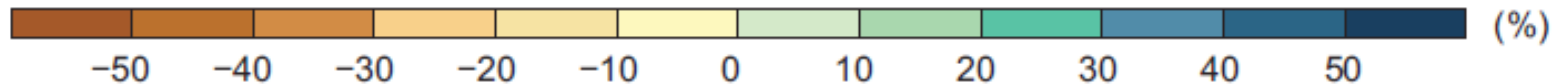
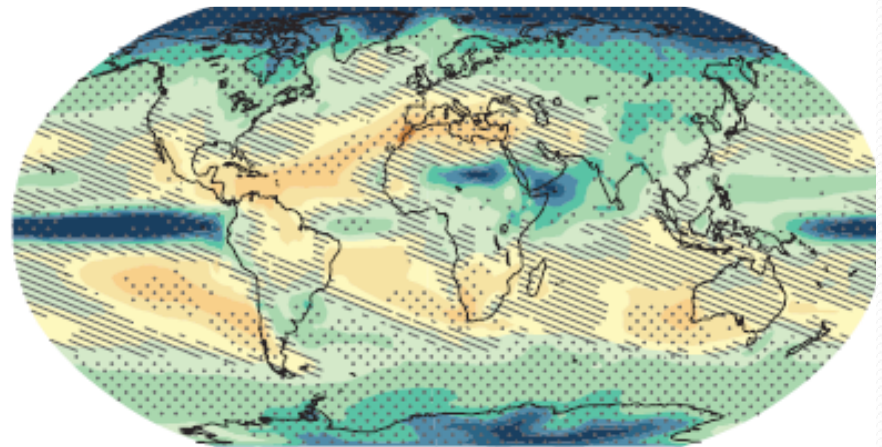
Le cycle de l'eau perturbé

Changement dans les précipitations moyennes d'ici la fin du siècle

Scénario +1 °C



Scénario +3,7 °C



Accélération du cycle de l'eau



Saisons et climats secs et humides accentués

+

Plus d'évènements extrêmes

Section 3

Populations et activités vulnérables

Populations vulnérables

- **Populations / activités vulnérables**

- Les agriculteurs et éleveurs
- Les populations les plus pauvres
- Le tourisme
- Les zones urbaines

- **3 types d'impacts identifiés**

- Impacts de « consommation »
- Impacts « physiques »
- Impacts « économiques »



Sources : CliMates, 2014

Section 4

Pistes de solutions

Suggestions de solutions

- L'amélioration et la diffusion des **connaissances**
- Développer certaines solutions **technologiques**
- La diversification des activités **économiques**
- L'importance de la **gouvernance** et de la **coopération** entre les parties prenantes



Sources : CliMates, 2014

Les glaciers dans les Andes

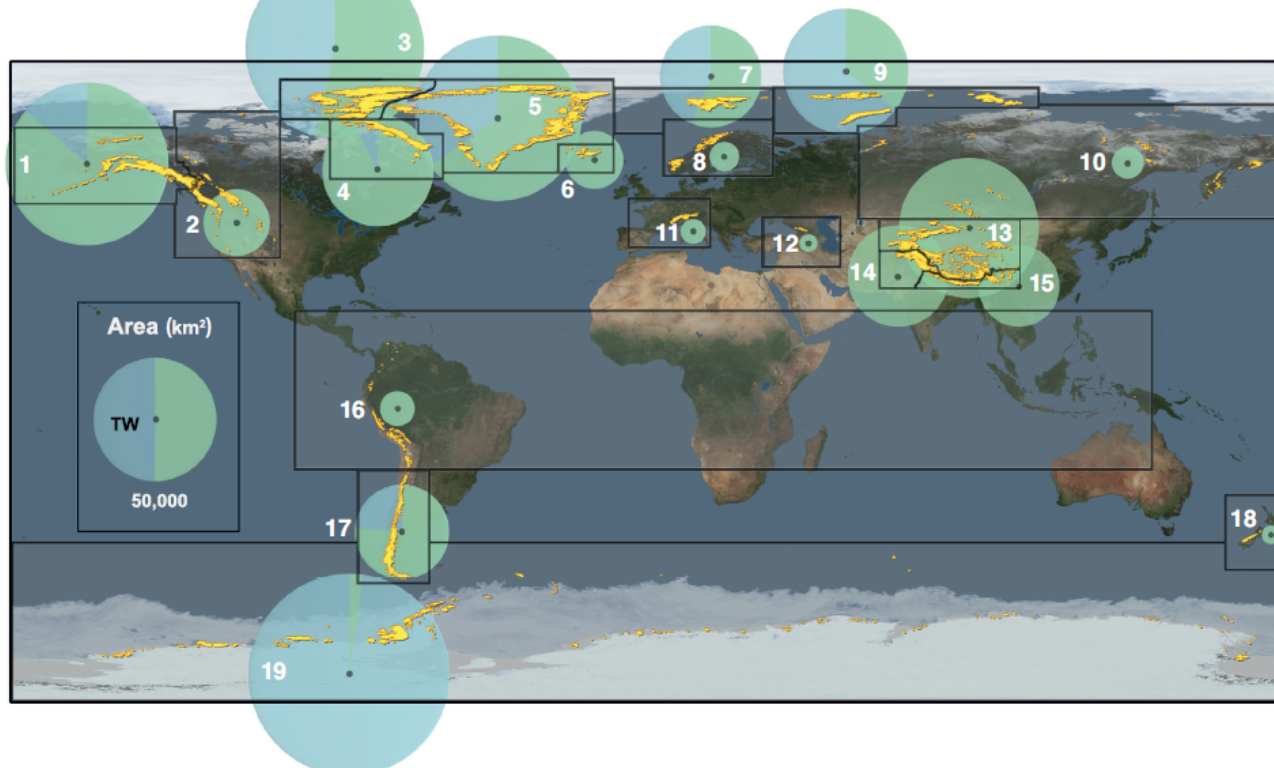


Leur étude et un état des lieux

Où sont les glaciers dans le monde?

Distribution globale des glaciers

(en jaune), aire couverte (diamètre cercles), et proportion de « Tidewater glaciers » (TW, en bleu)



Contribution à la montée du niveau de la mer

Estimée à 0,76 mm/an pour les glaciers, 0,60 mm/an pour les calottes glaciaires

La fonte des glaciers dans les Andes

- **Quelques chiffres**

- Dans les Andes tropicales: les glaciers ont perdu entre **30 et 50 %** de leur superficie depuis 1970
- A La Paz, les glaciers comptent pour **15%** des ressources, et **27%** durant la **saison sèche**

- **Conséquences pour le débit des rivières :**

- Rôle de stockage des glaciers
- Augmentation des débits dans un 1^{er} temps
- Changement dans la période du pic annuel

Antisana, Equateur



Sources : BBC, 2013

Les sorties de terrain



Le suivi des glaciers (Antisana, Equateur)

- Suivi de la **longueur des glaciers**
 - Observations, photos, cartes, peintures
 - Datation des moraines



Le suivi des glaciers (Antisana, Equateur)

- Suivi de la **longueur des glaciers**
 - Observations, photos, cartes, peintures
 - Datation des moraines
- Mesure de la **surface des glaciers**
 - Mesures par satellite, GPS
- Calcul du **volume des glaciers**
 - Bilan radiatif
 - Mesures de la balance hydrologique
 - Balance de masse par mesure de l'accumulation et de l'ablation



Mesure d'accumulation



Le suivi hydrologique des bassins glaciers

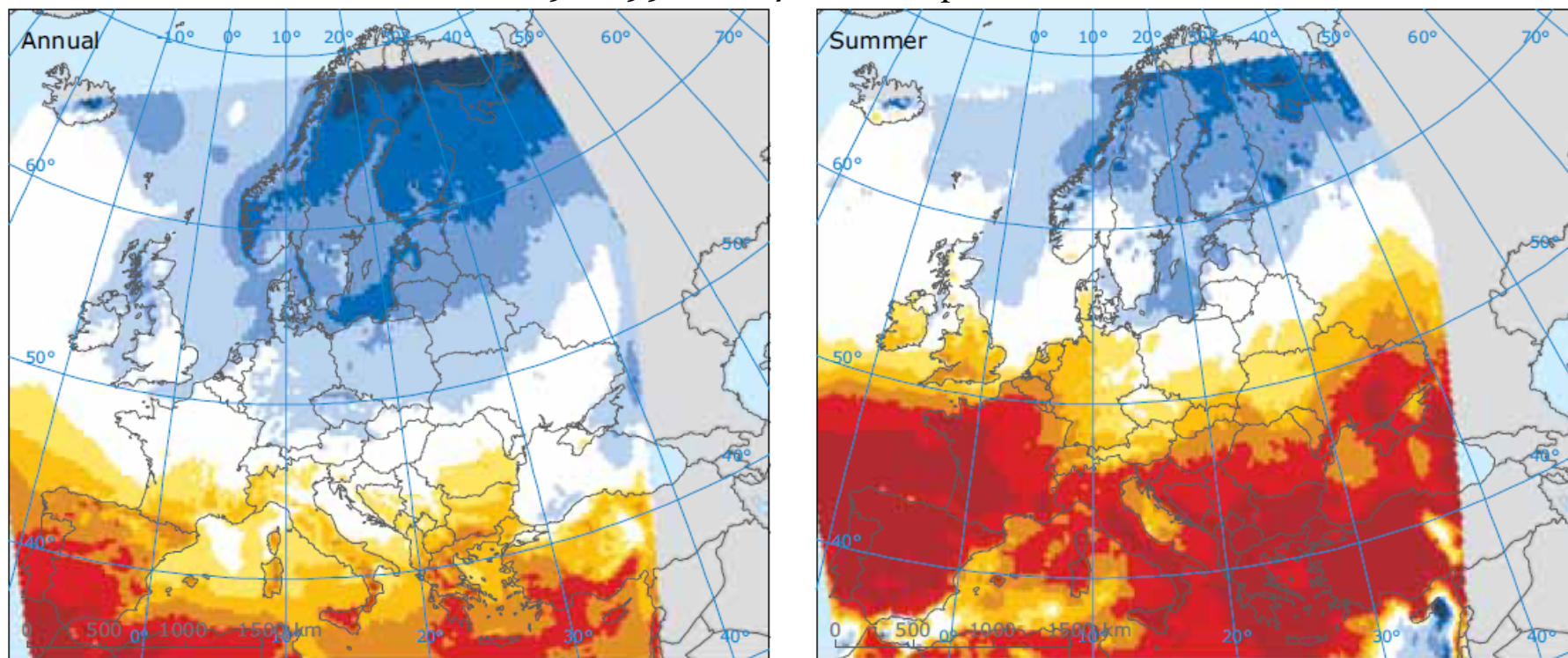


Impacts en Europe / France



Précipitations en Europe

Changements projetés dans les précipitations annuelles (gauche) et d'été (droite) entre 1961-1990 et 2071-2100, exprimés en %



(%)



< -30
-30 to -20
-20 to -15
-15 to -10
-10 to -5
-5 to 5
5 to 10
10 to 15
15 to 20
> 20

No data

Impacts en Europe

- Les **débits des rivières** vont globalement :
 - Diminuer en été, augmenter en hiver
 - Sécheresses plus importantes dans le sud de l'Europe
 - Augmentation des inondations¹
- **Qualité de l'eau et écosystèmes**
 - Chgmts de débit des rivières
 - Augmentation de la température de l'eau



¹ Les dommages (6,4 Mds €) et le nb de personnes exposées (200 000) sur 1961-1990 vont être multipliés par 2 ou 3 d'ici les années 2080 selon les scénarios B2 ou A2 (IPCC, 2014b)

Fonte des glaciers dans les Alpes

- Les glaciers des Alpes ont perdu environ **2/3 de leur volume** depuis 1850
- Projections : pertes de volume de **76 % \pm 15%** d'ici **2100**
- Nord du bassin du **Rhône**
 - Débit moyen du mois d'aout pourrait baisser de 50 à 60 % d'ici 2070



Source : EEA, 2012 ; MEDDE, 2012

Conclusions

Les messages clés

Messages clés

- Le CC est une **menace supplémentaire** pour l'eau
 - L'adaptation est indispensable, notamment pour l'agriculture
- **Fonte des glaciers** : rôle stockage limité et décalé à l'avenir
- Les **solutions** sont nombreuses, diverses, et doivent être adaptées au contexte local
 - Amélioration des connaissances et sensibilisation
 - Coopération entre les acteurs
 - Réduire les consommations, mieux gérer les ressources



Bibliographie

- **BBC** (British Broadcasting Corporation). 2013. *Massive melting of Andes glaciers*. <http://www.bbc.co.uk/news/science-environment-21163386>
- **CliMates**, 2014. *Understanding water and climate change interactions through local case studies*. <http://studentclimates.org/images/Research/CliMates WATER Final-Paper.pdf>
- **EEA** (European Environmental Agency), 2012. *Climat change, impacts and vulnerability in Europe 2012*. <http://www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012>
- **FAO** (Food and Agriculture Organization). 2009. *How to feed the world in 2050?* [http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How to Feed the World in 2050.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf)
- **OECD** (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2012. *Environmental Outlook to 2050: The consequences of inaction. Key findings on Water*. <http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/49844953.pdf>
- **IPCC** (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2013a. *The Physical science Basis. Summary for Policymakers*. Climate change 2013. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WGIAR5_SPM_brochure_en.pdf
- **IPCC** (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2013b. *Observations: Cryosphere*. Climate change 2014 Working Group 1, chapter 4. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_Chapter04_FINAL.pdf
- **IPCC** (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2014a. *Synthesis Report*. Climate change 2014. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_LONGERREPORT.pdf
- **IPCC** (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2014b. *Freshwater resources*. Climate change 2014, Working Group 2, chapter 3. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIAR5-Chap3_FINAL.pdf
- **MEDDE**, 2012. *Explore 2070. Synthèse Hydrologie de surface. Explore 2070* : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Evaluation-des-strategies-d.html>
- **UN** (United Nations). 2013. *The Millenium Development Goals Report*. <http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/report-2013/mdg-report-2013-english.pdf>
- **UNESCO** (United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization). 2012. *The United Nations World Water Development Report 4: Knowledge Base (Vol.2)*. <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/WWDR4%20Volume%202-Knowledge%20Base.pdf>
- Mon blog en Equateur pour des infos sur les glaciers : http://aurelienenequateur.blogspot.fr/2012_11_01_archive.html
10/03/2018

Merci de votre attention

Des questions?

aurelien.bigo@hotmail.fr