

Disparité hydro-glaciologique du comportement de deux glaciers de la Cordillère des Andes Péruviennes Artesonraju (Cordillère Blanche) & Shullcon (Cordillère Centrale)

P. Bourgain*¹, R. Gallaire*², D. Lilas*², W. Suarez*²
, M. Zapata*³, J. Gomez*³, A. Cochachin*³

*¹: ENS Paris/IRD Great Ice, *² IRD/Great Ice Pérou, *³ INRENA/UGRH Huaraz Pérou
Pascaline Bourgain: bourgain@clipper.ens.fr

Introduction :

Le Pérou, avec 18 cordillères, concentre 70% des glaciers tropicaux. La Cordillère Blanche est la plus importante de toutes et représente 30% du total des surfaces englacées du pays. Pour cette raison l'Unité de Recherche Great Ice de l'IRD et la Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos de l'INRENA se sont associées dès le début du XXI^{ème} siècle pour étudier le comportement et suivre l'évolution de quelques glaciers pilotes de cette cordillère, particulièrement sensible au changement climatique, en raison justement de sa situation tropicale. Le glacier de l'Artesonraju est l'objet de l'observation la plus complète. Il participe de façon significative à l'alimentation en eau de la vallée agricole du Santa et des grands périmètres irrigués de la côte pacifique, de même qu'à la production d'hydroélectricité régionale (10% du pays).

A partir de 2001, l'étude des glaciers péruviens s'est étendue à une unité de Cordillère Centrale, le glacier du Shullcon, situé trois degrés au sud, dont la ressource en eau est particulièrement importante pour la production hydroélectrique et pour la capitale Lima située sur la côte aride du Pacifique à la même latitude.

Les quelques années communes d'observation des bilans de masse et hydrologiques permettent de voir que ces deux glaciers ont des comportements sensiblement différents.

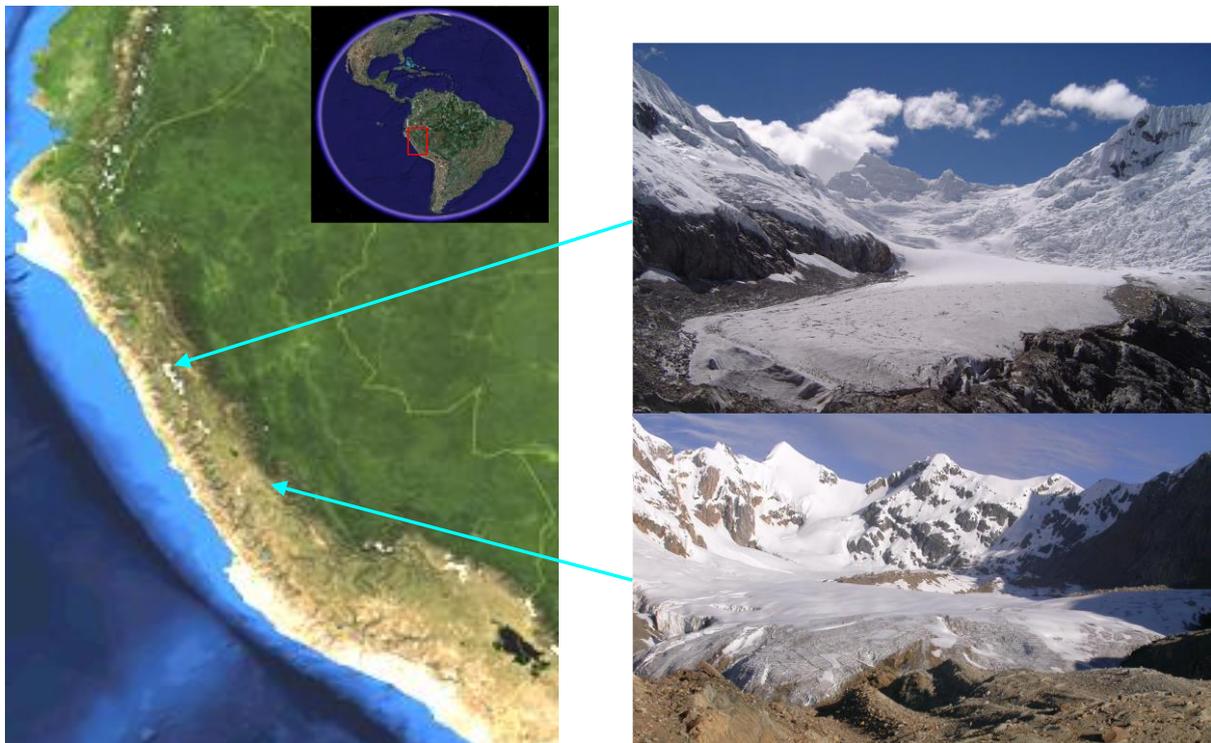


Figure 1 : Situation des glaciers : Artesonraju (photo du haut), Shullcon (photo du bas)

1. Caractéristiques des deux glaciers:

Caractéristiques	Artesonraju (Cordillère Blanche)	Shullcon (Cordillère Centrale)
Coordonnées	8°57 S – 77°37 W	11°52 S – 76°03 W
Altitude de la Zone d'ablation	>4850 et <5050	>5000 et <5200
Orientation du Glacier	Nord	2 bassins versants (Atlantique et Pacifique) orientés au Nord-Est
Superficie totale	8,8 km ²	1,71 km ² (Atl), 0,52 km ² (Pac)
Superficie englacée	6,4 km ²	1,68 km ² (Atl), 0,47 km ² (Pac)
Coefficient d'englacement	74%	98% (Atl), 89% (Pac)

2. Equipements et bilans réalisés sur les deux glaciers durant la période 2003-2007

- Le bilan de masse: chacune des zones d'ablation des deux glaciers est équipé d'un réseau d'une vingtaine de balises dont l'émergence est mesurée tous les mois sur l'Artesonraju, tous les deux mois sur le Shullcon. Chaque fin d'année hydro-glaciologique (septembre), plusieurs pits sont réalisés dans les zones accessibles d'accumulation des deux glaciers, afin de compléter le bilan annuel global de chacun.
- Le bilan hydrologique: il est réalisé au plus près des fronts des deux glaciers. L'appareillage de contrôle est constitué d'un réseau de pluviomètres totalisateurs (4 pour l'Artesonraju, 3 pour le Shullcon), afin de contrôler les entrées d'eau, solide le plus souvent (neige ou gresil), mensuellement ou bimestriellement, respectivement pour l'Artesonraju et le Shullcon.
Les sorties des bassins sont contrôlées quant à elles par des stations hydrologiques: Une pour l'Artesonraju (limnigraphe de la laguna du front glaciaire Artesoncocha), Deux pour le Shullcon qui présente la particularité d'une double sortie de ses eaux : limnigraphe de la laguna du front atlantique, et limnigraphe du front glaciaire pacifique.

3. Résultat des observations:

- Comparaison des bilans de masse:

Les quatre années hydrologiques (septembre-août) consécutives montrent une nette différence entre les bilans de masse des deux glaciers: Le Shullcon perd beaucoup moins de masse que l'Artesonraju. Ce dernier semble donc être plus sensible au réchauffement climatique.

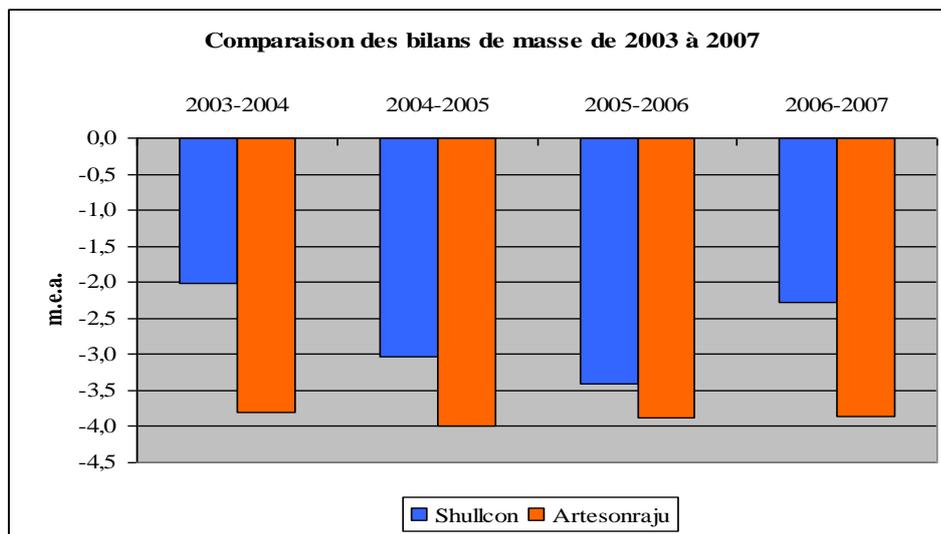


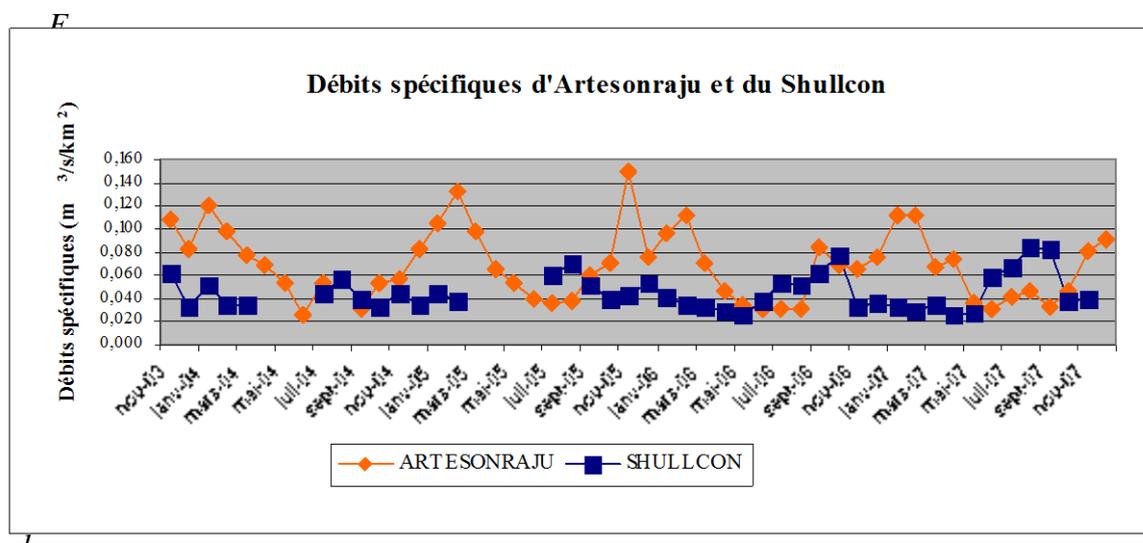
Figure 2 : Comparaison des bilans de masses des glaciers Shullcon et Artesonraju sur 4 années hydro-glaciologiques successives

- Comparaison des bilans hydrologiques:

Les débits sont exprimés en valeur spécifique ($m^3/s/km^2$), afin de pouvoir comparer la capacité hydrologique de ces deux bassins glaciaires de taille différente.

Les débits spécifiques de l'Artesonraju sont très supérieurs à ceux du Shullcon durant la saison humide et inférieurs à ceux-ci durant la saison sèche.

Les maxima de débits spécifiques du Shullcon se rencontrent en saison sèche, ce qui n'est pas conforme au schéma habituel de fonctionnement des glaciers tropicaux.



ts spécifiques des deux glaciers de novembre 2003 à novembre 2007.

4. Interprétation des disparités observées:

Différents types de facteurs se conjuguent pour produire ces disparités, géographiques, climatiques, topographiques, morphologiques:

- L'Artesonraju est plus proche de l'Equateur que le Shullcon. Il reçoit ainsi davantage de radiations solaires incidentes, mais ce sont surtout des températures plus

élevées et une humidité, facteur clé du réchauffement climatique, plus importante, qui sont responsables d'une plus grande perte de masse par fusion de ce glacier. L'effet de la latitude est renforcé par une zone d'ablation située à plus basse altitude (environ 200 mètres) pour le glacier Artesonraju que pour le glacier Shullcon.

- Les précipitations saisonnières sont systématiquement supérieures sur l'Artesonraju. Car dans le cas du Shullcon, les masses d'air humide issues de l'Amazonie se sont condensées précocement, à la faveur d'une importante zone altiplanique. Les précipitations solides du Shullcon sont insuffisantes pour maintenir un albédo élevé durant la saison sèche. La surface souvent sombre du glacier absorbe plus la radiation, ce qui explique le paradoxe d'une fusion maximale au cours de la saison sèche.

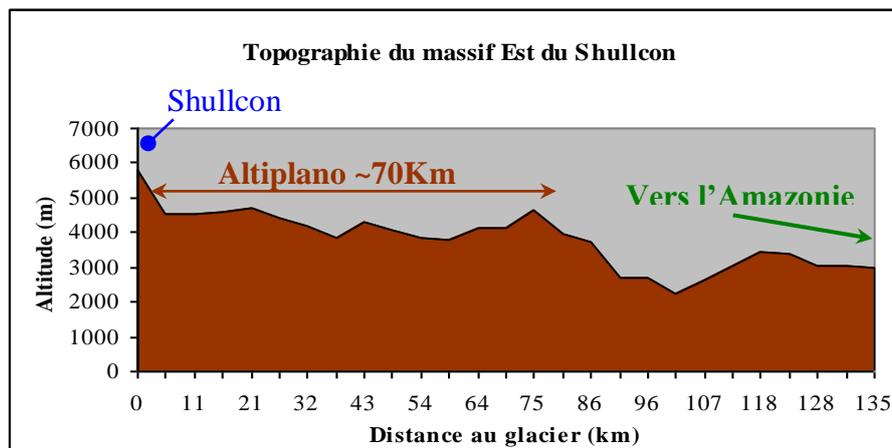


Figure 4 : Topographie schématisée du massif Est du Shullcon montrant la présence d'un long altiplano.

5. Conclusion:

Tout en tenant compte du faible nombre d'années communes offertes à la comparaison, il apparaît que les 2 glaciers Artesonraju en Cordillère Blanche et Shullcon en Cordillère Centrale, réagissent différemment face aux conditions climatiques actuelles. L'Artesonraju, plus proche de l'Equateur, et donc soumis à des températures et à des taux d'humidité plus élevés qui favorisent l'ablation par fusion, connaît ses plus forts débits durant la saison des pluies. Il apparaît plus sensible à l'évolution actuelle que son homologue de Cordillère Centrale le Shullcon, lequel présente un comportement atypique pour un glacier tropical, puisque ses débits les plus élevés apparaissent au cours de la saison sèche. Le phénomène semble cependant pouvoir s'expliquer par un déficit de précipitations lié à la morphologie orientale de cette zone andine.