



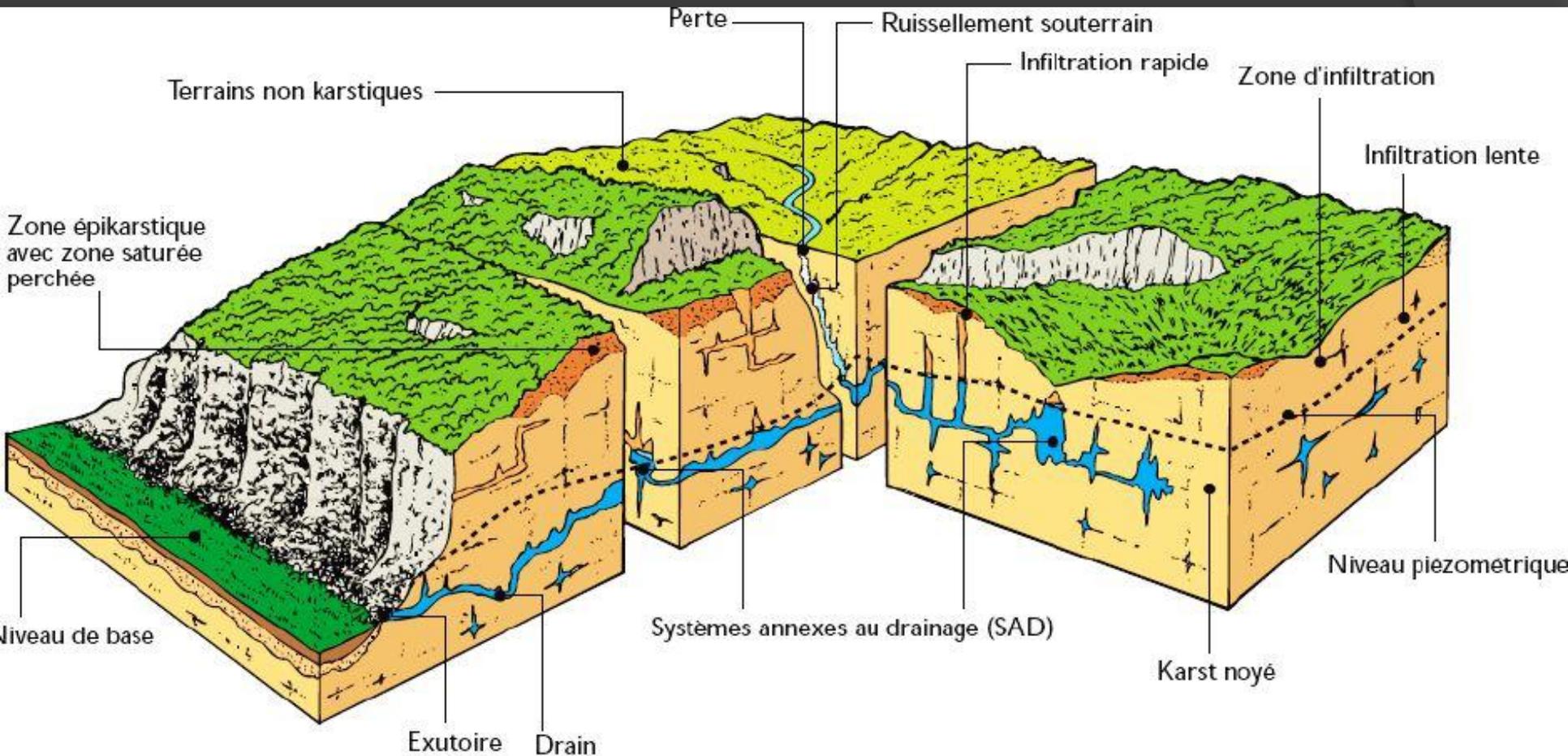
ANDATLAS

Les karsts du bassin Atlantique:
fonctionnements actuels et passés,
archives climatiques et tectoniques

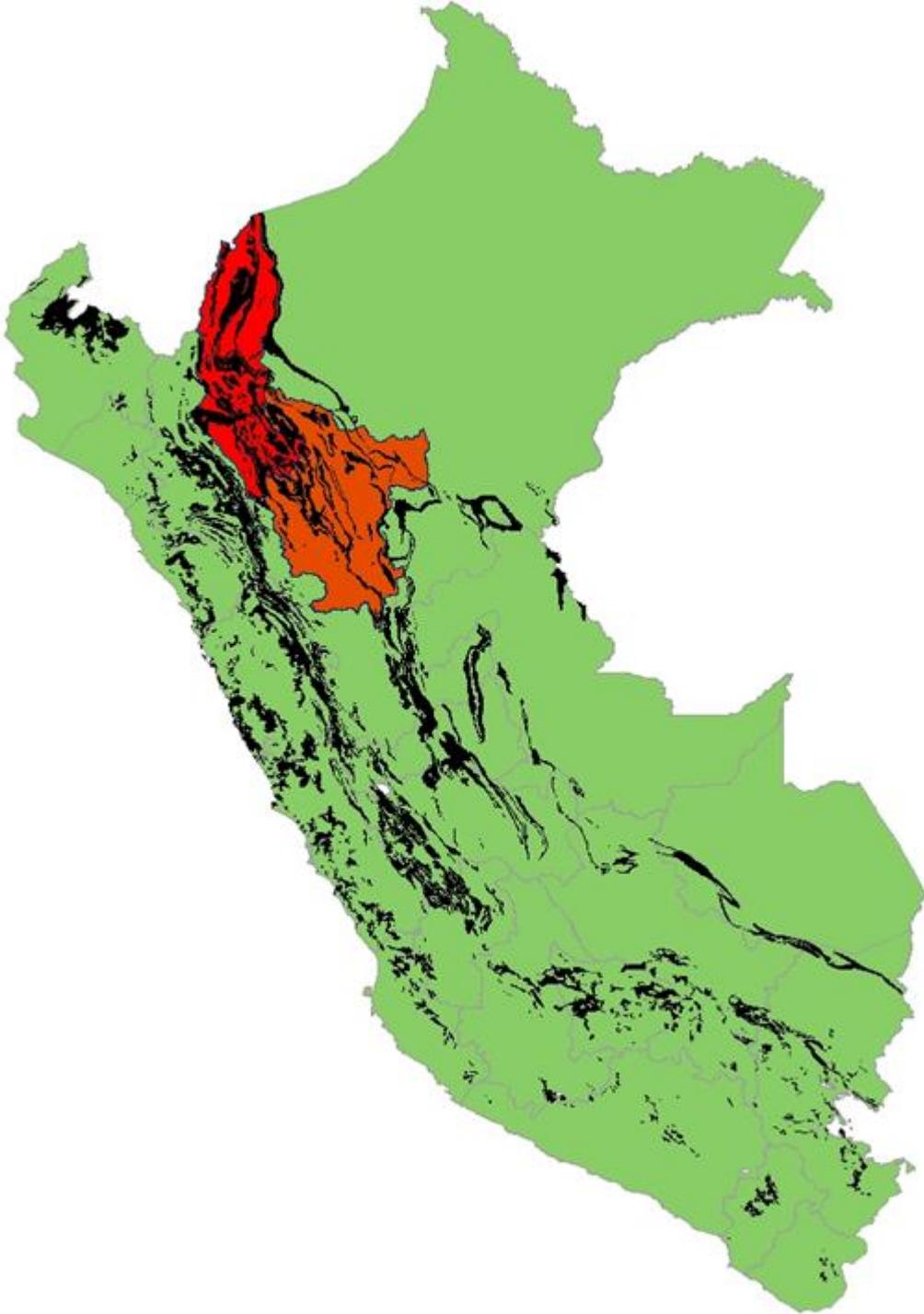
J.L Guyot, J. Apaéstegui, A. Auler, P. Baby, L. Bouchaou, F. da Cruz,
H. Jourde, L. Hidalgo, J.S. Moquet, P. Pena, A. Sifeddine , W. Santini



Le système karstique



Les régions karstiques du Pérou



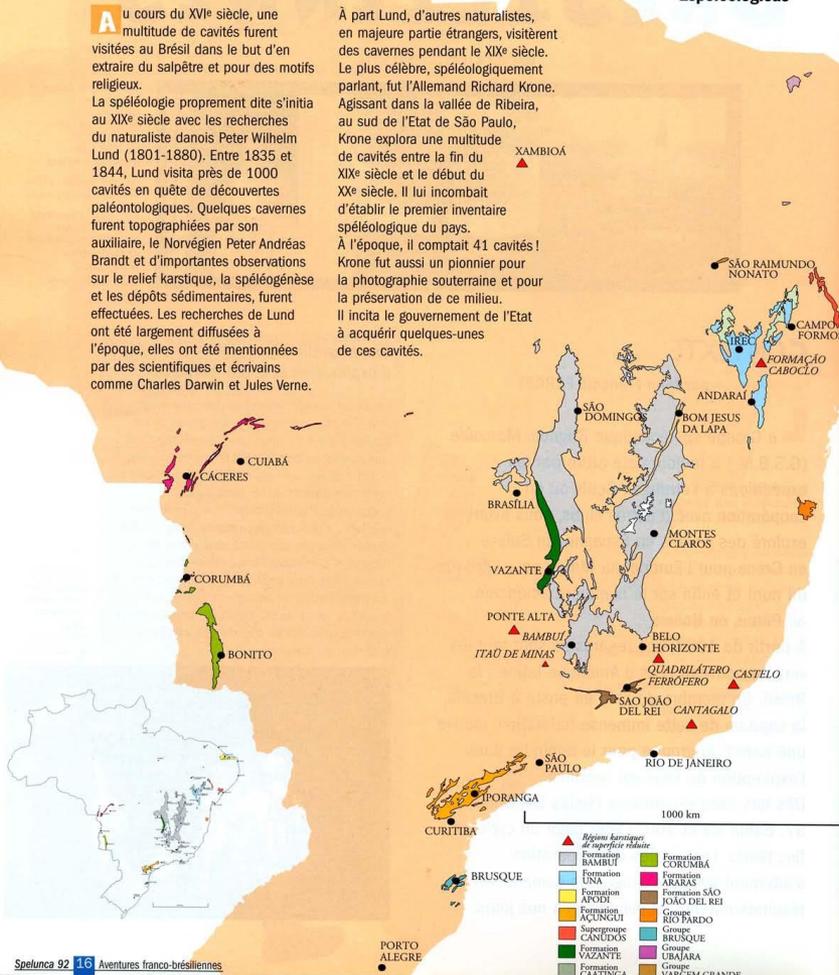
Les régions karstiques du Brésil

LA SPÉLÉOLOGIE AU BRÉSIL ASPECTS HISTORIQUES ET ACTIVITÉS ACTUELLES

Au cours du XVI^e siècle, une multitude de cavités furent visitées au Brésil dans le but d'en extraire du salpêtre et pour des motifs religieux. La spéléologie proprement dite s'initia au XIX^e siècle avec les recherches du naturaliste danois Peter Wilhelm Lund (1801-1880). Entre 1835 et 1844, Lund visita près de 1000 cavités en quête de découvertes paléontologiques. Quelques cavernes furent topographiées par son auxiliaire, le Norvégien Peter Andréas Brandt et d'importantes observations sur le relief karstique, la spéléogénèse et les dépôts sédimentaires, furent effectuées. Les recherches de Lund ont été largement diffusées à l'époque, elles ont été mentionnées par des scientifiques et écrivains comme Charles Darwin et Jules Verne.

À part Lund, d'autres naturalistes, en majeure partie étrangers, visitèrent des cavernes pendant le XIX^e siècle. Le plus célèbre, spéléologiquement parlant, fut l'Allemand Richard Krone. Agissant dans la vallée de Ribeira, au sud de l'Etat de São Paulo, Krone explora une multitude de cavités entre la fin du XIX^e siècle et le début du XX^e siècle. Il lui incombait d'établir le premier inventaire spéléologique du pays. À l'époque, il comptait 41 cavités ! Krone fut aussi un pionnier pour la photographie souterraine et pour la préservation de ce milieu. Il incita le gouvernement de l'Etat à acquérir quelques-unes de ces cavités.

par Augusto AULER
et Ezio LUIZ RUBBIOLI
Grupo Bambuí
de Pesquisas
Espeleológicas



Vue du calvaire de Caraca sur le Pico do Inficionado. Photographie Jean-François Perret.

En octobre 1937, Victor Dequech, ainsi que des élèves de l'École des mines d'Ouro Preto, fondèrent la Sociedade Excursionista e Espeleologica (S.E.E.), le premier groupe consacré à l'exploration et la topographie des cavernes du Brésil, et même des Amériques !

Pendant 60 ans d'existence, la S.E.E. explora des dizaines de cavités dans divers Etats brésiliens. À cette époque, plusieurs cavités se détachent du lot : la Lapa dos Brejoes et la Lapa do Convento (BA), Lapa de Terre Ronca (GO), Lapa Nova et Gruta do Janelão (M.G.), Caverna do Diabolo et Caverna de Santana (SP).

L'exploration et la topographie des cavernes du Brésil eurent une forte impulsion dans les années 1960 avec l'intense influence des immigrants étrangers comme Michel Le Bret, Pierre Martin, Guy Collet et Peter Slavec. Ce fut Michel Le Bret qui topographia de nombreuses cavités au sud de São Paulo.

En 1969, la Sociedade Brasileira de Espeleologia (S.B.E.) est fondée et le nombre de groupes spéléologiques augmenta considérablement. Ils avaient comme préoccupation principale d'inventorier et de topographier les cavernes brésiliennes.

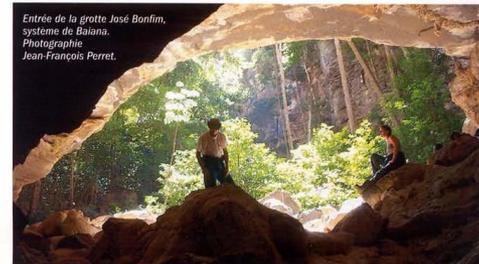
Pendant les années 1970, des groupes comme, le Centro Excursionista Universitario (C.E.U.), le Grupo Opiliones et le Clube Alpino Paulista (C.A.P.), topographièrent une multitude de grandes cavernes dans la région de São Domingos (GO).

À partir des années 1980, une grande partie des cavités brésiliennes fut explorée et topographiée par le Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas (G.B.P.E.). Dans celles-ci, se trouvent les six plus étendues et les trois plus profondes actuellement connues dans le pays. La majeure partie de ces travaux fut réalisée en partenariat avec des groupes étrangers, et notamment français, avec le Groupe spéléologique Bagnols Marcoule. Le relevé systématique du cheminement des cavernes brésiliennes fut entrepris par divers autres clubs, en particulier par celui de l'União Paulista de Espeleologia (U.P.E.) et son travail sur les cavités d'Iraquara (BA) et de São Domingos (GO).

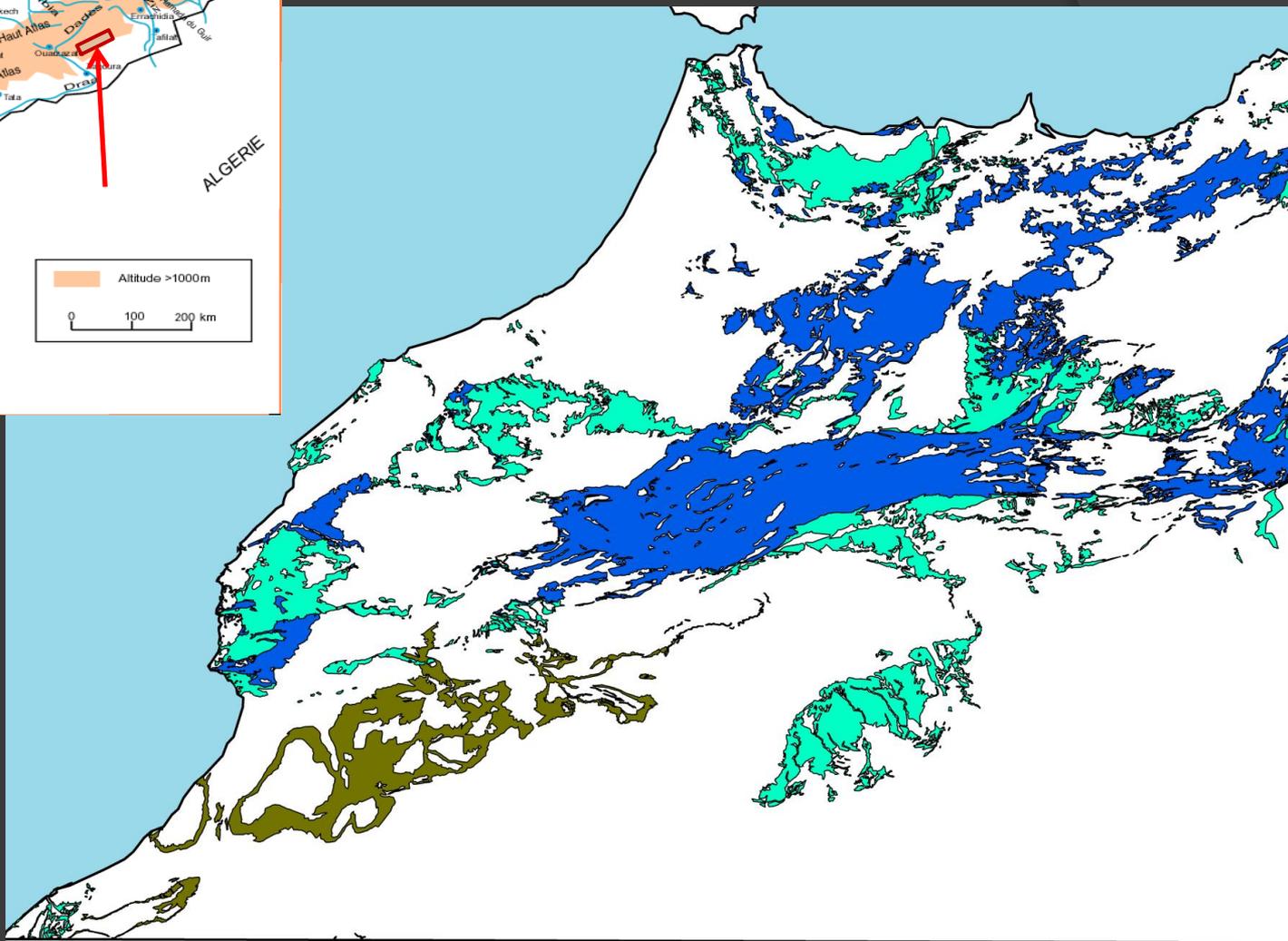
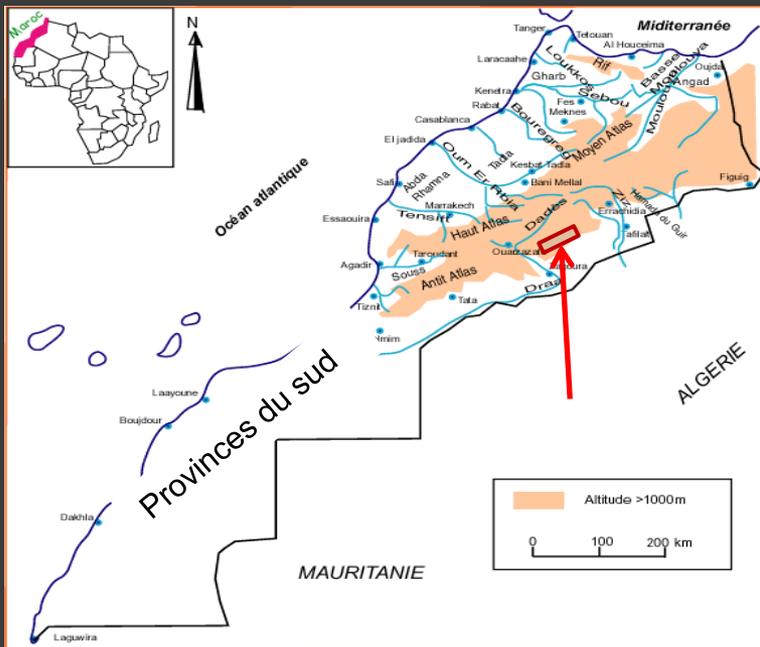
La spéléologie brésilienne actuelle présente une activité chargée de contrastes.

D'un côté, nous avons quelques groupes performants. Ils s'activent de manière intense en réalisant des travaux techniques et scientifiques exploitables. La Toca da Boa Vista, avec plus de 100 km topographiés, figure sur la liste des cavités les plus longues du monde, plongeant dans les grottes noyées comme le Lago Azul (-274 m) et la Lagoa Misteriosa (-220 m) qui comptent parmi les plus profondes au monde, ils attestent du niveau technique élevé que demandent de telles explorations. La production scientifique, bien que modeste, se révèle sous un nombre croissant de chercheurs, généralement liés à des universités ou à des entités étatiques. En outre, le Brésil compte sur un arsenal moderne de lois et de règlements pour assurer la protection de son monde souterrain. À première vue, il semble détenir dans ses clubs les ressources humaines et matérielles compatibles avec le besoin lié à la recherche et à l'exploration de son potentiel souterrain. Toutefois, il est ouvert sous certaines conditions à la communauté spéléologique étrangère.

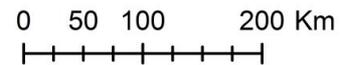
De l'autre côté, nous percevons que la communauté spéléologique paraît stagner, quantitativement parlant. Un peu plus de 400 adhérents font partie de la Sociedade Brasileira de Espeleologia (S.B.E.), nombre qui est stable depuis une vingtaine d'années. La majorité de ceux-ci se destine seulement à une activité spéléologique touristique et récréative. Pour l'instant, l'entité nationale absorbée par l'administration n'a pas réellement réussi à dynamiser une forte activité de terrain.



Les régions karstiques de la partie Nord du Maroc

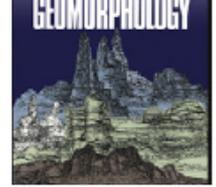


- Légende**
- Adoudounien
 - Crétacé
 - jurassique



Le système karstique

Enregistreur de l'évolution morpho-tectonique



Cave levels as proxies for measuring post-orogenic uplift: Evidence from cosmogenic dating of alluvium-filled caves in the French Pyrenees☆



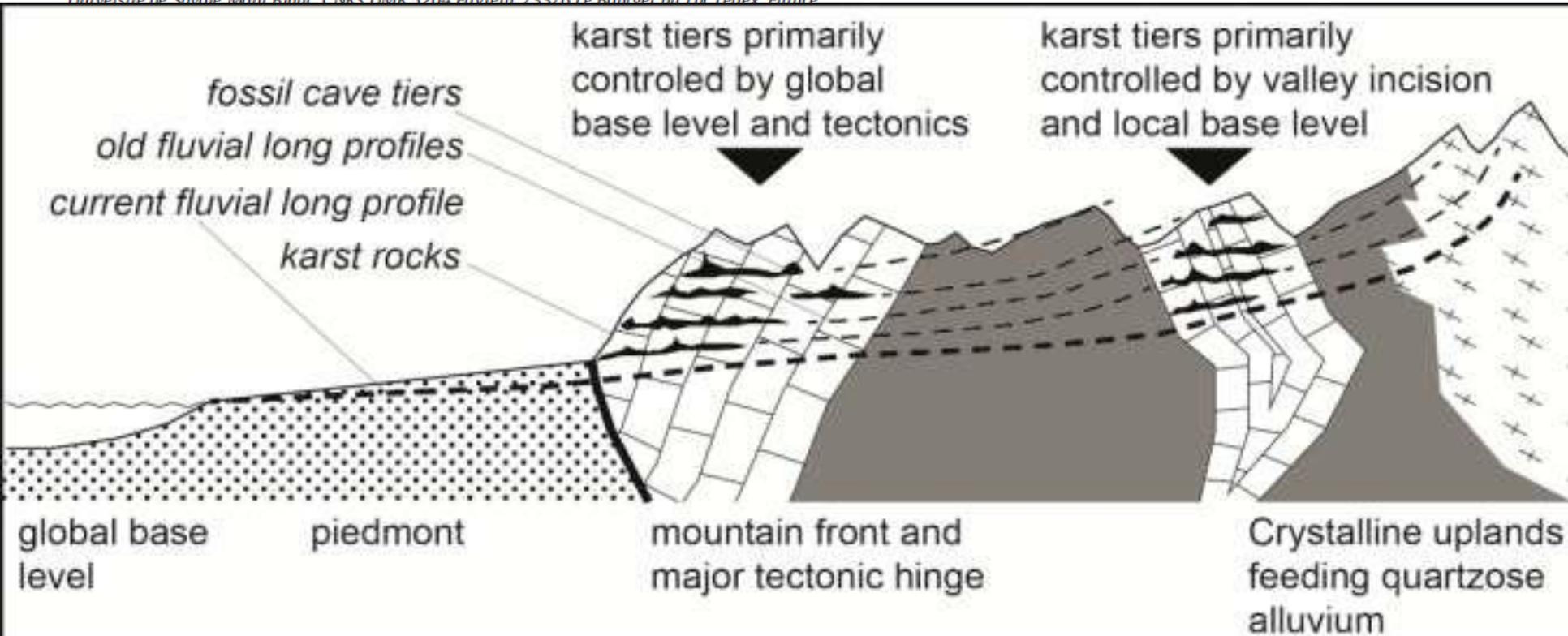
M. Calvet ^{a,*}, Y. Gunnell ^b, R. Braucher ^c, G. Hez ^d, D. Bourlès ^c, V. Guillou ^c, M. Delmas ^a, ASTER Team ^c

^a Université de Perpignan—Via Domitia, CNRS UMR 7194 Histoire Naturelle de l'Homme Préhistorique, 52 avenue Paul Alduy, 66860 Perpignan Cedex, France

^b Université de Lyon—Lumière Lyon 2, CNRS UMR 5600 Environnement-ville-société, 69365 Lyon Cedex 07, France

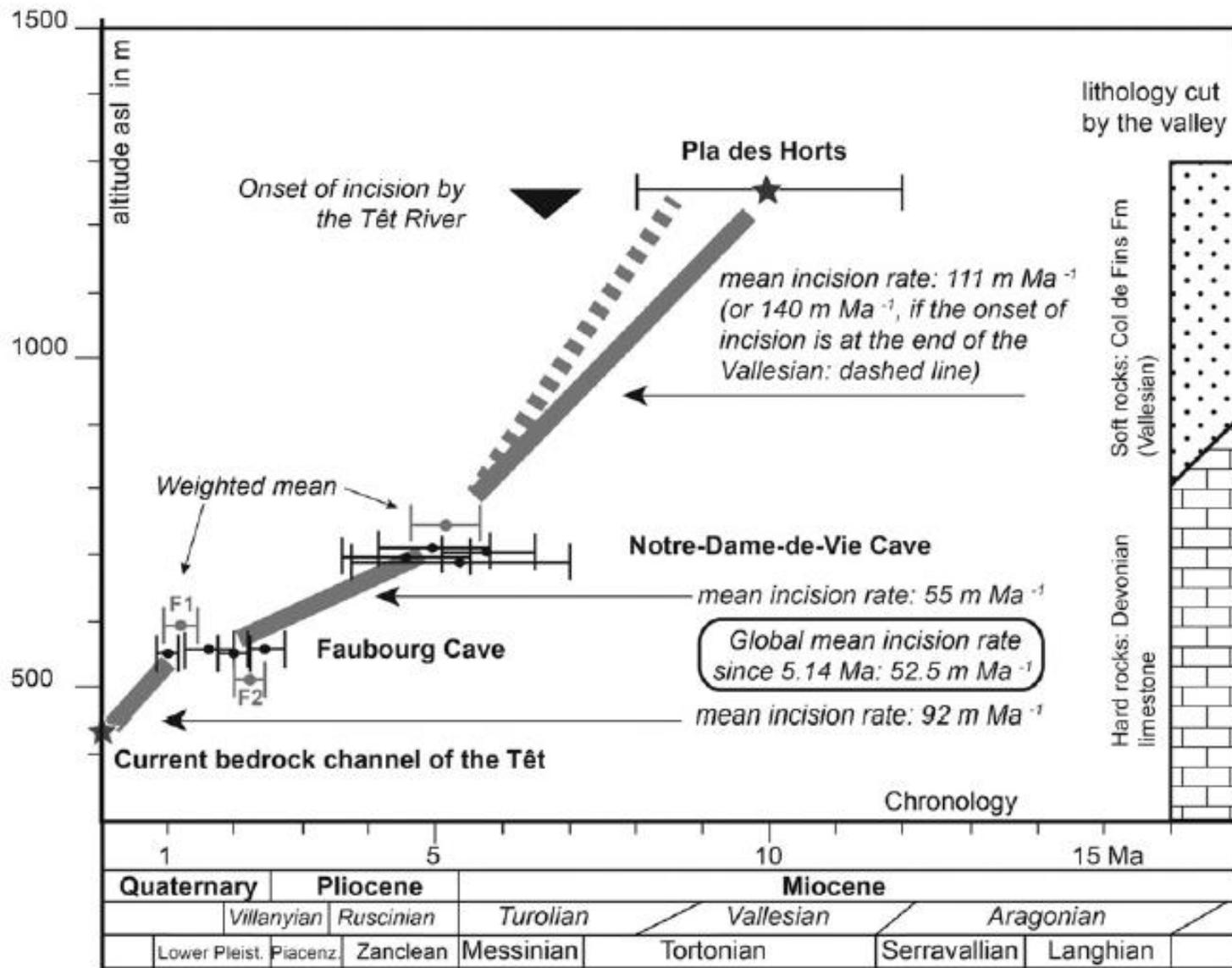
^c Aix-Marseille Université, CNRS-IRD-Collège de France, UM 34 CEREGE, Technopôle de l'Environnement Arbois-Méditerranée, BP80, 13545 Aix-en-Provence, France

^d Université de Savoie Mont Blanc, CNRS UMR 5204 Edytem, 73376 Le Bourget du Lac cedex, France



Cueva del Diamante
(Rioja, San Martín, Pérou)





The model summarizing the incision of the Têt canyon. The pre-incision datum is given by the Pla des Horts pediment, which is of late Middle Miocene age (G... by the top of the Col de Fins Formation of Vallesian (i.e., Tortonian) age. Canyon formation progressed from 12 to 9–8 Ma, cutting vertically through 400–50... the last 6 Ma. The time scale displays continental stages (Aragonian to Villanyian) and their marine equivalents (Langhian to Piacenzian, and Pleistocene).

Le système karstique

Enregistreur de la variabilité climatique



Cueva del Tigre Perdido
(Rioja, San Martín, Pérou)



Hydroclimate variability of the northwestern Amazon Basin near the Andean foothills of Peru related to the South American Monsoon System during the last 1600 years

J. Apaéstegui^{1,3,4}, F. W. Cruz², A. Sifeddine^{3,4,12}, M. R. V. Santos⁹, H. Cheng^{10,11}, L. Edwards¹¹, E. Carvajal¹³

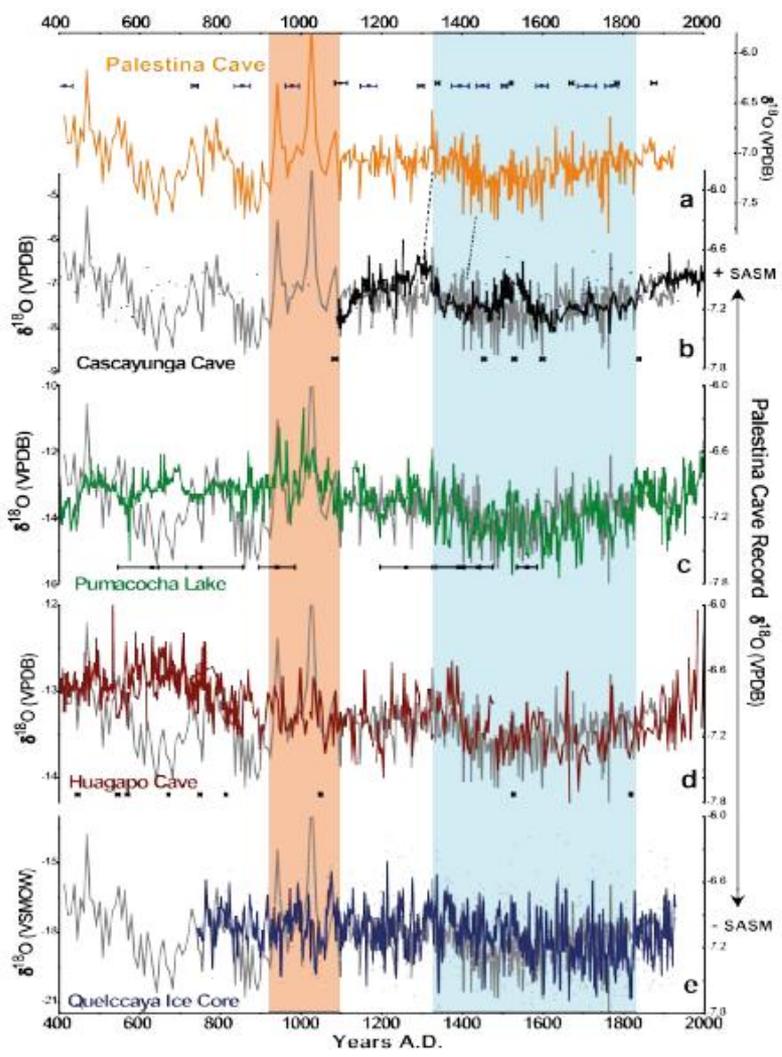


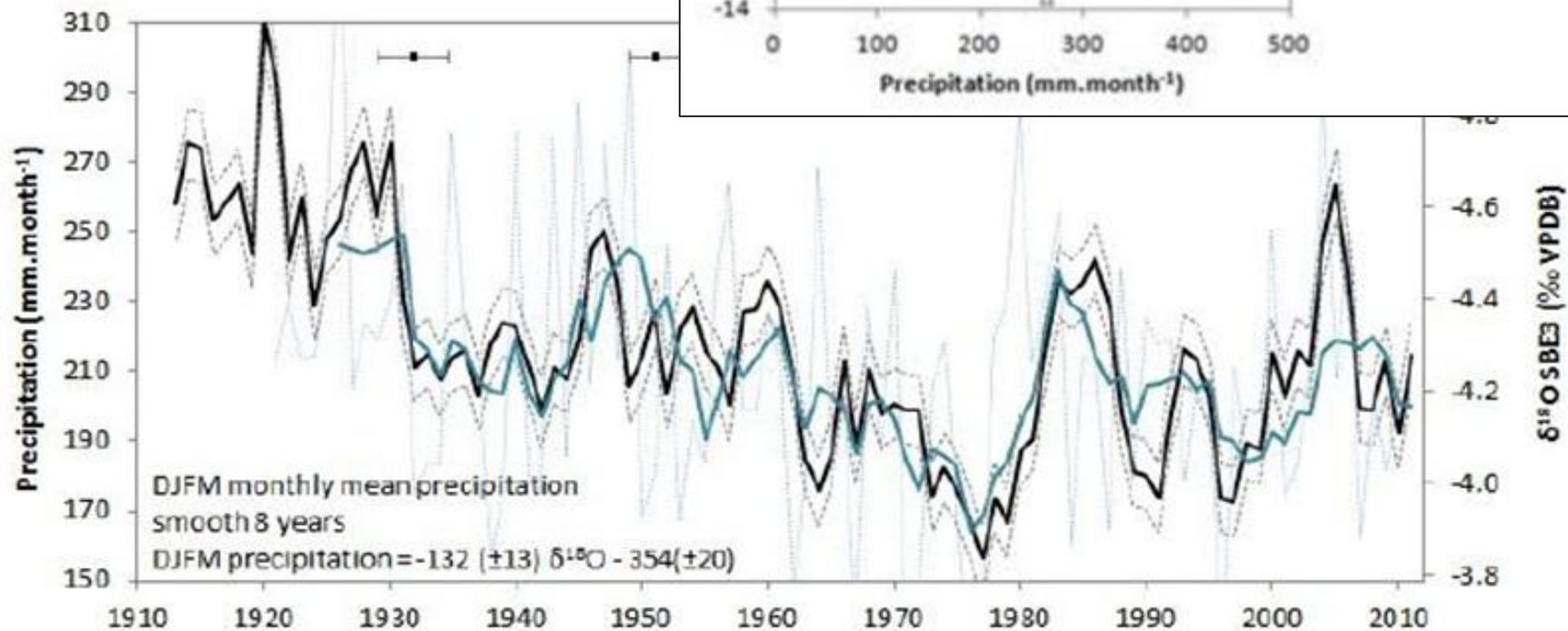
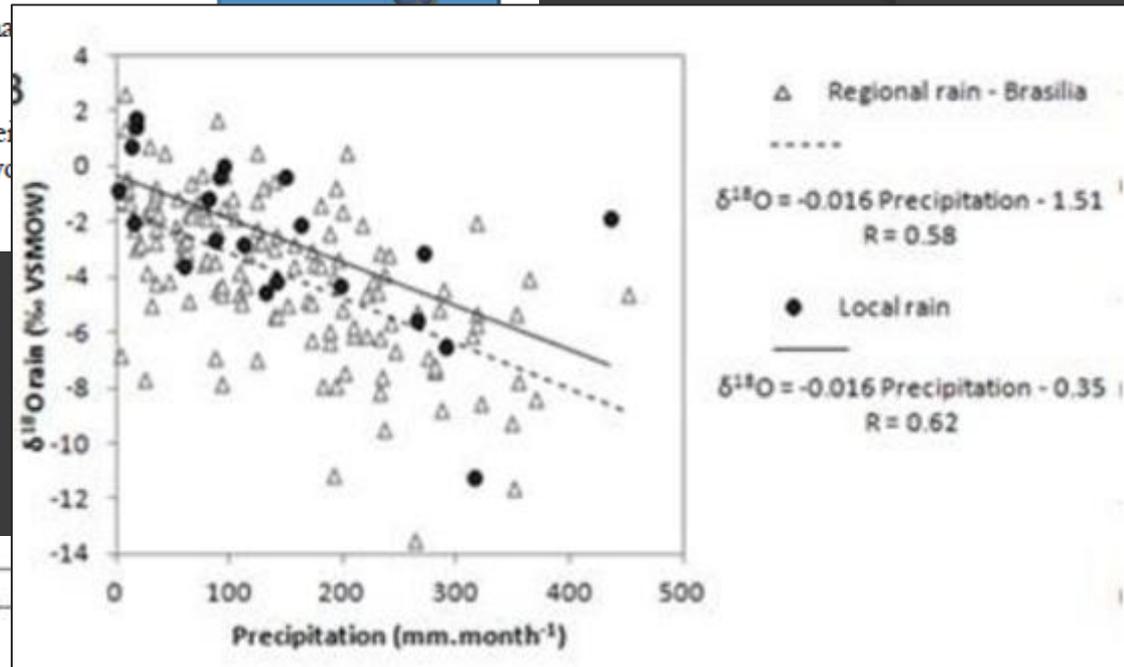
Figure 3. Comparison between Palestina composite record (gray line in the background) and other eastern Andean records with their respective chronological controls and error bars. From top to bottom: (a) Palestina record (this study); (b) Cascayunga record (Reuter et al., 2009); (c) Pumacocha lake record (Bird et al., 2011a); (d) Huagapo cave record (Kanner et al., 2013); (e) Quelccaya Ice Cap (Thompson et al., 1986). Shaded background represents MCA (red) and LIA periods (light blue).

Lapa de São Mateus
(Goiás, Brésil)



Calibration of speleothem $\delta^{18}\text{O}$ records against hydroclima records in Central Brazil

Js Moquet, F.W. Cruz, V.F. Novello, N.M. Strikis, M. De
mann, R. Ventura Santos, C. Millot, J. Apaestegui, J.-L. Guyot,
M. Vuille, H. Cheng, R.L. Edwards, W. Santini

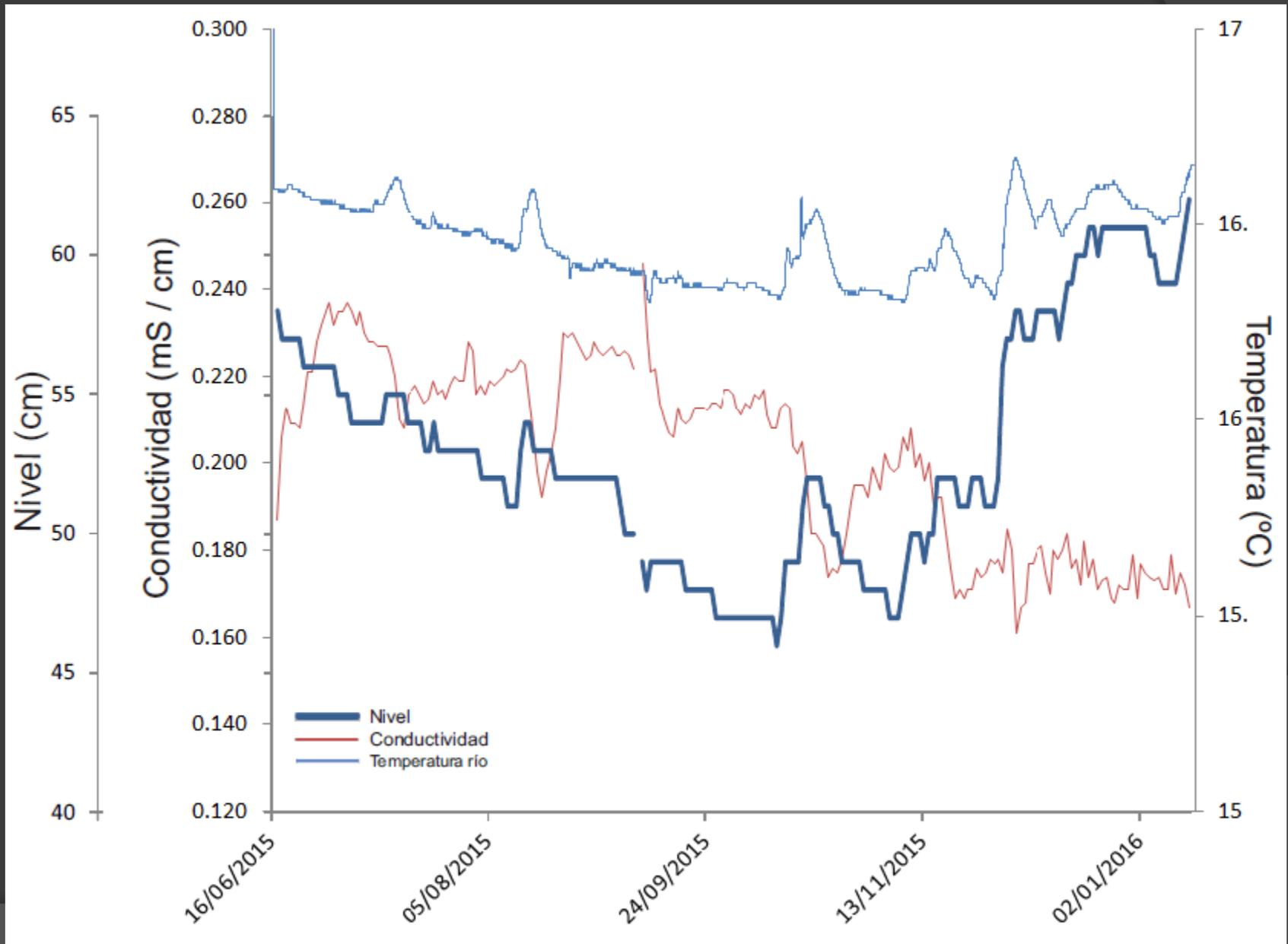




Le système karstique
Ressources hydriques considérables

Installation d'une sonde
CTD sur la Résurgence
du Rio Negro
(Rioja, San Martin, Pérou)

Données de la sonde CTD du Rio Negro (06/2015-01/2016)





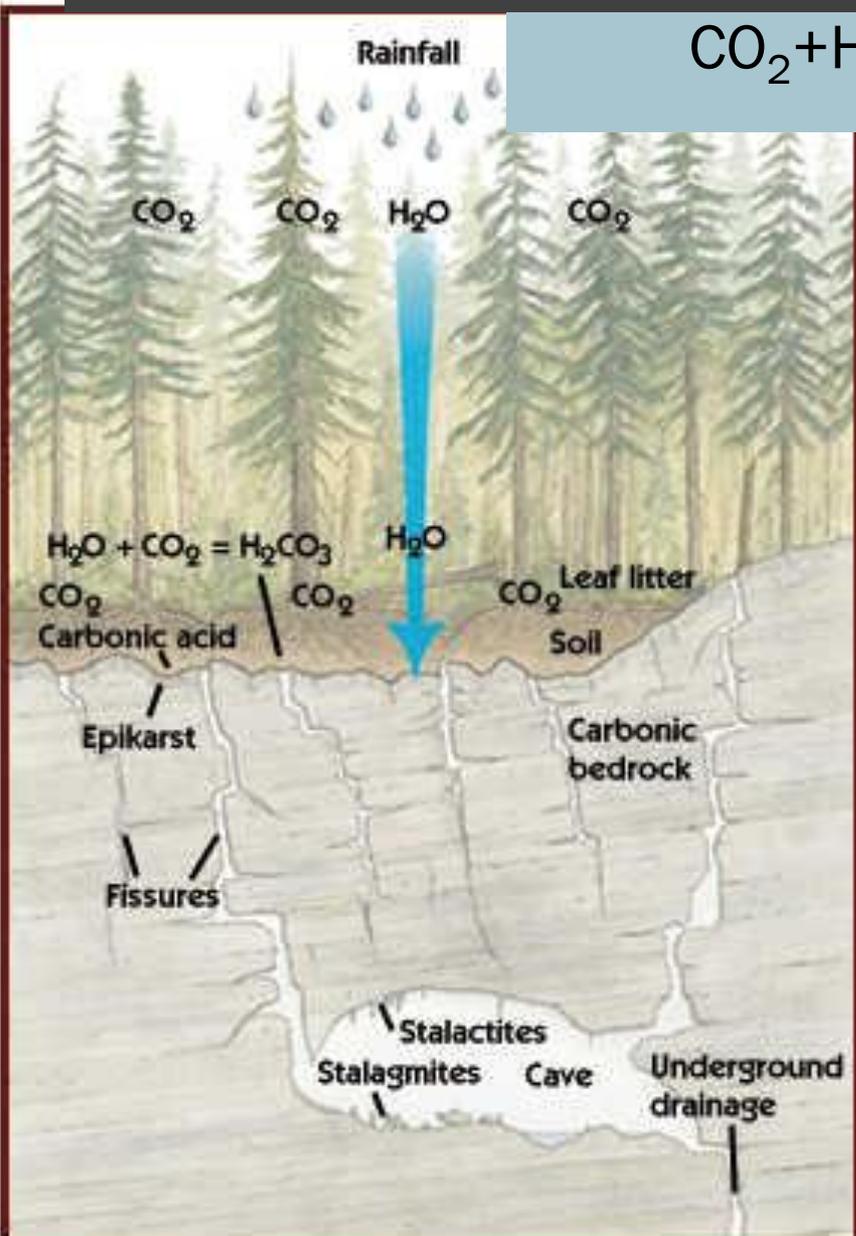
Jaugeage de la résurgence du Rio Negro (Rioja, San Martín, Pérou) $Q=15 \text{ m}^3/\text{s}$



Jaugeage ADCP de la résurgence du Rio Aguas Claras (Pérou) $Q=7 \text{ m}^3/\text{s}$

Le système karstique

Apports géochimiques aux fleuves, altération et capture de CO₂

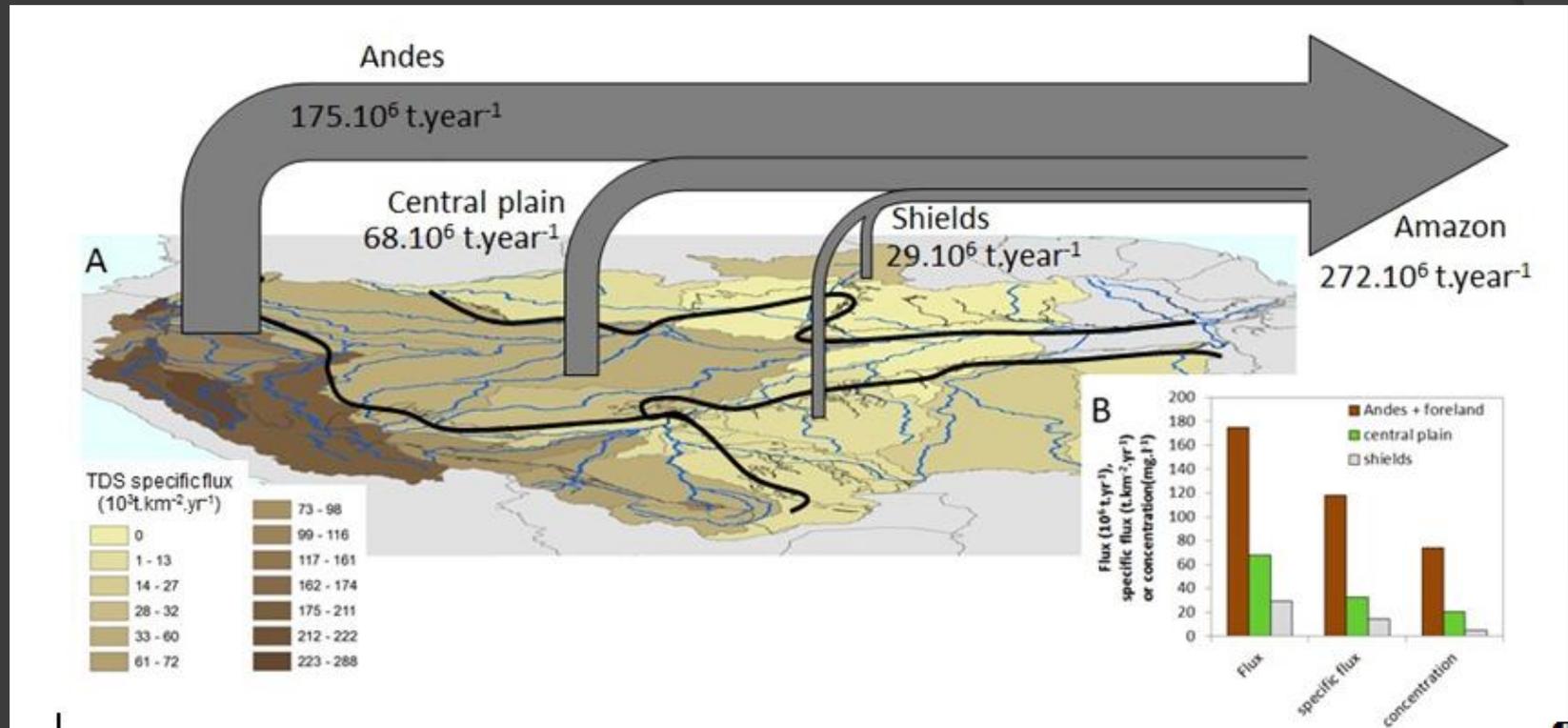


Chemical weathering and atmospheric/soil CO₂ uptake in the Andean and Foreland Amazon basins

Jean-Sébastien Moquet ^{a,*}, Alain Crave ^b, Jérôme Viers ^a, Patrick Seyler ^a, Elisa Armijos ^c, Luc Bourrel ^a, Eduardo Chavarri ^d, Christelle Lagane ^a, Alain Laraque ^a, Waldo Sven Lavado Casimiro ^e, Rodrigo Pombosa ^f, Luis Noriega ^g, Andrea Vera ^f, Jean-Loup Guyot ^h

^a LMTG/OMP, CNRS/IRD/Université Paul Sabatier, 14 avenue Edouard Belin, 31400 Toulouse, France

^b Géosciences Rennes (UMR CNRS 6118)/OSUR, Université de Rennes1, Bâtiment 1, Campus de Beaulieu, CS 74205, F-35042 Rennes Cedex, France

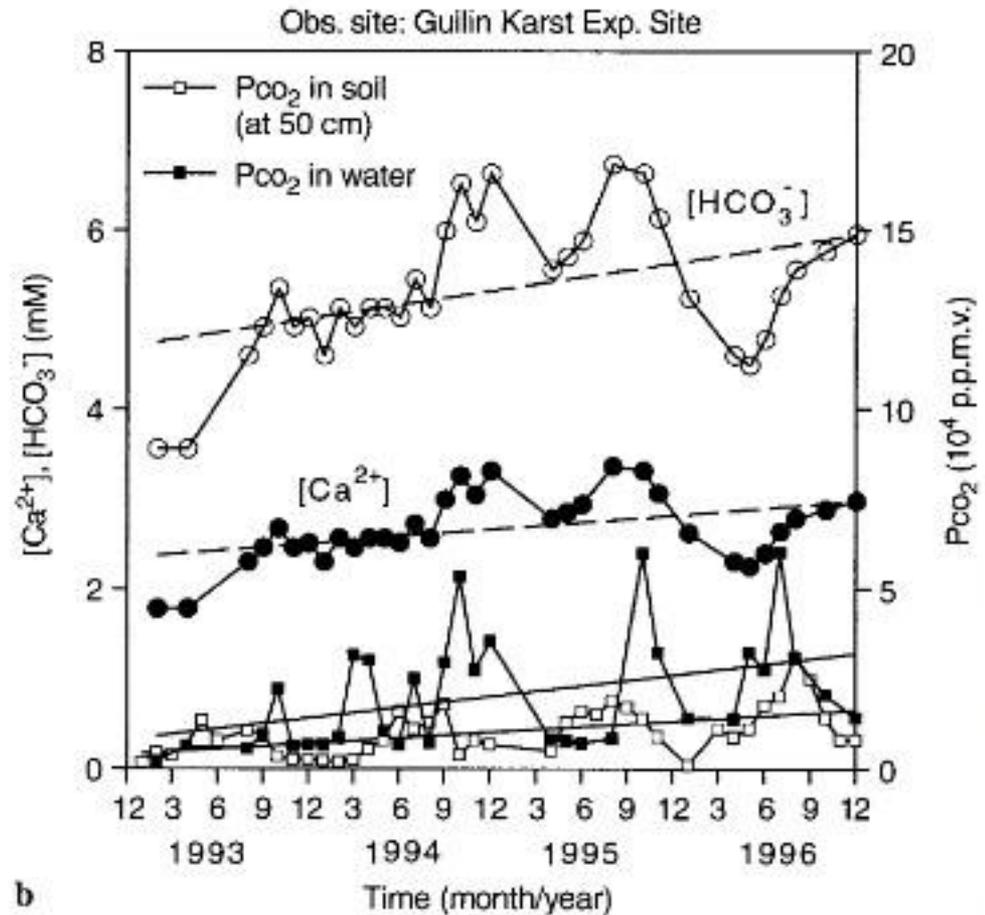


Zones karstiques = 5% de la superficie du BV Amazonien du Pérou
=> 35% Ca, 40% Mg, 58% HCO₃

Contribution of carbonate rock weathering to the atmospheric CO₂ sink

Z. Liu · J. Zhao

Abstract To accurately predict future CO₂ levels in the atmosphere, which is crucial in predicting global climate change, the sources and sinks of the atmospheric CO₂ and their change over time must be determined. In this paper, some typical cases are examined using published and unpublished data. Firstly, the sensitivity of carbonate rock weathering (including the effects by both dissolution and reprecipitation of carbonate) to the change of soil CO₂ and runoff will be discussed, and then the net amount of CO₂ removed from the atmosphere in the carbonate rock areas of mainland China and the world will be determined by the hydrochem-discharge and carbonate-rock-tablet methods, to obtain an estimate of the contribution of carbonate rock weathering to the atmospheric CO₂ sink. These contributions are about 0.018 billion metric tons of carbon/a and 0.11 billion metric tons of carbon/a for China and the world, respectively. Further, by the DBL (Diffusion Boundary Layer)-model calculation, the potential CO₂ sink by



b

Fig. 1 Seasonal and multi-year change of hydrochemistry and its sensitivity to the change in soil CO₂ partial pressure

Le Projet ANDAT

Pérou – Bolivie – Brésil – Maroc



même contexte orogénique sur front de chaîne (sauf le Brésil)
des régimes climatiques extrêmement différents

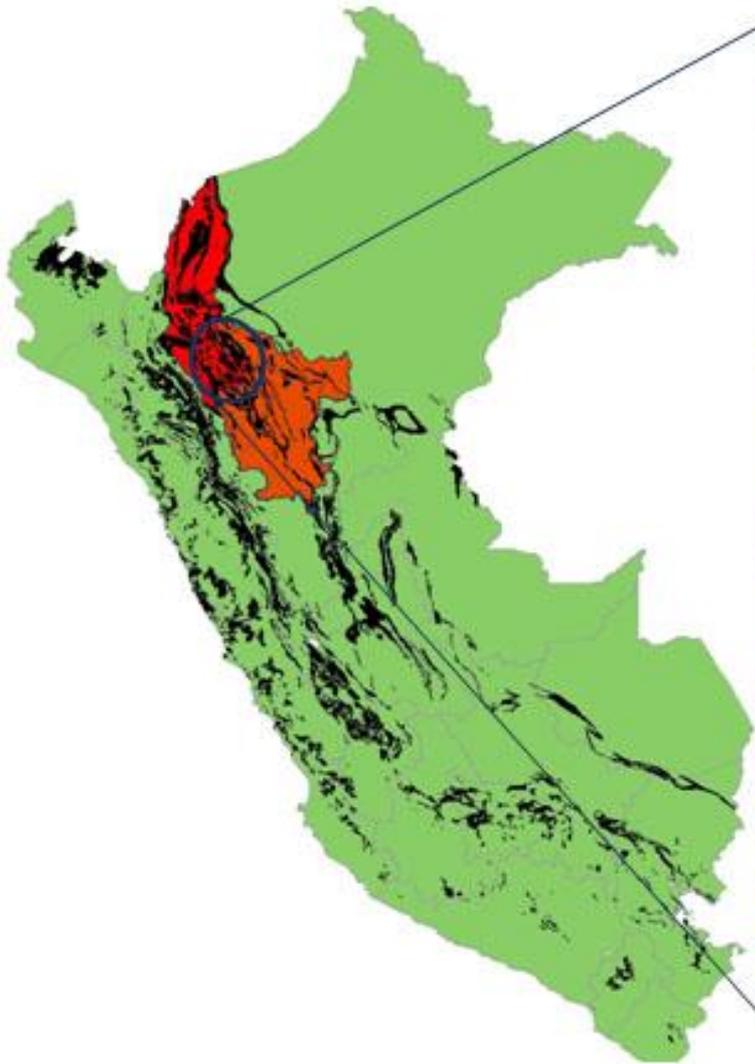
Les objectifs du Projet ANDAT

Pérou – Bolivie – Brésil – Maroc

1. Mesurer les vitesses d'incision des vallées, ie la relation climat-tectonique (cosmogéniques)
2. Analyser la variabilité climatique actuelle et passée (spéléothèmes)
3. Quantifier les ressources hydriques mobilisables (CTD, jaugeages, traçages, pompages ...)
4. Estimer l'ablation karstique et les apports géochimiques aux fleuves (bilans géochimiques)
5. Quantifier les quantités de CO₂ atmosphérique consommées par cette ablation karstique

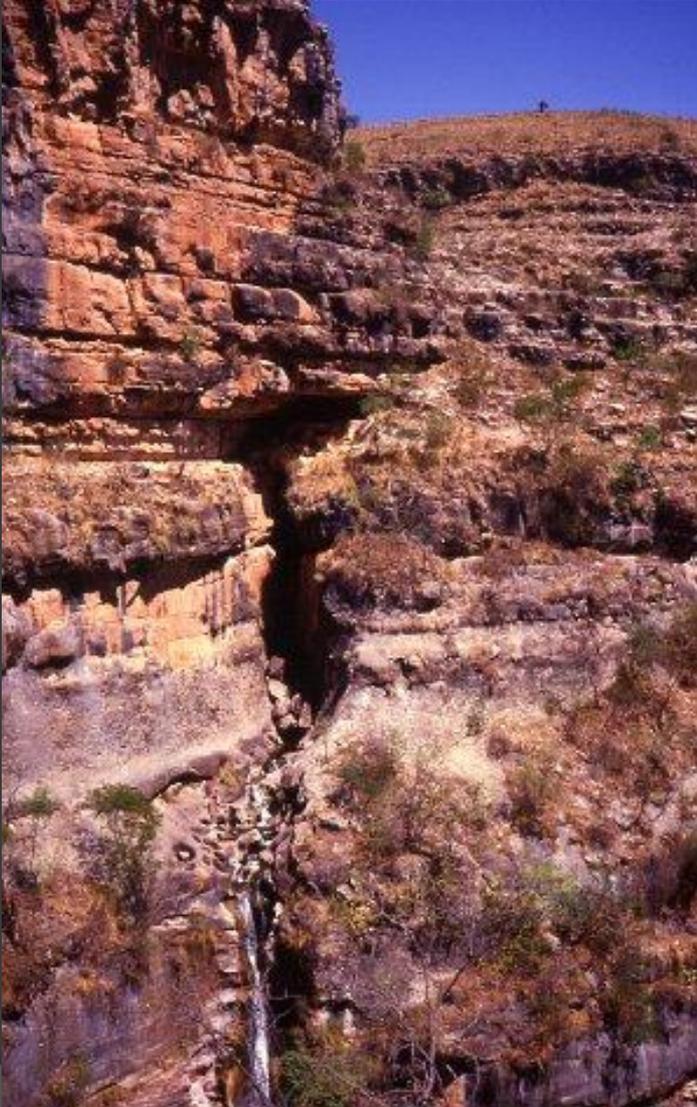
Les sites du projet ANDAT

Au Pérou => Résurgences de l'Alto Mayo



Résurgence du Rio Tioyacu : $Q=5 \text{ m}^3/\text{s}$

Les sites du projet ANDAT en Bolivie => Résurgence de Chiflonkkakka (Torotoro)



Les sites du projet ANDAT

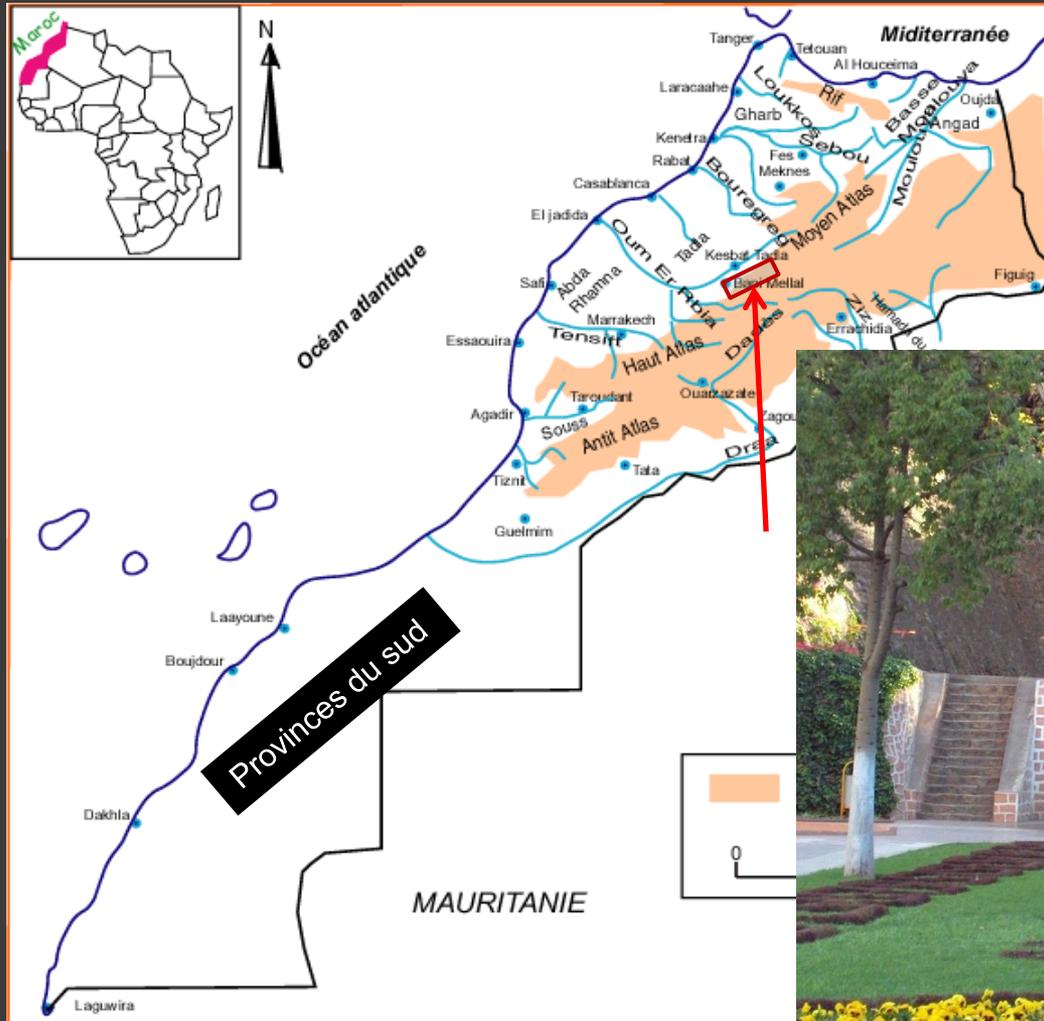
Au Brésil => Massif de Sao Domingos (Goiás)



Lapa de Terra Ronca : $Q=4 \text{ m}^3/\text{s}$

Les sites du projet ANDAT

Au Maroc => Résurgence de Ain Asserdoune (Beni Melal)



1° SIMPOSIO INTERNACIONAL del CARST

5 - 6 SEPTIEMBRE de 2016
TARAPOTO (San Martín) | Auditorio de la UCV

CIENCIA Y DESARROLLO TERRITORIAL

TEMAS DE LA CONFERENCIA

- Formación y evolución del sistema cárstico
- Ecoturismo y desarrollo sostenible en regiones cársticas
- Funcionamiento hidro-geoquímico del acuífero cárstico
- El carst, centinela de la variabilidad climática actual y pasada
- El carst, un registrador excepcional de la tectónica andina
- Biodiversidad en los sistemas cársticos
- Paleontología subterránea

EXCURSIONES PRE SIMPOSIO

- 2 de SEPTIEMBRE : Cueva Palestina (publico en general)
3 y 4 de SEPTIEMBRE : Cueva Higueron (max 15 personas, espeólogos y deportistas de aventura)

Fotos: IRD

Las personas interesadas en participar están invitadas a presentar su resumen hasta el **30 de junio de 2016** en forma de un resumen de una página + título + 3 palabras clave, a través del mail: carstperu2016@gmail.com

Las propuestas serán posteriormente solicitadas con un resumen de una página que será revisado por el comité científico del programa.

INSCRIPCIÓN GRATUITA

INSCRIPCIÓN PRELIMINAR
30 de Junio de 2016

LÍMITE DE RECEPCIÓN DE RESÚMENES
30 de Junio de 2016

carstperu2016@gmail.com

ORGANIZAN: Instituto Geofísico del Perú - IGP | Institut de Recherche pour le Développement - IRD | Universidad César Vallejo - UCV



Contactos

carstperu2016@gmail.com