



## ***KLAP<sup>2</sup> : Kirghizistan : LAkes, Paleoenvironments and Paleoclimates***

### ***Dynamique des écosystèmes et des paléoclimats passés à partir des archives paléoenvironnementales de haute montagne au Kirghizistan***

**Mots-clés :** Tardiglaciaire, paléoclimat, déglaciation, relations hommes-milieu, montagne, érosion, steppes

**Porteurs du projet :** Cécile Miramont (MCU, IMBE), Frédéric Guiter (IMBE)

#### **Partenaires :**

**IMBE** (UMR CNRS 7263) Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie, bâtiment Villemin, europôle de l'Arbois; BP 80 13545 Aix en Provence, cedex 04

**CEREGE** (UMR 7330), Europôle de l'Arbois, BP80 13545 Aix-en-Provence

### **Contexte de la recherche**

Les montagnes du Kirghizistan sont des géo-systèmes diversifiés, soumis à d'importants gradients géomorphologiques, climatiques et écologiques. Ils constituent des environnements fragiles et sont profondément menacés par les changements globaux actuels :

- La rapidité du recul des fronts glaciaires en relation avec le réchauffement climatique récent interpelle la communauté scientifique (Solomina et al., 2004 ; Bolch, 2007 ; Kutuzov et Shahgedanova, 2009 ; Narama et al., 2010) et pose la question des conséquences dramatiques de leur inexorable disparition sur les sociétés en particulier sur la raréfaction des réserves en eau douce ;

- Ces milieux de hautes montagnes portent des forêts originales et diversifiées qui constituent des ressources économiques capitales pour les sociétés et possèdent un statut patrimonial menacé en termes de biodiversité et d'endémisme. Ces espaces boisés font en effet l'objet d'une forte pression des populations riveraines : le pays a perdu près de la moitié de ses forêts en 60 ans notamment par les coupes rases systématiques dues à l'économie de guerre dans les années 40. L'enjeu est d'autant plus important que la forêt kirghize demeure unique au plan mondial du point de vue de sa biodiversité, qu'il s'agisse des massifs d'épicéas ou de genévriers dans le Tian Shan, ou des forêts de noyers et de fruitiers au sud-ouest du pays (Müller et Vienglovsky, 1998).

Ainsi connaître l'histoire de ces environnements de montagne, leur degré de naturalité et leurs capacités de résilience sont des éléments indispensables pour choisir les politiques de gestion à venir. Le déchiffrement de leur passé est possible par l'analyse pluridisciplinaire (associant palynologie, sédimentologie et géochimie) des sédiments déposés dans les lacs et les tourbières d'altitude qui constituent d'excellentes archives paléoenvironnementales (Vescovi et al, 2007 ; Høbig et al, 2012 ; Brisset et al, 2013 ; Magny, 2013 ; Wang et al, in press).

A ce jour, peu d'études paléoenvironnementales ont permis de reconstituer l'évolution des paysages et du paléoclimat dans ces montagnes d'Asie Centrale. Quelques études polliniques pionnières sur les dynamiques passées des steppes herbacées froides (couvrant les sept derniers millénaires) ont été réalisées et posent la

question de la mise en place des forêts d'épicéas et de genévriers relictuelles du Tian Shan (Chorfi, 2008, Beer et al., 2007, 2008). Ces travaux montrent que l'homme n'a eu un impact significatif sur le couvert végétal qu'à partir de 2100 cal. BP seulement. Les célèbres forêts de noyers qui s'étendent à l'Ouest du pays auraient par ailleurs une origine anthropique et semblent apparaître il y a, à peine, un millénaire (Beer et al, 2008). Ainsi, alors que la néolithisation est caractérisable en Europe par la « *rudéralisation* » (plus ou moins progressive) des espaces naturels (notamment en montagne), le développement des steppes khirghizes pourrait résulter de la concomitance des facteurs climatiques (notamment liés à la haute altitude) et anthropiques (avec un maintien de l'ouverture des milieux par le pastoralisme à l'Holocène).

D'autres travaux pionniers mettent également en évidence des changements climatiques marqués au cours de l'Holocène (Mathis et al., 2012 ; Beer et al., 2007 ; Ricketts et al., 2001 ; Giral et al, 2003), mais les connaissances paléo-environnementales dans ces régions (où les modalités de peuplement sont très différentes de celles qui se sont exprimées en Europe) demeurent très parcellaires.

## Objectifs de la demande

Notre projet a pour but de contribuer à la connaissance des dynamiques des environnements de montagne sous les effets combinés des changements climatiques et de l'impact des activités humaines (pastoralisme en particulier).

Ce projet s'intègre dans l'**axe 1 « Morphogénèse, risques naturels et variabilité climatique »** de la fédération de Recherche ECCOREV, axe porté par l'étude des processus morphogéniques, de la variabilité climatique, des relations climat/homme et des risques.

Nous projetons de mener une **phase exploratoire de prélèvements d'archives lacustres et palustres**. Alors que les travaux récents menés au Kirghizistan se sont principalement intéressés à l'étude des grands lacs (Issyk Kul, Son Kul), nous proposons d'étudier la dynamique des environnements à l'échelle des vallées en prélevant des séquences lacustres et tourbeuses de petites dimensions<sup>1</sup> selon des transects altitudinaux dans différents contextes. Plusieurs types de sites feront l'objet de prélèvements :

- **Des lacs proglaciaires** situé au-dessus de 3500 m en aval de fronts glaciaires dont les vitesses de recul sont connues par des études antérieures (Narama et al., 2010) ;
- **Des lacs et tourbières en fond de vallées déglacées entre 2500 et 3500 m** dans lesquels on pourra percevoir la dynamique d'évolution de la limite supérieure de la forêt en relation avec les changements du climat et des effets des pâturages
- **Des tourbières à plus basse altitude (autour de 2000 m)** dans des environnements forestiers ou steppiques où nous pourrions analyser les dynamiques végétales en relation avec les modalités de l'anthropisation. Nous nous attacherons en particulier aux périodes récentes et aux relations entre les modalités de gestion des forêts (étroitement dépendantes des pouvoirs politiques et l'évolution de la végétation.

---

<sup>1</sup> Le choix d'étudier des sites de petites dimensions a pour but d'obtenir des enregistrements paléoenvironnementaux à signification spatiale régionale, en comparaison des grands lacs

L'examen des images satellitales, des cartes topographiques et des entretiens avec des guides d'origine kirghize (P. Guignard, fondation Shyrdak) connaissant parfaitement le terrain nous ont amenés à sélectionner des sites d'échantillonnage dans les **deux régions suivantes (Figure 1, Figure 2)** :

- la région de Chopokov au sud de Bichkek (2 sites repérés) ;
- la région de Karakol à l'est du Lac Issyk Kul (massif du Tian Shan).



Figure 1 : Localisation des régions d'étude



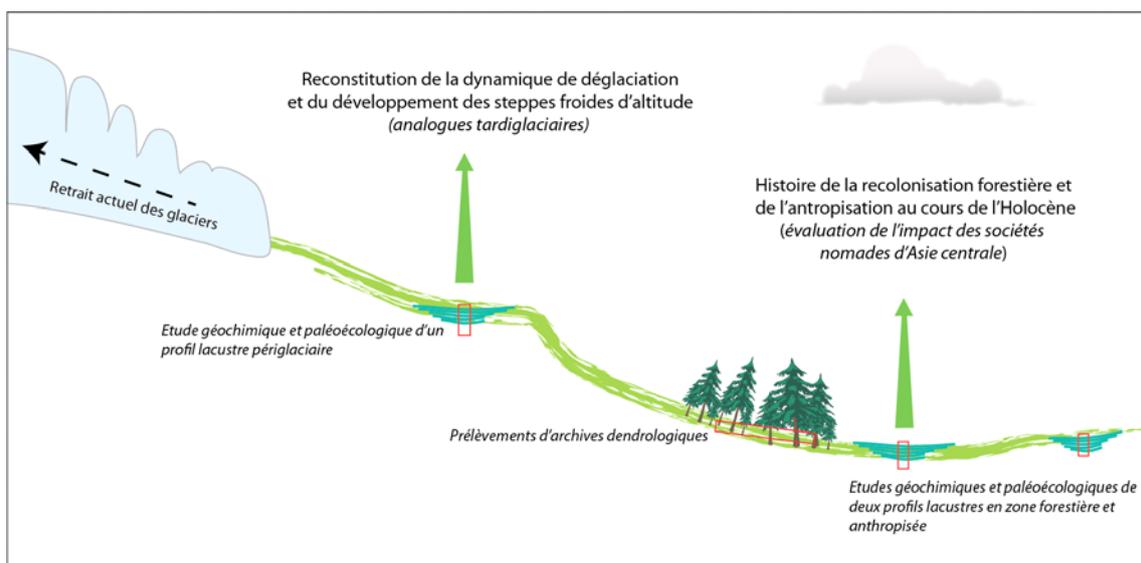
Figure 2 : Sites sélectionnés dans les régions de Chopokow et Karakol

A partir de l'étude pluridisciplinaire (analyses polliniques, géochimiques et sédimentologiques) des remplissages tourbeux et lacustres prélevés à différentes altitude (**Figure 3**), les principaux **objectifs** poursuivis sont les suivants :

**A) à moyenne altitude, reconstituer l'histoire de la recolonisation végétale tardi-holocène en relation avec les modalités de mise en valeur par les sociétés et les changements des contextes politiques<sup>2</sup> ;** comprendre, dater et évaluer l'influence des activités humaines sur ces milieux de montagne fragiles et en particulier l'impact des peuples nomades sur les paysages végétaux.

**B) à haute altitude, connaître les modalités et les vitesses de mise en place des paysages en cours de la déglaciation** à partir de l'étude de séquences lacustres pro/périglaciaires. Ces dépôts constituent des **analogues actuels de la période tardiglaciaire**, période-clé au cours de laquelle les principaux lacs de montagne dans le monde se sont mis en place, ainsi que des steppes sur les paysages dénudés par l'érosion glaciaire. L'étude de ces lacs d'altitude kirghizes, localisés actuellement à proximité des fronts glaciaires en régression, permettrait une meilleure compréhension des processus de recolonisation par la végétation, mais également une meilleure interprétation des sédiments pléistocènes observés fréquemment dans de nombreuses séquences paléoenvironnementales dans nos montagnes européennes (notamment dans les Alpes).

**C) Evaluer les potentialités de reconstitution de la variabilité climatique tardiglaciaire et holocène à partir de ces archives lacustres** dans un pays situé dans une position stratégique pour enregistrer les changements climatiques : à l'abri des influences océaniques, il est possible d'y reconstituer les variations en latitude des cellules de hautes et basses pressions et des Westerlies.



**Figure 3 : Typologie des sites de prélèvement**

**A terme, l'étude conjointe des lacs d'altitude et des marais à plus basse altitude permettraient de retracer les mécanismes de mise en place des paysages géomorphologiques et des environnements végétaux lors d'un réchauffement rapide entraînant une déglaciation. Ce point est aujourd'hui difficile à appréhender en Europe de l'Ouest :** en effet, les glaciers continentaux y sont particulièrement réduits et une partie des systèmes lacustres (de moyenne altitude) hérités de la déglaciation tardiglaciaire a disparu, par comblement naturel ou destruction par l'homme. Les dynamiques de végétation – même dans les hautes montagnes alpines - ont été durablement conditionnées par les activités agro-pastorales néolithiques et médiévales comme en témoigne l'ensemble des études multidisciplinaires menées en Europe occidentale et notamment dans les Alpes

<sup>2</sup> notamment avec l'effondrement de l'ex U.R.S.S.

méridionales (Walsh et al, 2013). En revanche, en Asie centrale, et notamment dans **les montagnes du Kirghizistan au-dessus de 3000 m**, il subsiste

(1) des environnements végétaux comparables aux biotopes alpins

(2) de puissants systèmes glaciaires en régression, créant de nouveaux environnements lacustres et palustres. Ainsi, au fur et à mesure du recul des fronts glaciaires, une végétation steppique froide progresse dans des environnements de haute montagne épargnés par l'impact des activités agro-pastorales (Beer et al., 2007). Ainsi, la fonte de ces glaciers permet la mise en place de paysages analogues de ceux qui se sont développés pendant le Tardiglaciaire dans les Alpes, et en l'absence de forçage anthropique marqué.

(3) Enfin, il semble que le Néolithique soit peu connu, voire peu développé comparativement au nomadisme ancestral qui caractérise cette zone d'Asie centrale

Enfin, nous profiterons de cette mission sur le terrain pour réaliser une **exploration dendrochronologique** dans les deux zones d'étude sur la base d'une série de prélèvements effectués sur une même espèce selon un gradient altitudinal afin de tester la qualité du signal climatique enregistré. Très peu d'études dendrochronologiques ont été menées jusqu'à aujourd'hui au Kirghizistan (Esper et al., 2003). Les séries de cernes prélevées constitueront des données auxquelles pourront être comparées les enregistrements lacustres selon les méthodes novatrices développées par Fortin et al. (2011). A l'issue de cette phase exploratoire, il sera alors possible d'estimer les potentialités de cette région encore mal connue et de proposer un **projet d'étude de la variabilité climatique et environnementale à haute résolution plus ambitieux, croisant les données paléoécologiques *sensu lato*, géochimiques et dendrologiques avec :**

1) le dépôt d'un projet ANR CEREGE-IMBE-GFZ.

2) la proposition d'un projet en partenariat avec les universités kirghizes dans le cadre de L'INCONET EECCA (International Cooperation Network for Eastern Europe and Central Asia)

## Réalisations prévues. Plan financier. Description du consortium

Ce projet s'appuie sur une collaboration entre deux laboratoires de recherches aux compétences complémentaires :

- **l'IMBE : paléoécologie, géomorphologie, dendrologie**
- **le CEREGE : géochimie**

Les collaborations entre ces deux partenaires ont débuté il y a trois années autour de l'étude de plusieurs lacs d'altitude dans les Alpes françaises du Sud et ont abouti à des publications et communications communes (Brisset et al., 2013, voir liste des publications).

Le projet soumis ici bénéficie de cette expérience de dialogue et d'échanges scientifiques et de la mutualisation des savoir-faire. Par ailleurs, la réalisation de ce projet s'appuie sur des contacts avec les scientifiques kirghizes, en particulier avec **l'Université d'Asie Centrale, l'Institut de Gestion des eaux et de l'hydroélectricité et l'office kirghize de protection de l'environnement et d'économie forestière et fondation Shyrdak de Bichkek.**

La demande ECCOREV a pour but de financer une **campagne exploratoire de prospections de terrain et de prélèvement de profils lacustres** (au moyen d'un carottier russe) et de **carottes dendrochronologiques** échantillonnées à la tarière de Pressler, *cf.* plate-forme sclérochronologie). Cette campagne sera menée par 4 membres du consortium durant l'été 2014. Les profils palustres seront décrits et passés en premier au scanner à fluorescence des rayons X, puis sous-échantillonnés pour les disciplines paléoécologiques pertinentes selon la richesse des dépôts en pollen, insectes, algues notamment. Les séquences de cernes seront mesurées à l'IMBE suivant les protocoles utilisés en routine (chaîne de mesure semi-automatique Lintab, traitement des données sous TSAP).

Les deux équipes impliquées travailleront en interaction étroite tout au long de la phase d'analyses afin :

- d'estimer les potentialités des sites prélevés, et ainsi anticiper de nouvelles analyses non prévues ;
- initier le montage de projets plus larges.

### a) Liste des participants, spécialité et implication

Nom	Prénom	Statut	Spécialité	Implication	Equipe
Bard	Edouard	Professeur au Collège de France CEREGE	Géochimie élémentaire	<1 % expert	2
Garcia	Marta	AI CNRS CEREGE	Géochimie élémentaire	15%	2
Guiter	Frédéric	MCU IMBE	Paléoécologie continentale	20%	1
Marschal	Christian	AI IMBE	Carottage, sclérochronologie	5%	1
Miramont	Cécile	MCU IMBE	Géographie. Géomorphologie	20%	1
Tachikawa	Kazuyo	DR2 CEREGE	Géochimie élémentaire	10%	2

## Mission exploratoire juillet 2015

La mission de terrain a été réalisée comme prévue dans le projet.

**4 sites ont été carottés et une population d'arbres échantillonnés.**

**Les analyses géochimiques sont terminées.**

**Les datations montrent que les dépôts prélevés sont très récents, témoignant ainsi de vitesses de sédimentation très rapides dans des milieux très dynamiques.**

**Les analyses polliniques sont en cours. Les échantillons de surface permettent d'établir un référentiel sur lequel s'appuiera l'étude des carottages.**

**Les analyses dendrochronologiques sont terminées. Une chronologie moyenne de 27 arbres couvrant 258 ans a été établie. Elle met en évidence que le couvert forestier est jeune à proximité du lac Issikul, probablement la conséquence d'une exploitation pluri-centennale. Des années aux cernes très minces sont détectées, en particulier 1917, qui correspond au déclenchement de la Révolution russe, à une année très froide en Europe (Berlin, Danemark, France) et à une sécheresse sévère entraînant une famine catastrophique en Perse.**

## **b) Présentation des équipes**

**Equipe 1 : Paléoécologie et paléoenvironnements :** IMBE (UMR CNRS 7263, membre d'ECCOREV) Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie, bâtiment Villemin, euro pôle de l'Arbois; BP 80 13545 Aix en Provence, cedex 04

**C. Miramont** (MCU, géomorphologue, dendroécologue, porteur du projet), F. Guiter (MCU, paléoécologie), C. Marschal (IE, IMBE),

Les enseignants chercheurs de l'IMBE ont une solide expérience des environnements quaternaires et des compétences reconnues dans le domaine de la reconstitution pluridisciplinaire de l'évolution du détritisme et de la végétation depuis le Pléniglaciaire par l'analyse sédimentologique des archives hydro-sédimentaires associée à la palynologie et l'étude des macro-restes. Leurs compétences, qui couvrent le domaine méditerranéen mais surtout les régions alpines, pourront être transférées aux milieux de hautes montagnes d'Asie Centrale.

**CV du porteur : C. Miramont** est maître de conférences à l'Université Aix-Marseille (AMU). Ses enseignements couvrent la licence (Géographie) et le Master R GERINAT (Master SET) en géomorphologie et paléoenvironnements du Quaternaire. Ses recherches sont axées sur les reconstitutions paléoécologiques pluridisciplinaires (géomorphologie, dendrochronologie) sur des archives lacustres, palustres et alluviales couvrant les 15 derniers millénaires, en zone méditerranéenne (Provence, Alpes du Sud), afin de comprendre les dynamiques des écosystèmes en relation avec les forçages climatiques et/ou anthropiques.

### **Publications les plus pertinentes pour le projet (du porteur du projet et de l'équipe)**

- Guiter F., Andrieu-Ponel V., Digerfeldt G., Reille M., Beaulieu (de) J. L. & Onel P., 2005. *Vegetation history and lake-level changes from the Younger Dryas to the present in Eastern Pyrenees (France): pollen, plant macrofossil and sedimentological analyses from Lake Racou (2000 m a.s.l.)*. *Vegetation History and Archaeobotany*, 14, 99-118.
- Kaiser, K.F., Friedrich M., Miramont C., Kromer B., Sgier M., Schaub M., Boeren I., Remmele S., Talamo S., Guibal F., Sivan O., 2010. Challenging process to make the Lateglacial tree-ring chronologies from Europe absolute -an inventory. *Quaternary Science Reviews* (2010), doi:10.1016/j.quascirev.2010.07.009
- Muller S., Miramont C., Bruneton H., Carré M., Sottocornola M., Court-Picon M., de Beaulieu J.L., Nakagawa T., Schevin P. 2012. A palaeoecological perspective for the conservation and restoration of wetland plant communities in the central French Alps, with particular emphasis on alder carr vegetation, *Review of Palaeobotany and Palynology*, 171, 124-139.
- Quesnel Y., Jrad A., Mocci F., Gattacceca J., Mathe P.E., Parisot J.C., Hermitte D., Dumas V., Dussouillez P., Walsh K., Miramont C., Bonnet S., 2011. Geophysical signatures of a roman and early medieval necropolis, *Archaeological Prospection*, 18, 105-115.
- Brisset E., Miramont C., Guiter F., Arnaud F., Anthony E., Delhon C., Guibal F., Cartier R., Poher Y., Chaumillon E., sous presse. Données nouvelles sur la chronologie de la déglaciation dans la vallée du haut-Verdon (lac d'Allos, Alpes françaises du sud), *Quaternaire*.
- Brisset E., Miramont C., Guiter F., Anthony E., Tachikawa K., Poulénard J., Arnaud F., Delhon C., Meunier J.-D., Bard. E., Sumera F., 2013. Non-reversible geosystem destabilisation at 4200 cal. BP: sedimentological, geochemical and botanical markers of soil erosion recorded in a Mediterranean Alpine Lake, *The Holocene* doi:10.1177/0959683613508158

- Brisset, E., **Miramont, C.**, Anthony, E.J., Bruneton, H., Rosique, T., Sivan, O., 2014. Sediment budget quantification of a sub-Alpine river catchment since the end of the last glaciation. *CATENA* 114, 169–179, doi:10.1016/j.catena.2013.08.004.
- Brisset E., Guiter F., **Miramont C.**, Delhon C., Arnaud F., Disnar J.-R, Poulénard J., Anthony E., Meunier J.-D., Wilhelm B., Paillès C., 2012. A multidisciplinary investigation of a Holocene lake sediment sequence in the southern French Alps at Lake Petit (Mercantour, 2200 m a.s.l., France): history of a disturbed geosystem. *Quaternaire*, 23, (4), 309-319
- Miramont C.**, Sivan O., Guibal F., Kromer B., Talamo S., Kaiser, K.F., 2011. L'étalonnage du temps du radiocarbone par les cerne d'arbres. L'apport des séries dendrochronologiques du gisement de bois subfossiles du torrent des Barbiers (Alpes françaises du sud). *Quaternaire*, 22, (3), 261-271.
- Miramont C.**, Sivan O., Rosique T., Edouard J.L., Jorda M., 2000. Subfossil trees deposits in the middle Durance (Southern Alps, France). *Environmental changes since Allerod to Atlantic*, Radiocarbon, vol 42, 3, 423-435.

**Equipe 2 : Géochimie et Paléocéanographie :** CEREGE (UMR 7330 membre d'ECCOREV) Europôle de l'Arbois, BP80 13545 Aix-en-Provence

K. Tachikawa (DR2 CNRS, géochimie), M. Garcia (AI CNRS, géochimie), E. Bard (Pr. Collège de France, géochimie).

Les compétences scientifiques et analytiques de l'équipe « Géochimie et Géochronologie » du CEREGE sont reconnues au niveau international. L'acquisition d'un scanner à fluorescence des rayons X (XRF, ITRAX) nous a permis de renforcer ce potentiel pour étudier les archives paléoclimatiques continentales : l'analyse multi-élémentaire rapide et non-destructive de sédiments lacustres par ITRAX fournit des informations à haute résolution (200 µm ) sur la variabilité temporelle de l'accumulation d'opale, de matière organique, ainsi que sur la nature et les sources de la fraction terrigène et des apports anthropiques. Notre équipe a publié plusieurs articles fondés sur ces techniques d'analyse XRF. La collaboration entre notre équipe et l'IMEP (à présent IMBE) a débuté dans le cadre du stage Master 2 et de la thèse d'E. Brisset (Brisset et al., 2013). Dans le cadre de ce projet, nous apporterons notre expertise pour les mesures et les interprétations des données géochimiques dans le contexte des changements environnementaux.

#### Publications les plus pertinentes pour le projet

- Boning, P., Bard, E. and Rose, J., 2007. Toward direct, micron-scale XRF elemental maps and quantitative profiles of wet marine sediments. *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 8(5): Q05004.
- Tachikawa, K., Cartapanis, O., Vidal, L., Beaufort, L., Barlyaeva, T., and Bard, E., 2011. The precession phase of hydrological variability in the Western Pacific Warm Pool during the past 400 ka. *Quaternary Science Reviews* 30, 3716-3727
- Cartapanis, O., Tachikawa, K., and Bard, E., 2011. Northeastern Pacific oxygen minimum zone variability over the past 70 kyr: Impact of biological production and oceanic ventilation. *Paleoceanography* 26,
- Cartapanis, O., Tachikawa, K., and Bard, E., 2012. Latitudinal variations in intermediate depth ventilation and biological production over northeastern Pacific Oxygen Minimum Zones during the last 60 ka. *Quaternary Science Reviews* 53, 24-38.
- Cartapanis, O., Tachikawa, K., Romero, O. E., and Bard, E., 2013. Persistent millennial-scale link between Greenland climate and northern Pacific Oxygen Minimum Zone under interglacial conditions. *Clim. Past Discuss.* 9, 3919-3952.

#### c) Plan financier succinct

Le tableau ci-dessous présente un plan financier pour mener à bien le projet. L'IMBE participera sur fonds propres à la datation <sup>14</sup>C des séquences lacustres (5 dates soit environ **1500€**).

La faisabilité des missions de terrain a été vérifiée et la logistique préparée avec la fondation Shyrdad basée à Bichkek (voir devis ci-joint)

Work package	Montant HT
<b>Mission</b>	
Transport aérien (4 billets avion : 600 €/pers)	2400
Location véhicule 4*4 et chevaux	1300
Fret aérien	600
Hébergement et nourriture (4 pers)	480
Guide interprète	270
Permis d'accès aux sites	100
Frais d'organisation	350
<b>Analyses</b>	
ITRAX XRF Core Scanner	500
<b>TOTAL</b>	<b>6000</b>

## Financements ECCOREV antérieurs

### **C. Miramont, porteur de ce projet, n'a jamais été responsable de projet financé par la fédération de recherches ECCOREV.**

Les participants à ce projet ont participé à des projets financés par ECCOREV : en 2012 les projets HOMERE (dir C. Pailles) et SEOLANE (dir F. Guiter), et en 2013 le projet « Dénudation moyen / court terme du Lubéron », (dir. V. Godard). Leurs travaux ont débouché sur plusieurs publications et participations à des colloques scientifiques. Le nom des chercheurs impliqués apparaissent **en gras** dans la liste ci-dessous.

### **Articles, publications, manifestations soutenues par de précédents financements ECCOREV**

Les Cahiers de Séolane, **2011**. La Vallée de l'Ubaye, un territoire unique pour les recherches en géosciences. 134 volume 1, pp, Editeurs : Jean-Philippe Malet, Alexandre Remaître, **Frédéric Guiter**, Didier Bourlès, Jean-Claude Hippolyte, Claude Rangin, Olivier Maquaire, Guillaume Daniel. Editions SEOLANE.

Télécharger le pdf ici : [http://eost.u-strasbg.fr/seolane/presse/images/cahier\\_seolane1.pdf](http://eost.u-strasbg.fr/seolane/presse/images/cahier_seolane1.pdf)

### **Articles en préparation :**

Brisset E., **Guiter F.**, **Miramont C.**, Revel M., Anthony E., Delhon C., Arnaud F., Lateglacial/Holocene environmental changes in Mediterranean Alps inferred by sediments of Lake Vens (2330 m a.s.l., south-eastern France), *Quaternary Science Reviews*

Cartier R., Pailles C., Sylvestre F., Brisset E., **Guiter F.**, **Miramont C.**, "Linkages between lake and catchment ecosystems over the last 5000 years: buffering capacity and regime shift of the alpine Lake Petit (2200 m a.s.l., France)", *The Holocene*

### **Communications orales et posters**

Cartier R., Pailles C., Sylvestre F., Brisset E., **Miramont C.**, **Guiter F.**, **2013**. Evolution holocene des lacs d'altitude méditerranéens : entre forçage climatique et pression anthropique plurimillénaire (Massif du Mercantour, France). 20ème Congrès des Doctorants en Sciences de l'Environnement, 15-16 avril 2013, Marseille, com. poster

Cartier R., Sylvestre F., **Guiter F.**, Brisset E., Pailles C., **Miramont C.**, **2013**. Apports des diatomées fossiles à l'histoire paléoenvironnementale des lacs d'altitude du massif du Mercantour (France) : premiers résultats. 32ème colloque de l'ADLaF – 7th CE-diatom meeting, 16-20 sept. 2013, Thonon-les-bains, France, com. Orale

Brisset E., **Guiter F.**, **Miramont C.**, Delhon C., Arnaud F., **Tachikawa K.**, **Garcia M.**, Disnar J.R., Meunier J.D., Pages G., Wilhelm B., Pailles C., Sumera F., Anthony E., **Bard E.**, **2013**. Late Holocene mediterranean mountain disturbance : natural and human causations (Millefontes Catchment, Southern Alps, France). 8th IAG International Conference on Geomorphology - August 27th to 31st, Paris.

Brisset E., **Miramont C.**, **Guiter F.**, Anthony E., Arnaud F., **2013**. Le Lac d'Allos : un enregistrement de référence des interactions climat-Homme environnement depuis 12 000 ans pour les Alpes Méditerranéennes. Journées des Jeunes Géomorphologues, Paris, Institut de Géographie, 11 et 12 janvier 2013

**Guiter F., Miramont C., 2012**, Les lacs de montagne, mémoires des écosystèmes alpins depuis le dernier retrait glaciaire : état des connaissances et travaux en cours, Réseau Lacs Sentinelles, Marseille, 15-16 novembre, France.

Brisset E., Cartier R., **Guiter F., Miramont C.**, Guédron S., Anthony E., De Beaulieu J.-L., Delhon C., Arnaud F., Paillès C., Sylvestre F., Poulenard J., Meunier J.-D., Sonzogni C., **2012**, Using palaeobotanical and geochemical investigations to disentangle complex relations between human and landscape: the lacustrine record from Lake Petit (2200 m), IPCXIII congress, Tokyo, Japon.

**Miramont C., Guiter F., 2012**, Les Lacs, sentinelles du présent et mémoires de l'environnement, l'exemple du Lac Petit (commune de Valdeblore, Mercantour), Réseau Lacs Sentinelles, Chambéry, France.

**Guiter F.**, Brisset E., **Miramont C.**, Pailles C., Guédron S., Sylvestre F., Sonzogni C., Arnaud F. Cartier R., **2012**. Apports de l'étude croisée de proxies biotiques et abiotiques enregistrés dans les sédiments du Lac Petit (Vallon des Millefonts, Alpes-Maritimes, France). Colloque Q8 : "Variabilité spatiale des environnements quaternaires, contraintes, échelles et temporalités"; Clermont-Ferrand, 29 février -2 mars.

Brisset E., **Guiter F.**, et al, **2011**. Vulnérabilité et résilience des géo-systèmes de montagne face au double forçage climatique et anthropique : étude pluridisciplinaire du lac Petit (Alpes maritimes). » Colloque inaugural du centre SEOLANE, Barcelonnette, 15 septembre 2011.

## Références

- Beer R., Heiri O., Tinner W., 2007. Vegetation history, fire history and lake development recorded for 6300 years by pollen, charcoal, loss on ignition and chironomids at a small lake in southern Kyrgyzstan (Alay Range, Central Asia), *The Holocene*, vol. 17, 7, 977-985.
- Beer R., Kaiser F., Schmidt K., Ammann B., Carraro G., Grisa E., Tinner W., 2008. Vegetation history of the walnut forests in Kyrgyzstan (Central Asia): natural or anthropogenic origin? *Quaternary Science Reviews*, 27, 5–6, 621–632
- Bolch O., 2007. Climate change and glacier retreat in northern Tien Shan (Kazakhstan/Kyrgyzstan) using remote sensing data, *Global and Planetary Change*, 56, 1–2, 1–12
- Brisset E., Guiter F., Miramont C., Delhon C., Arnaud F., Disnar J.-R., Poulenard J., Anthony E., Meunier J.-D., Wilhelm B., Paillès C., 2012. A multidisciplinary investigation of a Holocene lake sediment sequence in the southern French Alps at Lake Petit (Mercantour, 2200 m a.s.l., France): history of a disturbed geosystem. *Quaternaire*, 23, (4), 309-319
- Brisset E., Guiter F., Miramont C., Poulenard J., Anthony E., Tachikawa K., Delhon C., Arnaud F., Disnar J.-R., Meunier J.-D., Bard E., en préparation. Non-reversible geosystem destabilisation at 4200 cal. BP: sedimentological, geochemical and botanical markers of soil erosion recorded in a Mediterranean Alpine Lake
- Chorfi K., 2008. La prise en compte du contexte économique et social dans le plan d'aménagement forestier intégré : le cas des forêts de genévrier du sud Kirghizistan (Asie centrale). Thèse AGroParisTech-ENGREF, Nancy, 312 pp.
- Esper J., Shiyatov S.G., Mazepa V.S., Wilson R.J.S. Graybill D.A., Funkhouser G., 2003. Temperature-sensitive Tien Shan tree ring chronologies show multi-centennial growth trends. *Climate Dynamics*, 21, 7-8, 699-706.
- Fortin, D., Nicault, A., Francus, P., Bégin, Y., Perreault, L., Arsenault, D., Bégin, C., Savard, M.M., Marion, J., Guiot, J., 2011. Hydrological reconstruction from tree rings and varved lake sediments. AGU Fall Meeting Abstracts -1, 04.
- Giral S., Julia R., Klerkx J., Riera S., Leroy S., Buchaca T., Catalan J., de Batist M., Beck, C., Brobrov V., Gavshin V., Kalugin I., Sukhorukov F., Brennwald M., Kipfer R., Peeters F., Lombardi S., Matychenkov V., Romanovsky V., Podsetchine V., Voltattorni N., 2003. 1,000-year environmental history of Lake Issyk-Kul. Proceedings of the NATO Advanced Workshop on Dying and Dead Seas. Climatic versus anthropic causes, Liège, Belgium. 30 pp.
- Höbig N., Weber M. E., Kehl M., Weniger G.-C., Julià R., Melles M., Fülöp R.-H., Vogel H., Reicherter K., 2012. Lake Banyoles (northeastern Spain): A Last Glacial to Holocene multi-proxy study with regard to environmental variability and human occupation, *Quaternary International*, 274, 205-218
- Kutuzov S., Shahgedanova M., 2009. Glacier retreat and climatic variability in the eastern Terskey–Alatau, inner Tien Shan between the middle of the 19th century and beginning of the 21st century *Global and Planetary Change*, 69, 1–2, 59–70
- Magny M., Lake level studies | West-Central Europe, In *Encyclopedia of Quaternary Science (Second Edition)*, edited by Scott A. Elias and Cary J. Mock, Elsevier, Amsterdam, 2013, Pages 549-557
- Mathis M., Sorrel P., Klotz S., Oberhänsli H., 2012. Holocene climate variability in lake Sonkul sediments (Kyrgyzstan, Central Asia) based on vegetation changes, *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 14, EGU2012-5523, 2012, EGU General Assembly 2012
- Müller U., Vienglovsky B. I., 1998. L'économie des forêts de montagne dans l'ex-URSS : l'exemple du Kirghizistan, *Rev. For. Fr.* L - n° spécial-1998, 148-160
- Narama C., Käähb A., Duishonakunov M., Abdrakhmatov K., 2010. Spatial variability of recent glacier area changes in the Tien Shan Mountains, Central Asia, using Corona (~ 1970), Landsat (~ 2000), and ALOS (~ 2007) satellite data, *Global and Planetary Change*, 71, 1–2, 42–54
- Ricketts R., Johnson T., Brown E., Rasmussen K., Romanovsky V., 2001. The Holocene paleolimnology of Lake Issyk-Kul, Kyrgyzstan: trace element and stable isotope composition of ostracodes, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 176, 1–4, 25, 207–227
- Solomina O., Barry R., Bodny a M., 2004. The Retreat of Tien Shan Glaciers (Kyrgyzstan) Since the Little Ice Age Estimated from Aerial Photographs, Lichenometric and Historical Data, *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography*, 86, 2, 205–215.
- Vescovi E., Ravazzi C., Arpent E., Finsinger W., Pini R., Valsecchi V., Wick L., Ammann B., Tinner W., 2007. Interactions between climate and vegetation during the Lateglacial period as recorded by lake and mire sediment archives in Northern Italy and Southern Switzerland, *Quaternary Science Reviews*, 26, 11–12, 1650-1669
- Walsh K., Court-Picon M., Beaulieu De J.-L., Guiter F., Mocci F., Richer S., Sinet R., Talon B., Tzortzis S., A historical ecology of the Ecrins (Southern French Alps): Archaeology and palaeoecology of the Mesolithic to the Medieval period, *Quaternary International*, in press.
- Wang W., Feng Z., Ran M., Zhang C., in press. Holocene climate and vegetation changes inferred from pollen records of Lake Aibi, northern Xinjiang, China: A potential contribution to understanding of Holocene climate pattern in East-central Asia, *Quaternary International*, Volume 311, 17 October 2013, Pages 54-62

Annexes

Devis

СЧЕТ-ФАКТУРА № 0012 Дата « janvier » 2014 г.

Наименование организации и адрес Fondation "Shyrdak" 37, rue Kuiruchuk  
ji massiv Kok-Djar Bishkek ИНН № Bouilachova@yahoo.fr

Кому M. F. Guiter (МСУ, ИМБЕ)

Тип поставки: valable pour Дата поставки « été » 2014 г.

Кол-во	Наименование	Цена за единицу товара	Стоимость без НДС	Ставка НДС	Сумма НДС
	Véhicule 4x4 + chauffeur (10 jours)	1000€			
	Hébergement Bishkek 4px (2 nuits)	200€			
	1 nuit en BiB KARAKOL 4px	80€			
	Interprète "multitâches" guide/cuisinier 10 jours	270€			
	Provisions /repas en montagne + Restaurants*	200€			
	Permis Montagnes de Karakol 4px	100€			
	Location de chevaux + palefreniers	300€			
	Frais d'organisation	350€			
	TOTAL		2500€ TTC		

Gulira Turdubayeva  
directrice

\* Tous les repas sont inclus mais pas les boissons.