

LE RÔLE DU FEU DANS L'HISTOIRE DES PAYSAGES SUDALPINS DE MOYENNE MONTAGNE ENTRE 15 000 ET 7 000 ANS CAL. BP APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

CLÉMENT BOUTTERIN*, CÉCILE MIRAMONT*, SERGE-D. MULLER**
SOPHIE VALLETEAU*, JEAN-LOUIS EDOUARD*

Résumé

Cet article a pour but de présenter la méthode et les premiers résultats des recherches menées sur l'histoire des incendies au cours du Tardiglaciaire et de l'Holocène dans les Alpes du Sud. Les dépôts alluviaux de quatre torrents sont analysés, ainsi que le remplissage d'une tourbière. Le signal incendie est estimé par l'influx en méso- et macro-charbons, témoignant de feux à l'échelle micro-régionale. Durant la période 15000 - 7000 cal. BP, quatre épisodes propices au développement de feux se distinguent. Les feux sont synchrones de changements dans les rythmes de l'activité érosive.

Abstract

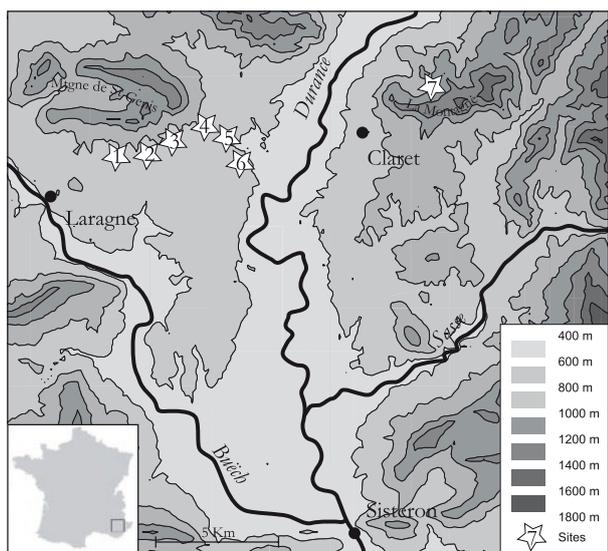
This article aims to present the method and the firsts results of researches on fires history during Tardiglaciaire and Holocene in french south Alps. Alluvial deposits of four torrents and the sediments of a marsh are analyzed. Fire signal is estimated by charcoal accumulation rate of meso- and macro-charcoals, which show fires at micro-regional scale. During the 15000 - 7000 cal. BP period, four episodes favourable to the development of fires are distinguished. Fire events are synchronous to changes in the erosive activity rhythms.

* IMEP UMR 6116, bâtiment Villemin, Europole de l'Arbois - BP 80, F-13545 Aix-en-Provence cedex 04;
clement.boutterin@univ-provence.fr; cecile.miramont@free.fr; jean-louis.edouard@univ.u-3mrs.fr

** ISE-M UMR 5554, Université de Montpellier II - CC065, F-34095 Montpellier cedex 05; smuller@univ-montp2.fr

INTRODUCTION

Les recherches initiées depuis 30 ans dans la région subalpine (Fig. 1) ont permis de mettre en place les grandes étapes de l'évolution des paysages et de la morphogénèse tardiglaciaire et holocène (Jorda 1980, 1985, 1987; Gautier 1992; Rosique 1996). L'étude dendrogéomorphologique de souches de *Pinus silvestris* subfossiles conservées dans les sédiments et la multiplication des datations radiocarbone ont montré la complexité et la variabilité spatio-temporelle des rythmes de la sédimentation, en relation avec les fluctuations climatiques de basse fréquence et les événements météorologiques (Miramont 1998, Sivan 2002, Miramont *et al.* 2004). Aujourd'hui, l'observation de très nombreux lits de charbons, de niveaux rougis et de troncs calcinés dans les dépôts tardiglaciaires et holocènes soulève la question de la place du feu dans l'évolution des paléopaysages de la région de la moyenne Durance.



C. Boutherin, 2006

Fig. 1. Localisation générale

Les études des flux charbonneux sont habituellement réalisées dans des milieux palustres et lacustres où la sédimentation est généralement continue (Whitlock et Larsen 2001, Carcaillet *et al.* 2001, Clark et Hussey 1996). Il est néanmoins possible de tenter d'adapter cette approche méthodologique aux milieux alluviaux, bien que la sédimentation y soit irrégulière. En effet, les terrasses alluviales tardiglaciaires et holocènes constituant le « Remblaiement Postglaciaire Principal » (Jorda 1980) dans les petits organismes torrentiels de Moyenne Durance sont constituées de séquences sédimentaires superposées, sans reprise d'incision intermédiaire, témoignant d'une tendance plurimillénaire à l'aggradation sédimentaire

(Miramont *et al.* 2004). L'étude des charbons peut ici permettre non seulement de reconstituer une chronologie régionale des paléo-incendies, mais aussi de rechercher des liens avec les rythmes de la morphogénèse.

Cet article met l'accent sur la démarche méthodologique et présente les premiers résultats obtenus à partir de l'analyse de sept sites à proximité de la ville de Sisteron. Les données sur les paléofeux renseignent essentiellement la période 15 000-7 000 cal. BP pour laquelle les taux de sédimentation sont les plus importants.

1. CONTEXTE D'ÉTUDE ET MATÉRIEL D'INVESTIGATION

1.1. Aire géographique et origine des paysages actuels

La région étudiée, située dans la moyenne Durance (Alpes du Sud, France), comprend les massifs des Baronnies orientales compris entre Sisteron (Alpes de Haute Provence), Veynes et Gap (Hautes Alpes), c'est-à-dire entre les vallées du Buëch et de la Durance.

Les paysages actuels de la moyenne Durance sont fortement influencés par les contraintes géologiques et portent les empreintes de l'évolution de la morphogénèse glaciaire et postglaciaire.

Un binôme de roches dures (calcaires tithoniques) et de roches tendres très épaisses (marnes noires callovo-oxfordiennes) engendre une inversion du relief par rapport à la structure géologique plissée. La vigueur des reliefs, le contexte climatique méditerranéen à tendance montagnarde et l'importance de l'affleurement des roches marneuses ont nourri un détritisme alluvial important au cours des 15 derniers millénaires. Une quantité considérable de dépôts a été érodée puis stockée sur les piémonts, en particulier sur les versants d'adret (Remblaiement Postglaciaire Principal, Miramont *et al.* 2004). Par ailleurs, le rapide retrait de la langue glaciaire de la Durance, amorcé dès 22 000 cal. BP (Jorda *et al.* 2000), a permis le développement de milieux palustres dans des dépressions fermées en particulier dans les zones de surcreusement et entre les cordons morainiques.

1.2. Morphogénèse postglaciaire

Les grandes étapes de la morphogénèse postglaciaire ont été décrites par T. Rosique (1996), C. Miramont (1998), O. Sivan (2002) et C. Miramont *et al.* (2004). De 15 000 à 7 500 cal. BP environ, l'évolution des paléopaysages se déroule sous l'influence exclusive du forçage climatique. À partir de 7 500

cal. BP, les activités humaines prennent de plus en plus d'importance et modifient les relations entre climat et morphogénèse.

Trois grandes étapes sont distinguées dans l'évolution des paysages subalpins et provençaux.

La première étape, qui fait suite au retrait des glaciers alpins, est une incision linéaire majeure des principaux organismes hydrologiques. La deuxième étape, de l'Allerød à l'Atlantique (15 000-7 500 cal. BP), voit la mise en place du « Remblaiement Postglaciaire Principal » épais dépôts d'une puissance de 20 à 30 mètres qui forment des terrasses emboîtées dans les glacis pléistocènes des organismes de rang 3 et 4. Les sédiments tardiglaciaires possèdent une granulométrie fine et présentent un caractère hydromorphe, témoignant d'écoulements encore mal organisés. Les dépôts de la première partie de l'Holocène sont en général plus grossiers (séquences de crues) et correspondent à un drainage mieux structuré lié au développement en amont des bassins de réception des torrents. La présence de sols et de troncs sub-fossiles enracinés au sein de ces dépôts, témoigne de périodes d'arrêt puis d'accélération de la sédimentation (Miramont *et al.* 2004). Nombre de stigmates de feux sont découverts, sous forme de lits charbonneux, sols rougis et souches calcinées en place. Ils pourraient être à l'origine d'accélération momentanées des dynamiques d'érosion et de dépôt (Boutterin *et al.* 2005).

Enfin, la troisième étape débute autour de 7 500 cal. BP sous la forme d'un renversement de tendance généralisé. Les cours d'eau entrent en effet dans une période d'incision linéaire qui perdure jusqu'à aujourd'hui. Cette phase d'incision peut avoir été localement interrompue dans certains bassins où des terrasses d'âges variés dès 5 000 cal. BP (Subboréal, Petit Âge Glaciaire) sont emboîtées en contrebas des dépôts du Remblaiement Postglaciaire Principal. Ainsi, la seconde partie de l'Holocène est une période beaucoup plus difficile à appréhender du fait du caractère lacunaire de la sédimentation.

1.3. Localisation et types d'archives sédimentaires

Les archives sédimentaires propices à l'élaboration d'une histoire des feux durant la période 15 000-7 000 cal. BP dans la moyenne Durance sont de deux types: alluviales et palustres (Fig. 2, Tab. 3). Les deux secteurs d'étude présentés ici, St-Genis et Claret, sont distants d'une dizaine de kilomètres.

Du fait de la tendance plurimillénaire à l'incision verticale des torrents, les stratigraphies alluviales peuvent facilement être appréhendées par l'étude de coupes naturelles dans les berges des torrents (Fig. 1). Les quatre organismes torrentiels étudiés ici sont situés sur l'adret de la montagne de St-Genis, dans la région de Lazer (Hautes-Alpes), en rive gauche de la Durance. Les analyses portent sur six coupes de terrain. Le marais de la Gourre est situé sur la commune de Claret (Alpes de Haute Provence), sur le col de Peyrouard-Terne Rousse,

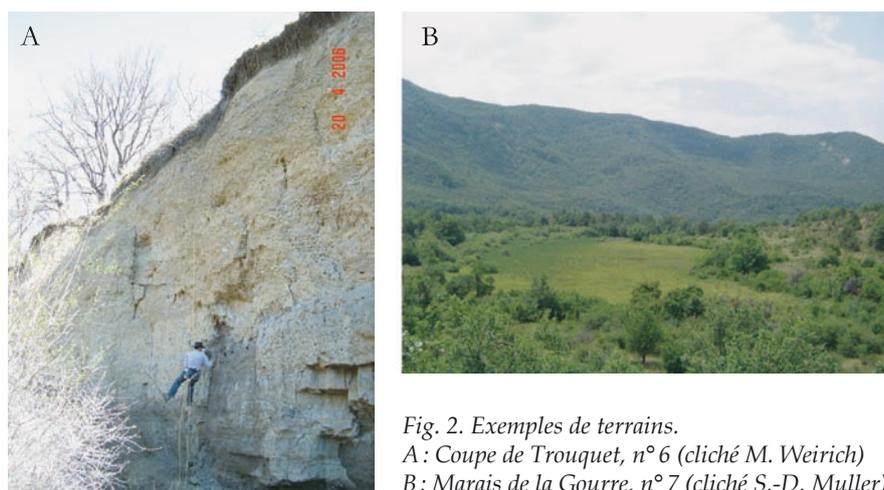


Fig. 2. Exemples de terrains.
A: Coupe de Trouquet, n° 6 (cliché M. Weirich)
B: Marais de la Gourre, n° 7 (cliché S.-D. Muller)

Nom du site	Bassin versant	Coordonnées	n°	Altitude (m)	Type
Les Vollaies (St-Genis)	Clachier	44°20'51''N 05°49'17''E	1	632	alluvial
Couton (St-Genis)	Couton	44°21'28''N 05°50'06''E	2	695	alluvial
Aup (St-Genis)	Aup	44°21'54''N 05°51'12''E	3	692	alluvial
Moulin (St-Genis)	Mardaric	44°21'47''N 05°51'56''E	4	659	alluvial
Gardes (St-Genis)	Mardaric	44°21'63''N 05°53'37''E	5	596	alluvial
Trouquet (St-Genis)	Mardaric	44°21'68''N 05°53'86''E	6	582	alluvial
La Gourre (Claret)	Laux	44°23'05''N 06°00'11''E	7	992	tourbière

Tab. 3. Sites. Leur numérotation renvoie à la Fig. 1.

en rive droite de la Durance. Une tourbière s'est développée entre des bourrelets morainiques issus d'une difffluence du glacier de la Durance au cours du Würm.

2. MÉTHODES

2.1. Prélèvements

Une série de carottages manuels ont été réalisés à l'aide d'un carottier russe (Jowsey 1966). La carotte sédimentaire retenue dans cette étude est celle située dans la partie centrale du marais de la Gourre (n° 7, Fig. 1) afin d'en extraire la séquence sédimentaire la plus longue et la plus continue possible et de limiter les remaniements sédimentaires liés au marnage ou à la faune. Les milieux alluviaux ont été échantillonnés directement sur la surface des coupes de terrain préalablement nettoyées.

2.2. Échantillonnage

Pour les analyses anthracologiques, des échantillons de 1 cm³ ont été prélevés sur la carotte sédimentaire de la Gourre en continu tous les 1 cm (Carcaillet *et al.* 2001).

Les dépôts alluviaux, dans lesquels les taux de sédimentation sont plus élevés, ont été échantillonnés en continu selon un pas de 10 cm. Les volumes prélevés sont de 19,6 cm³ par échantillon.

2.3. Géomorphologie en milieux alluviaux

L'identification des paléodynamiques et des variations de rythmes de sédimentation est réalisée par l'observation des sédiments tamisés à l'eau selon une maille de 160 µm (sables moyens). Les refus de tamis sont analysés à la loupe binoculaire, à un grossissement de 10 à 70x. Les quantités de sables et de ballasts ont été évaluées pour déceler des arrivées détritiques de faible amplitude.

Certains niveaux ont fait l'objet d'analyses texturales : les grains ont été quantifiés en fonction de leur taille : > 2 mm : ballasts ; 2 mm > p > 500 µm : sables grossiers ; 500 > p > 200 µm : sables moyens ; 200 > p > 50 µm : sables fins ; < 50 µm : limons et argiles (fines).

2.4. Datations, modèle âge-profondeur

Les chronologies des dépôts sont basées sur des datations radiocarbone (¹⁴C). Les stratigraphies alluviales sont datées au minimum en deux points, de telle façon qu'il soit possible d'établir un modèle âge-profondeur pour chaque site. Les dates radio-

carbone (âges BP) ont été calibrées à l'aide du logiciel Calib version 5.0.1 (Stuiver et Reimer 1993, Reimer *et al.* 2004) pour des intervalles de confiance de deux sigmas. Les âges calibrés obtenus sont notés cal. BP. Les modèles âge-profondeur ont été réalisés par interpolation linéaire entre les âges calibrés (Guiot et Goeury 1999).

2.4. Influx charbonneux

Les micro-charbons, d'une taille inférieure à 80 µm, fournissent une image à petite échelle (supra-régionale) de l'histoire des feux (Patterson *et al.* 1987, Clark 1988, Odgaard 1992), tandis que les macro-charbons, supérieurs à 500 µm, sont très faiblement dispersés et ont une représentativité plus locale (Earle *et al.* 1996, Clark et Royall 1995, Ohlson et Tryterud 2000, Pitkänen 2000). Les méso-charbons, dont la taille est comprise entre 80 et 500 µm, traduisent une aire-source intermédiaire, de quelques mètres à quelques kilomètres (Tiner *et al.* 2006). Ils permettent donc de travailler à l'échelle d'un bassin-versant torrentiel. Ainsi, les comptages réalisés ici ont porté essentiellement sur les méso-charbons, à partir de tamisages à 160 µm, selon le protocole défini par Carcaillet (2001 et communication orale). Les macro-charbons ont également été pris en compte, pour attester la proximité des feux dont ils sont issus.

À partir du comptage des méso-charbons et des modèles âge-profondeur, il est possible de calculer les influx charbonneux (Charcoal Accumulation Rate, CHAR). Ces derniers, exprimés en mm²/cm²/an, sont l'expression du signal incendie en fonction du temps. Les pics de l'influx charbonneux sont considérés comme des « épisodes de feux », s'ils diffèrent suffisamment du bruit de fond (Withlock et Larsen 2001). Un « épisode de feu » est une accumulation sédimentaire de charbons sur un pas de temps fixe interprétée comme un feu unique ou une succession d'événements de feux enregistrés durant l'intervalle de temps représenté par un échantillon (Gavin *et al.* 2006). L'appréhension du bruit de fond est réalisée par la méthode de l'écart à la moyenne mobile à pas de temps fixe (Brilesa *et al.* 2005). La haute résolution des analyses présentées ici permet de calculer la moyenne mobile avec un pas de temps de 100 ans.

3. RÉSULTATS

3.1. Datations radiocarbone

Les datations radiocarbone sont présentées au tableau 4. De façon générale, la période datée s'étend entre 14000 et 7300 cal. BP, soit depuis

Code	Hauteur	Date radiocarbone	Intervalle	Âge utilisé	Matériel daté		Méthode	Référence
					Élément	Taxon		
Vollaies								
AA-42669	1280	6390 +/- 53	7246-7426	7320	Charbon	<i>Pinus sylvestris</i> -type	AMS	Boutterin (2002)
Sc1790	1195	7030 +/- 70	7699-7970	7860	Tourbe	Indéterminé	Conv.	Ce travail
Sc1791	935	7510 +/- 90	8161-8480	8350	Végétaux	Indéterminé	Conv.	Ce travail
AA-42671	460	10024 +/- 61	11267-11769	11270	Charbon	<i>Pinus sylvestris</i> -type	AMS	Boutterin (2002)
Sc1795	349	9990 +/- 90	11228-11824	11820	Charbon	<i>Pinus sylvestris</i> -type	Conv.	Ce travail
Sc1796	323	10270 +/- 80	11707-12390	12030	Charbon	<i>Pinus sylvestris</i> -type	Conv.	Ce travail
Sc1793	121	11440 +/- 80	13146-13441	13280	Charbon	<i>Pinus sylvestris</i> -type	Conv.	Ce travail
Sc1787	50	11620 +/- 90	13287-13684	13340	Charbon	<i>Pinus sylvestris</i> -type	Conv.	Ce travail
AA-42670	20	11836 +/- 84	13454-13862	13720	Bois	<i>Pinus sylvestris</i> -type	AMS	Boutterin (2002)
Sc1797	0	11800 +/- 130	13368-13927	13930	Bois	<i>Pinus sylvestris</i> -type	Conv.	Ce travail
Couton								
AA-42668	540	7286 +/- 50	7998-8187	8140	Charbon	Indéterminé	Conv.	Sivan (2002)
LY-1058	60	7435 +/- 50	8174-8367	8174	Bois	<i>Pinus sylvestris</i> -type	Conv.	Sivan (2002)
AA-12430	0	7620 +/- 45	8362-8484	8410	Bois	<i>Pinus sylvestris</i> -type	Conv.	Sivan (2002)
Aup								
Archeo	1370	datation archéologique		1890	Tesson	Sigilée	Arch	Ce travail
Poz-5105	1030	7020 +/- 50	7734-7953	7850	Charbon	<i>Pinus sylvestris</i> -type	AMS	Ce travail
Sc1785	610	7100 +/- 70	7752-8043	7950	Bois	<i>Pinus sylvestris</i> -type	Conv.	Ce travail
Poz-5104	480	7300 +/- 40	8019-8180	8160	Tourbe	Indéterminé	AMS	Ce travail
Poz-5102	390	7570 +/- 40	8323-2430	8385	Charbon	<i>Pinus sylvestris</i> -type	AMS	Ce travail
Sc1786	330	7650 +/- 70	8358-8586	8420	Bois	<i>Pinus sylvestris</i> -type	Conv.	Ce travail
Poz-5101	0	8060 +/- 50	8764-9125	9000	Charbon	<i>Pinus sylvestris</i> -type	AMS	Ce travail
Moulin								
Sc1801	540	9370 +/- 80	10291-10786	10600	Charbon	Indéterminé	Conv.	Ce travail
Sc1800	0	10110 +/- 80	11388-12038	11720	Charbon	<i>Pinus sylvestris</i> -type	Conv.	Ce travail
Gardes								
Sc1805	210	9000 +/- 80	9887-10297	10200	Charbon	<i>Pinus sylvestris</i> -type	Conv.	Ce travail
Sc1804	360	9570 +/- 110	10647-11198	10960	Charbon	<i>Pinus sylvestris</i> -type	Conv.	Ce travail
Sc1802	1050	11630 +/- 90	13295-13693	13440	Charbon	<i>Pinus sylvestris</i> -type	Conv.	Ce travail
Trouquet								
Poz-5618	180	8870 +/- 50	9766-10179	10000	Charbon	Indéterminé	AMS	Ce travail
Poz-5615	280	9140 +/- 50	10220-10430	10250	Bois	<i>Pinus sylvestris</i> -type	AMS	Ce travail
Poz-5616	460	11460 +/- 60	13207-13425	13290	Charbon	Indéterminé	AMS	Ce travail
Poz-5617	810	12260 +/- 60	13941-14473	14120	Charbon	Indéterminé	AMS	Ce travail
Gourre								
Poz-11237	41	630 +/- 30	550-660	605	Charbons	Indéterminés	AMS	Ce travail
Poz-14103	88	5720 +/- 40	6410-6630	6520	Charbon	<i>Alnus-Betula</i>	AMS	Ce travail
Poz-10799	114	8850 +/- 50	9740-10170	9900	Graine	<i>Cladium mariscus</i>	AMS	Ce travail
Poz-10800	147	9290 +/- 60	10270-10650	10460	Bourgeon	Indéterminé	AMS	Ce travail
Poz-10811	224	10370 +/- 60	12000-12590	12295	Graine, aiguille	<i>Betula, Juniperus</i>	AMS	Ce travail

Tab. 4. Datations

la fin du Tardiglaciaire au début de l'Atlantique dans les stratigraphies alluviales (Remblaiement Postglaciaire Principal). En revanche, dans le marais de la Gourre la sédimentation couvre l'ensemble du Tardiglaciaire et de l'Holocène. Les âges calibrés permettent d'établir des modèles âge-profondeur pour chacun des sites dont la figure 5 présente la fenêtre 15000-7000 cal. BP. Dans les sédiments alluviaux, les taux de sédimentation apparaissent relativement lents entre 14000 et 12000 cal. BP (0,16 cm/an en moyenne), tandis qu'ils sont beaucoup plus rapides entre 9000 et 8000 cal. BP (4 cm/an en moyenne). Dans le marais de la Gourre, le taux de sédimentation est de 0,04 cm/an entre 15000 et 9300 cal. BP. À partir de 9300 cal. BP, la sédimentation ralentit très fortement jusqu'à atteindre un taux très faible inférieur à 0,01 cm/an, qui traduit la colonisation du site par une aulnaie (S. D. Muller, données non publiées).

3.2. Faciès sédimentaire et hydrodynamisme

Les sédiments alluviaux sont caractérisés par des faciès sédimentaires très variés. En fonction de l'ensemble des sites analysés (Fig. 6), trois périodes se distinguent :

Avant 11000 cal. BP, des limons argileux homogènes se mettent en place dans les sites des Vollaires, du Moulin, des Gardes et du Trouquet. Les analyses mettent en évidence de nombreux lits sablo-limoneux dans chacun de ces sites. Ces niveaux perturbent très localement le faciès sédimentaire global. En fin de période, autour de 13000 cal. BP, le site du Trouquet est marqué par un arrêt de la sédimentation.

La période 11000-9000 cal. BP est renseignée seulement par les sites des Gardes et du Trouquet. Ils sont marqués par des sédiments sablo-graveleux organisés en séquences de crues successives.

La période 9000-7000 cal. BP connaît une sédimentation plus variable. En début de période, les faciès présentent des passées détritiques organisées en séquence de crues, comme en témoignent les sites de l'Aup et des Coutons. Autour de 8000 cal. BP, les faciès sont marqués par des successions de sédiments limono-sableux à passées travertineuses (Aup), crayeuses ou organiques (Vollaires, Aup).

Le milieu palustre de la Gourre, à fin du Tardiglaciaire, est marqué par des argiles lacustres succédant lentement à un faciès de gyttja argileuse. À partir de 11000 cal. BP, des craies lacustres se mettent en place. À 10000 cal. BP, la tourbière se met en place jusqu'à la période actuelle. Cependant, la sédimentation tourbeuse ralentit dès 9000 cal. BP, pour se transformer en tourbe de bois jusqu'à la fin de la période concernée par cette étude.

3.3. Influx carbonneux et événements feux

En fonction de l'ensemble des sites alluviaux analysés, trois périodes se distinguent dans les influx carbonneux (Fig. 6).

Le Tardiglaciaire est marqué par de nombreux événements feux. Ainsi, les périodes suivantes sont découpées : 14500-13500 cal. BP (Trouquet), la transition Allerød/Dryas récent (13000 cal. BP) et la transition Dryas récent/Préboréal (11500 cal. BP) dans les sites de Vollaires, Moulin et Gardes.

Le cœur du Préboréal (autour de 10500 cal. BP) est marqué par une faible représentation des indices d'événements paléofeux (Gardes et Trouquet). Il apparaît cependant une légère augmentation du nombre d'événements autour de 10000 cal. BP, soit durant la transition entre le Préboréal et le Boréal. La période 9000-7000 cal. BP connaît des événements paléofeux relativement concentrés.

En milieu palustre, la transition Allerød/Dryas récent (13000 cal. BP) est marquée par deux événements, alors que durant le reste du Tardiglaciaire aucun événement n'est enregistré. À l'inverse, entre 10500 et 9000 cal. BP, le marais de la Gourre témoigne de neuf événements. Il est cependant important de noter que les derniers événements de la fin du Préboréal (autour de 10000 cal. BP) sont délicats à placer dans le temps, sachant que la sédimentation ralentit très fortement.

4. SYNTHÈSE ET DISCUSSION

La figure 7 présente la mise en relation de la fréquence des événements feux avec la dynamique de sédimentation globale sur le versant adret de la montagne de St-Genis.

De 15000 à 12500 cal. BP, la fréquence des feux augmente graduellement jusqu'à huit événements autour de 13000 cal. BP. Ces phénomènes se déroulent dans un contexte de sédimentation globalement fin, synonyme dans la région d'écoulements peu organisés et de mauvais drainage. Dans ce contexte, les enregistrements de feux sont synchrones d'entrées détritiques ponctuelles. Ces événements témoigneraient d'accélération très localisées de la morphogénèse correspondant à une érosion accrue des versants dans des laps de temps très courts. La transition Allerød/Dryas récent semble être favorable à l'éclosion de feux engendrant des crises érosives.

De 12500 à 11800 cal. BP, la fréquence des événements feux faiblit, alors que le contexte de sédimentation global reste stable depuis le début du Tardiglaciaire. La morphogénèse régionale durant le Dryas récent ne semble pas dépendre du rythme des paléofeux. Leurs expressions morphogéniques

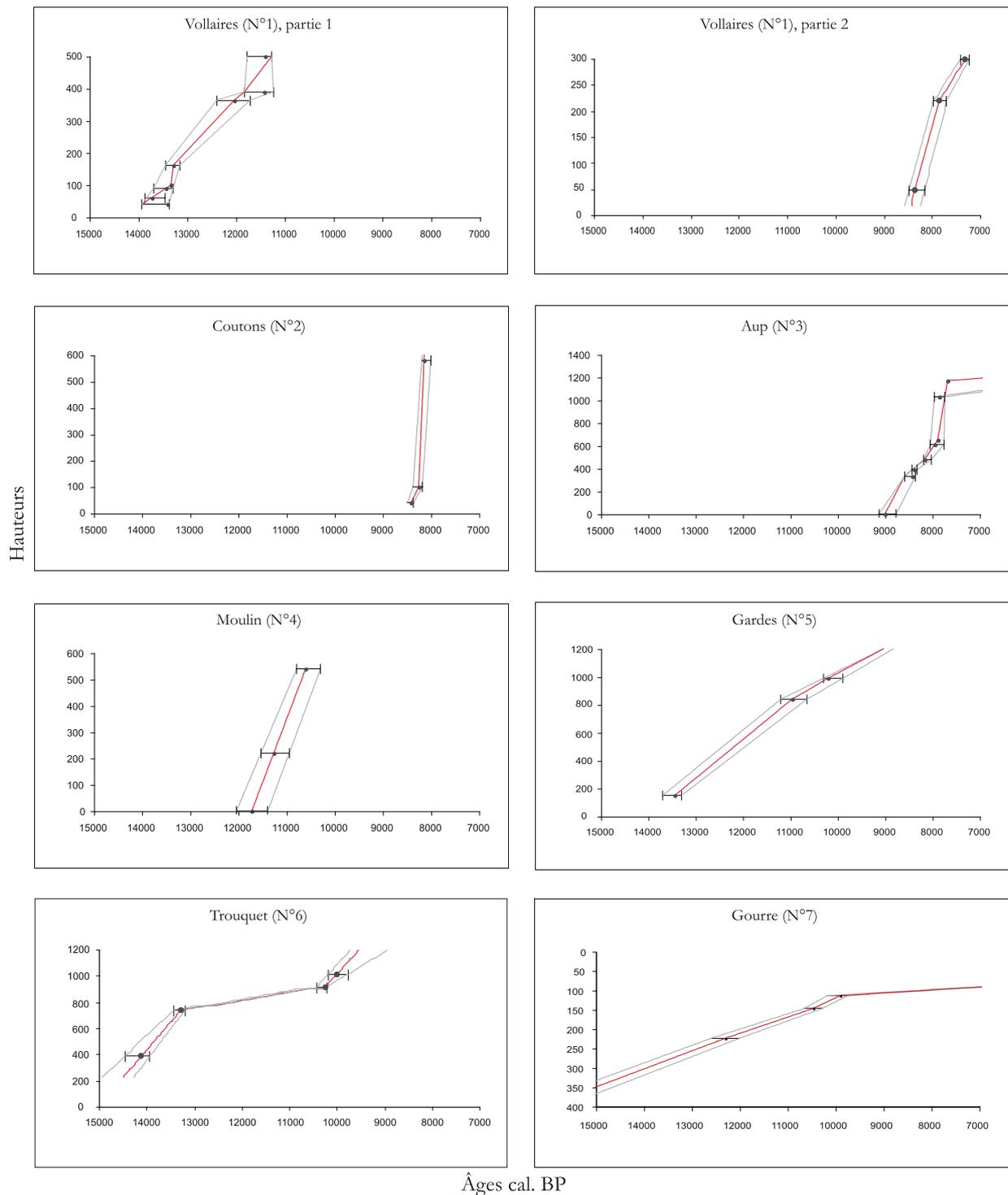


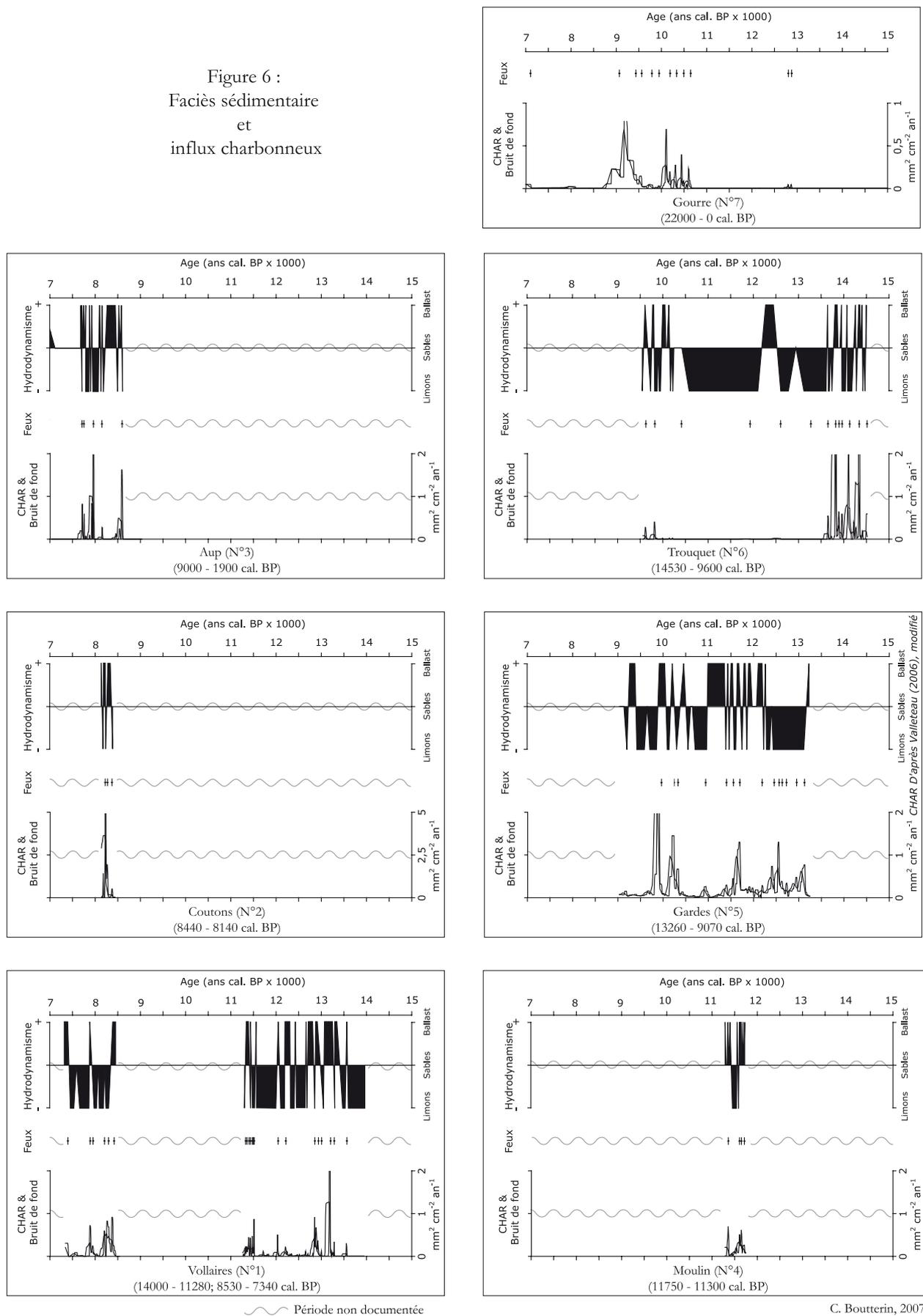
Fig. 5. Modèles âge-profondeur (période 15000-7000 cal. BP)

témoigneraient cependant, ici encore, de petites accélérations ponctuelles de l'érosion des versants, même si le cœur du Dryas récent connaîtrait peu d'épisodes de feux.

Entre 11800 et 11200 cal. BP, la fréquence des événements feux augmente très fortement, passant de trois à quinze événements depuis 12000 à 11500

cal. BP. Tous ces événements sont synchrones d'entrées détritiques, ce qui pourrait être à l'origine de l'accentuation de la dégradation des systèmes d'érosion dans les bassins torrentiels. En effet, cette période de transition entre le Dryas récent et le Préboréal correspond au changement majeur de dynamique des torrents dans la région de la

Figure 6 :
Faciès sédimentaire
et
influx charbonneux



C. Boutterin, 2007

Fig. 6. Faciès sédimentaire et influx charbonneux

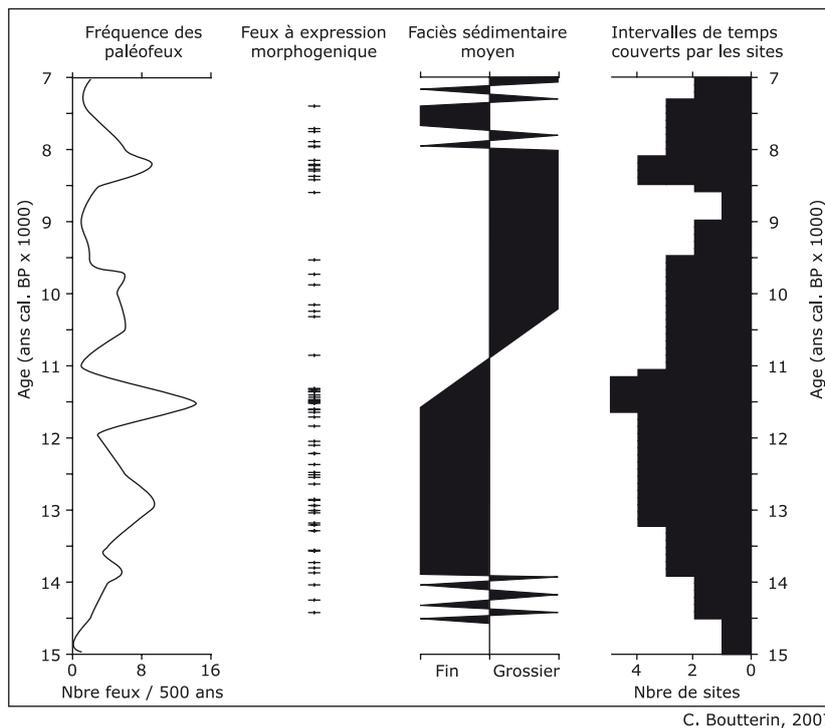


Fig. 7. Synthèse

Moyenne Durance, passant du mauvais drainage aux écoulements organisés, des limons-argileux homogènes aux séquences de crue, ou encore de taux de sédimentation faibles à des taux de sédimentation localement très élevés (Sivan 2002).

De 11 200 à 11 000 cal. BP, la fréquence des événements feux chute brutalement, alors que les écoulements restent organisés.

De 11 000 à 9 700 cal. BP, la fréquence des feux est plus forte, dans un contexte de sédimentation inchangé depuis 11 200 cal. BP. Ils provoqueraient des dégradations ponctuelles dans la dynamique de sédimentation.

De 9 500 à 8 500 cal. BP, la fréquence des feux est très faible. Cette évolution est à mettre en relation avec l'absence ponctuelle de sources de données dans la région. La morphogénèse marquerait ici soit une pause, soit une courte période d'incision, ce qui correspond à l'arrêt de la sédimentation tourbeuse au marais de la Gourre.

De 8 500 à 7 500 cal. BP, la fréquence des feux est plus forte, dans un contexte de sédimentation très variable, mais marqué généralement par la bioconstruction. Les événements feux provoqueraient, durant cette période, des dégradations remarquables. Chaque niveau construit (tuf, craie, accumulation végétale) est localement dégradé par une entrée simultanée de charbons de bois et de sédiment détritique. Les feux auraient ici une forte influence, provoquant des à-coups dans la morphogénèse.

CONCLUSION

Cette étude propose une première chronologie de l'histoire des feux depuis le Tardiglaciaire dans le secteur de la Moyenne Durance.

Il est possible de distinguer plusieurs périodes au cours desquelles les fréquences des paléofeux varient de façon synchrone avec des entrées détritiques très localisées. Le signal incendie en milieu alluvial permettrait de déterminer des événements feux interagissant avec les rythmes de la morphogénèse. Cependant, les feux ne semblent pas influencer durablement les dynamiques sédimentaires, et ne constitueraient alors que des événements perturbateurs responsables d'accélération ponctuelles de l'érosion.

En outre, le nombre de sites étudiés semble influencer sur la fiabilité de la reconstitution du nombre d'épisodes de feux, la sédimentation des terrasses alluviales étant, par définition, discontinue. Plusieurs sites, encore actuellement en cours d'étude, permettront dans l'avenir de consolider cette première image de l'histoire des incendies dans les Alpes du Sud, et d'avancer des hypothèses sur les facteurs qui contrôlent le régime des feux, la fréquence des événements, leur sévérité et leur influence sur la morphogénèse.

BIBLIOGRAPHIE

- Boutterin C., Miramont C., Muller S.D., Edouard J.-L., 2005.** Le rôle du feu dans l'histoire des paysages méditerranéens sud-alpins de moyenne montagne. Exemple de la dépression de Lazer. In: Allée P., Lespez L. (dir.). *L'érosion entre société, climat et paléoenvironnement, table ronde en l'honneur du Professeur René Neboit-Guilhot, Clermont Ferrand, mars 2004*. Presse Universitaires Blaise-Pascal, p. 393-400. (coll. Nature & Sociétés).
- Brilesa C., Whitlock C., Bartlein P., 2005.** Postglacial vegetation, fire, and climate history of the Siskiyou Mountains, Oregon, USA. *Quaternary Research*, 64, p. 44-56.
- Carcaillet C., Bouvier M., Frechette B., Larouche A.-C., Richard P., 2001.** Comparison of pollen-slide and sieving methods in lacustrine charcoal analyses for local and regional fire history. *The Holocene*, 11, 4, p. 467-476.
- Clark J., 1988.** Particle motion and the theory of charcoal analysis: source area, transport, deposition, and sampling. *Quaternary Research*, 30, 1, p. 67-80.
- Clark J., 1995.** Particle-Size Evidence for Source Areas of Charcoal Accumulation in Late Holocene Sediments of Eastern North American Lakes. *Quaternary Research*, 43, p. 80-89.
- Clark J., Hussey T., 1996.** Estimating the mass flux of charcoal from sedimentary records: effects of particle size, morphology and orientation. *The Holocene*, 6, p. 129-45.
- Earle C.J., Brubaker L.B., Anderson P.M., 1996.** Charcoal in north-central Alaskan lake sediments: relationships to fire and late-Quaternary vegetation history. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 92, p. 83-95.
- Gautier E., 1992.** *Recherches sur la morphologie et la dynamique fluviale dans le bassin du Buëch (Alpes du Sud)*, Thèse de doctorat de Géographie, Paris X Nanterre, 439 p.
- Gavin D., Hu F., Lertzman K., Corbett P., 2006.** Weak climatic control of stand-scale fire history during the late Holocene. *Ecology*, 87 p. 1722-1732.
- Guiot J., Goeury C., 1996.** 3Pbase - a software for statistical analysis of paleoecological and paleoclimatological data. *Dendrochronologia*, 14, p. 123-135.
- Jorda M., Rosique T., Évin J., 2000.** Données nouvelles sur l'âge du dernier maximum glaciaire dans les Alpes méridionales françaises. *C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la Terre et des planètes/Earth and Planetary Sciences*, 331, p. 187-193.
- Jorda M., 1980.** Morphogénèse et évolution des paysages dans les Alpes de Haute-Provence depuis le Tardiglaciaire. Facteurs naturels et facteurs anthropiques. *Bull. AGF*, 472, p. 295-304.
- Jorda M., 1985.** La torrentialité holocène des Alpes françaises du Sud. Facteurs naturels et facteurs anthropiques de son évolution. *Cahiers Ligures de Préhistoire, Bordighera, Carcassonne*, 2, p. 49-70.
- Jorda M., 1987.** Morphogénèse postglaciaire des régions intra-alpines du Sud. Le bassin de Barcelonnette (Ubaye) du Tardiglaciaire au Subboréal. *Premières communautés paysannes en Méditerranée occidentale*, Montpellier, 1983, p. 61-69.
- Jowsey P.C., 1966.** An improved peat sampler. *New Phytol.* 65, p. 245-248.
- Miramont C., 1998.** *Morphogénèse, activité érosive et détritisme alluvial holocènes dans le bassin de la Moyenne Durance*. Thèse de Géographie, Université d'Aix-Marseille 1, 287 p.
- Miramont C., Rosique T., Sivan O., Edouard J.-L., Magnin F., Talon B., 2004.** Le cycle de sédimentation « postglaciaire principal » des bassins marneux sub-alpins: état des lieux. *Méditerranée*, p. 71-84.
- Odgaard B.V., 1992.** The fire history of Danish heathland areas as reflected by pollen and charred particles in lake sediments. *The Holocene*, 2, p. 218-226.
- Ohlson M., Tryterud E., 2000.** Interpretation of the charcoal record in forest soils: forest fires and their production and deposition of macroscopic charcoal. *The Holocene*, 10, p. 519-525.
- Patterson W., Edwards K., Maguire D., 1987.** Microscopic charcoal as a fossil indicator of fire. *Quaternary Science Reviews*, 6, p. 3-23.
- Pitkänen A., 2000.** Fire frequency and forest structure at a dry site between ad 440 and 1110 based on charcoal and pollen records from a laminated lake sediment in eastern Finland. *The Holocene*, 9, p. 559-567.

- Reimer P.J., Baillie M.G.L., Bard E., Bayliss A., Beck J.W., Bertrand C., Blackwell P.G., Buck C.E., Burr G., Cutler K.B., Damon P.E., Edwards R.L., Fairbanks R.G., Friedrich M., Guilderson T.P., Hughen K.A., Kromer B., McCormac F.G., Manning S., Bronk Ramsey C., Reimer R.W., Remmele S., Southon J.R., Stuiver M., Talamo S., Taylor F.W., van der Plicht J., Weyhenmeyer C.E., 2004.** IntCal04 Terrestrial Radiocarbon Age Calibration, 0–26 cal kyr BP. *Radiocarbon*, 46, p. 1029-1058.
- Rosique T., 1996.** *Morphogénèse et évolution des paléoenvironnements alpins de la fin des temps glaciaires au début de l'Holocène*. Thèse de Doctorat, Université d'Aix-Marseille-1, 288 p.
- Sivan O., 2002.** *Activité érosive et évolution des paléoenvironnements alpins postglaciaires. Étude dendrogéomorphologique des gisements de troncs subfossiles dans les Alpes du sud*. Thèse de doctorat, Université d'Aix-Marseille-1, 241 p.
- Stuiver M., Reimer P.J., 1993.** Extended 14C data base and revised CALIB 3.0 14C age calibration program. *Radiocarbon*, 35, p. 215-230.
- Tiner W., Hofstetter S., 2006.** Long-distance transport of macroscopic charcoal by an intensive crown fire in the Swiss Alps—implications for fire reconstruction. *The Holocene*, 16, 2, p. 287-292.
- Valleteau S., 2006.** *Les feux du Tardiglaciaire et du début de l'Holocène dans le bassin versant du Mardaric, Hautes Alpes. Impact sur la dynamique de sédimentation*. Mémoire de Master 1, UFR de géographie, Université de Provence 1, 78 p.
- Withlock C., Larsen C.P.S., 2001.** Charcoal as a fire proxy. In: Smol J.P., Birks H.J.B., Last W.M. (dir.). *Tracking Environmental Change Using Lake Sediments: Volume 3 Terrestrial, Algal, and Siliceous indicators*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, p. 75- 97.