

Evolución de la vegetación en el Mont Lozère del Atlántico al Suboreal (Fig. A.25, A.26, A.27, A.28, A.29, A.30, A.31 y A.32).

Entre ca. 6000 y 4000 cal BC, los sectores de montaña del Mont Lozère constituyen un medio eminentemente forestado con un dominio del robledal diversificado, característico del periodo Atlántico en el Macizo Central (Beaulieu *et al.*, 1988), con un predominio de *Quercus* caducifolio acompañado de otros árboles mesófilos como son *Ulmus*, *Tilia* y *Fraxinus* (PAZ A1, A2a, A2b, A2c, V1 y Fase 1 Peschio) (Figs. A.28, A.30 y A.31). Los altos valores de *Quercus* caducifolio permiten sugerir su extensión en todas las franjas altitudinales estudiadas, desde ca. 1150 hasta ca. 1550 m s.n.m. Esta configuración forestal del macizo viene confirmada por los datos antracológicos en Mas Camargues (1340 m s.n.m.), situado en el extremo sureste del Mont Lozère, que indican que las formaciones de *Quercus* caducifolio alcanzaron como mínimo esta cota altitudinal superior en torno a ca. 5680-5500 cal BC (Allée, 2003).

La base de la secuencia de Amourous (ca. 6050-5950 cal BC) muestra que la expansión de *Tilia* y *Ulmus* ya ha tenido lugar durante el Atlántico Antiguo (Fig. A.28). En este sentido, la secuencia de Narses Mortes evidencia una primera expansión de *Tilia* ligeramente posterior a ca. 7500-6697 cal BC (Beaulieu, 1974), coincidente con los datos obtenidos en regiones vecinas como el Aubrac donde las primeras presencias de *Tilia* se producen entre ca. 7300 y 6820 cal BC y donde el desarrollo de una curva continua de este taxón tiene lugar en ca. 6150-5650 cal BC (Faure, 2012; Beaulieu *et al.*, 1985). En el sur del Cantal, la curva continua de *Tilia* se inicia en ca. 7100-6750 (secuencia de Peyre: Surmely *et al.*, 2009) mientras que en el norte de este macizo es entre ca. 6645-6065 cal BC (secuencia de La Taphanel: Beaulieu *et al.*, 1982; Juvigné *et al.*, 1988).

En el Mont Lozère, *Fraxinus* se encuentra en plena expansión (presentando ya una curva continua) a partir de ca. 5600-5400 cal BC, fecha que es coincidente con los datos del Aubrac donde el inicio de esta curva continua se fecha en torno a ca. 5500-5400 cal BC (Faure, 2012). *Fraxinus* pudo ocupar las zonas próximas a cursos de agua y desarrollarse sobre suelos más

húmedos. Sin embargo, *Fraxinus*, *Tilia* y *Ulmus* tienen muy escasa representación en el Mont Lozère como había sido ya sugerido en estudios anteriores (Pulido, 2006; Beaulieu & Pons, 1979; Reille, 1988, 1990) y como sucede también en el Aubrac (Faure, 2012), Montagne Noire (Beaulieu, 1974) y Monts de Lacaune (Beaulieu & Evin, 1972). Por otra parte, las presencias puntuales de *Fagus* y *Abies* desde ca. 5550-5100 cal BC en las secuencias de Amourous y Veyssièrre serían indicativas del proceso de dispersión y difusión de estos taxones. En este sentido, se ha apuntado que el proceso de difusión de *Fagus* sería indicativo del acercamiento de núcleos de hayas provenientes de las zonas de refugio que había ocupado durante el período glaciario (Pons, 1987). Se han propuesto principalmente dos áreas de origen de estas poblaciones relictuales, una en el valle del Ródano (Delhon & Thiébault, 2005) y otra en los valles adyacentes del Macizo Central cerca de cursos de agua que discurren hacia el Atlántico (Beaulieu *et al.*, 1988; Faure, 2012).

A partir de ca. 4300-4000 cal BC tiene lugar un cambio vegetal que se caracteriza por la retracción del robledal diversificado, con reducción de los valores de *Quercus* caducifolia, *Ulmus* y *Tilia*, y la progresiva expansión del haya con una reducida representación de abetos (PAZ A3a y V2) (Fig. A.25, A.26, A.30 y A.31). En concreto, la instalación de *Fagus* (curva ascendente con valores ca. 3-5%) se fecha entre ca. 4150 y 3950 cal BC en Amourous y entre ca. 4300 y 4000 cal BC en Veyssièrre. En las vecinas secuencias de Narses Mortes (Beaulieu, 1974) y Peschio (Pulido, 2006), esta expansión se produce entre ca. 4200 y 4050 cal BC y entre ca. 4100 y 3800 cal BC respectivamente. Sin embargo, la secuencia de Peschio (Pulido, 2006) no cuenta con una datación en la base por lo que la extrapolación de fechas puede aportar cronologías menos precisas. Sin embargo, este conjunto coherente de fechas apunta a un período entre ca. 4300-3800 cal BC para la extensión de *Fagus* en el macizo, aunque las nuevas secuencias obtenidas permiten precisar la cronología de este cambio forestal entre ca. 4300 y 3950 cal BC. La expansión de *Fagus* en el Mont Lozère se asemeja a las cronologías obtenidas en el Aubrac cuyo inicio se precisa en ca. 4500-4300 cal BC (Faure, 2012) y es más precoz que en otros sectores del Macizo Central (v. gr., Beaulieu *et al.*, 1998; Surmely *et al.*, 2009; Miras, 2004; Miras *et al.*, 2011; Miras *et al.*, 2013).

El hecho que los valores de *Fagus* crezcan más rápidamente en Veyssièrre entre ca. 4300-3300 cal BC sugiere una mayor y más rápida infiltración de *Fagus* en las zonas de piedemonte y

vertientes intermedias que podría haber configurado formaciones mixtas de robledal-hayedo. De todos modos, los valores de ca. 3-10% de *Fagus* en la Veyssière no son representativos de una formación densa de hayedo (Faure, 2012; Miras, 2009; Beaulieu & Pons, 1979) sino que más bien serían indicativos de una progresiva penetración de *Fagus* en el seno del robledal. Los estudios de referencial actual en Millevaches y en el Mont Dore han mostrado una sobrerrepresentación de *Quercus* y una menor representación de *Fagus* cuando estos taxones se encuentran asociados (Miras, 2009; Guenet, 1986). Por este motivo se puede considerar que la infiltración del haya en el seno del robledal a partir de ca. 4300-3950 cal BC podría haber dado lugar a formaciones de robledal-hayedo, en el seno de las cuales el haya iría ganando terreno al roble.

A partir de ca. 3100-3000 cal BC, los valores de *Fagus* se incrementan en altitud (>10%), en detrimento del robledal, según muestran las secuencias de Amourous y Peschio (Pulido, 2006) indicando una mayor presencia del hayedo en los sectores de altitud (mitad de la PAZ A3b). La aparición por primera vez de grumos polínicos de *Fagus* en la secuencia de Amourous a ca. 2550-2450 cal BC permite apuntar que la haya ya alcanzaría determinados sectores de las cumbres del Mont Lozère a cotas cercanas a los 1550 m s.n.m a mitad del III milenio cal BC. Estas evidencias coinciden con los resultados pedoantracológicos que ponen de manifiesto la existencia de carbones de haya a 1670 m. s.n.m. a partir de ca. 2575-2475 cal BC (Bal-Serin *et al.*, en prensa). Estos datos permiten sugerir que el momento terminal del Neolítico Final el hayedo habría ocupado ya los sectores de mayor altitud del macizo. Sin embargo, los valores relativamente bajos de PA/T (ca. 40-50%) y altos de Poaceae (ca. 25-40%) durante el Neolítico Final en la secuencia de Amourous son indicativos de un medio semiabierto con presencia de espacios ocupados por vegetación herbácea en altitud (Faure, 2012), por lo que el hayedo no habría constituido masas forestales densas y continuas.

La expansión de *Fagus* coincide con un cambio climático hacia condiciones más frías y húmedas iniciado hacia ca. 3600-3300 cal BC (Magny *et al.*, 2006), como lo sugieren la menor irradiación solar (Stuiver *et al.*, 1998), la subida de niveles lacustres en lagos del centro y sur del occidente europeo (Magny, 1999, 2004; Magny *et al.*, 2007), los avances en los glaciares del Pirineos y Alpes (Gellatly *et al.* 1992; Haas *et al.* 1998) así como otros *proxies* paleoclimáticos a escala hemisférica (Marcott *et al.*, 2013; Steinhilber *et al.* 2009). Estas nuevas condiciones

climáticas frescas y húmedas habrían favorecido la instalación del hayedo (Beaulieu *et al.*, 2006; Magri, 2008) si bien las actividades humanas podrían haber favorecido y/o condicionado su expansión (v.gr., Küster 1997, Court-Picon, 2007) (Fig. A.25).

En el Mont Lozère, la expansión de *Abies* tiene lugar de manera paralela a *Fagus*, a diferencia de lo que ocurre en otros sectores como el Velay (Beaulieu *et al.*, 1984) o la Margeride (Reille 1987, 1990) y traduciendo la infiltración simultánea de estos árboles dentro del robledal. La baja representación del polen de abeto en los diagramas del Mont Lozère coincide con diagramas polínicos del flanco sureste del Macizo Central como la Margeride (Reille 1987, 1990; Reille *et al.*, 1985), el Aubrac (Beaulieu *et al.*, 1985; Faure, 2012; Reille *et al.*, 1988) o Monts de l'Espinouse (Beaulieu, 1974; Pulido, 2006).

El proceso de expansión de *Fagus* y *Abies* coincide con la difusión de *Alnus* a partir de ca. 4400-4100 cal BC en las secuencias de Amourous y Veyssièrre. En la vecina secuencia de Narses Mortes, (Beaulieu, 1974) la expansión de *Alnus* tiene lugar en torno a 4230 ± 110 BP (ca. 3101-2486 cal BC), mientras que en Peschio (Pulido, 2006) hacia 4405 ± 50 BP (ca. 3123-2907 cal BC). La expansión de *Alnus* podría estar relacionada con la existencia de formaciones leñosas (alisedas) en torno a las turberas, ligadas a las condiciones de hidromorfía como ha sido sugerido previamente en el Aubrac (Faure, 2012).

A partir de ca. 2000-1600 cal BC, los máximos valores de *Fagus* y la extensión de *Abies* en las secuencias de Amourous, Peschio y Veyssièrre (PAZ A4a y final de V3b) indican la existencia de formaciones importantes de hayedo con presencia de abeto en el piso montano y sectores culminar. Los valores porcentuales de ca. 25-40% de *Fagus* en Amourous (1550 m s.n.m), Peschio (1370 m s.n.m; Pulido, 2006), Laubies (1400 m s.n.m; Beaulieu & Gilot, 1972), Nassettes (1400 m s.n.m; Reille, 1988, 1990) y Narses Mortes (1400 m s.n.m; Beaulieu, 1974) son netamente más elevados a los valores máximos de ca. 10-15% documentados en Veyssièrre (1150 m s.n.m.) y sugieren que el hayedo queda principalmente configurado en los sectores de altitud. La presencia recurrente de diversos grupos polínicos de *Fagus* en Amourous refuerza la idea la presencia local de *Fagus* en los sectores de cumbre del macizo ya sea en el seno de formaciones de hayedo-abetal o de hayedo-robledal. Diversos estudios referenciales en zonas de media montaña del Macizo Central han evidenciado que *Fagus*

presenta una buena representación polínica con porcentajes que alcanzan el 40-50% dentro del hayedo (Faure, 2012; Miras, 2009), mientras que valores de entorno al 30% ya podrían sugerir la presencia local de un hayedo, hecho que reforzaría la existencia de un hayedo local en altitud (Faure, 2012; Guenet, 1986). Estos datos confirman la existencia de un hayedo de altitud en el Mont Lozère.

En los sectores de piedemonte, la secuencia de Veyssière muestra mayores valores de *Quercus caducifolio* (entre ca. 30-40%) durante el apogeo de *Fagus* lo cual sugiere un predominio del robledal y del robledal-hayedo en estos sectores de menor altitud (Fig. A.30). Sin embargo, los valores relativamente elevados de *Quercus caducifolio* (ca. 20%) en Amourous pueden ser el resultado de una mejor representación polínica de este taxón en los sectores de cumbre puesto que la secuencia tiene un mayor aporte regional debido a los vientos ascendentes (Brugiapaglia *et al.*, 1998). Sin embargo, esta presencia también podría ser interpretada como un cierto mantenimiento de islotes de robledal en cotas de mayor altitud como también lo sugieren los valores de ca. 20-30% documentados en las secuencias de Laubies y Peschio (Pulido, 2006). Sea como fuere, el polen de *Quercus caducifolio* está sobrerrepresentado en los trabajos de lluvia polínica actual y penetra bien en todo tipo de medios (Guenet, 1986; Faure, 2012; Miras, 2009), aunque su valor de ruido de fondo se establece entre ca. 5-10% en la zona de media montaña de Millevaches (Miras, 2009). De todo ello, se puede proponer que probablemente existan núcleos de hayedo-robledal durante el Bronce Medio y Final en el seno de un hayedo cada vez más predominante.

El incremento de los valores de *Abies* se documenta únicamente en la secuencia de Amourous, donde alcanza valores del 4%. Estos datos, sugieren que el abeto debía ocupar las cotas superiores del Mont Lozère lo cual es coherente con valores de ca. 5% documentados en Narses Mortes (Beaulieu, 1974) y Peschio (Pulido, 2006). En este sentido, aunque la producción polínica de este taxón es considerable, su capacidad de dispersión es baja (Mazier *et al.*, 2008; Sjögren *et al.*, 2008) y la mayoría de granos de polen de *Abies* se deposita a una distancia inferior a 50 metros de la fuente emisora (Poska & Pidek, 2009). Estos valores contrastan con los sectores de menor altitud, donde las secuencias de Laubies (1280 m s.n.m.) y Veyssière (1150 s.n.m.) evidencian valores de *Abies* siempre inferiores a 1%. Todo ello

sugiere que el estadio óptimo de abeto se sitúa a cotas superiores a 1300-1400 m s.n.m., donde este taxón se podría haber beneficiado de unas condiciones más frescas y húmedas.

7.2 Interacciones socioambientales en el Mont Lozère desde el Neolítico (Fig. de A.26 a A.37).

7.2.1 Neolítico Antiguo (ca. 6000-4400 BC). Primer impacto de las actividades agropastorales en los sectores de mayor altitud.

El periodo Neolítico Antiguo está representado en la secuencia de **Amourous** en tres fases diferenciadas (Fig. A.1, A.2 y A.26): a) entre ca. 6050-5400 cal BC (PAZ A1), b) entre ca. 5400-4550 cal BC (PAZ A2a) y c) entre ca. 4550-4400 cal BC (PAZ2b). La primera fase corresponde a un periodo de baja presión pastoral, como lo sugieren la escasa diversidad y los reducidos valores de taxones nitrófilos y ruderales como *Rumex acetosella-t*, *Rumex acetosa-t*, *Artemisia* y *Galium* (Behre, 1981; Faure, 2012; Guenet, 1986; Miras, 2009). Sin embargo, la presencia puntual de hongos coprófilos como *Sordaria*, *Cercophora* y el hongo coprófilo estricto *Sporormiella* indica la presencia de herbívoros en la cercanía de la turbera (Davis & Shaffer, 2006; Baker *et al.*, 2013; Geel *et al.*, 2003) (Fig. A.5).

En un segundo momento, entre ca. 5400-4550 cal BC, la expansión y diversificación de diversos hongos coprófilos tales como *Sordaria*, *Sordariaceae*, *Arnium*, *Arnium imitans*, *Cercophora* y *Coniochaeta cf. ligniaria* indican una mayor frecuentación de la turbera por parte de herbívoros (Geel *et al.*, 2003; Ejarque *et al.*, 2011). En esta segunda fase, la presencia de taxones nitrófilos *Rumex acetosella-t*, *Rumex* o *Urtica-t* sugieren la existencia de actividades pastorales de poca entidad en el sector. Además, la presencia de espermatóforos de *Copepoda*, de rotíferos (*Conochilus natans*), turbellarias (*Turbellaria* class infif., *Gyratrix hermaphroditus* y *Micodalyelia armigera*), Tardigrada (*Macrobiotus ambiguus* y *Macrobiotus hufelandi*) y el alga *Pediastrum* indican unas condiciones de mayor humedad en superficie con agua poco profunda y cierta disponibilidad de nutrientes (Patterson *et al.*, 2002; Geel *et al.*, 1980-1981; Wilmshurst *et al.*, 2003; Borromei *et al.*, 2010). En este sentido, el aumento del microfósil HdV-18 puede relacionarse con la existencia de agua estancada en la zona húmeda (López-Merino *et al.*, 2011; Geel, 1978; Mighall *et al.*, 2006), hecho que viene confirmado por la

presencia de taxones higrófitos tales como Cyperaceae, *Equisetum*, *Montia fontana* y *Pinguicula*. Este tipo de zonas húmedas podrían haber sido atractivas para los herbívoros y para el ganado cuya presencia explicaría el incremento de esporas coprófilas. En este sentido, si bien los datos arqueológicos son poco concluyentes y se basan en hallazgos puntuales, el descubrimiento de cuatro piezas de utillaje microlítico característico de los estadios iniciales del Neolítico en el Ruisseau du Pesquier (ca. 1400 m s.n.m.) atestiguan la presencia de grupos humanos en altitud (Fages & Paris, 2006).

La tercera fase de Amourous (PAZ A2b), entre ca. 4550-4400 cal BC, corresponde a la primera fase claramente agropastoral en el Mont Lozère. En este sentido, el aumento de taxones nitrófilos y ruderales como Chenopodiaceae, *Plantago lanceolata*-t, *Rumex*, *Rumex acetosa*-t, *Artemisa* y *Urtica*-t indican un aumento de la presión antrópica sobre el medio. La bajada de los valores de PA/T y de *Quercus caducifolio* paralelamente a una expansión de gramíneas (ca. 30%) sugiere que estas actividades afectan principalmente el robledal y provocan una expansión de herbazales en altitud. El aumento de diversos hongos coprófilos como Sordariaceae o *Cercophora* y la presencia de *Arniium imitans*, *Podospora polysporus*, *Apiosordaria verruculosa* y *Coniochaeta* cf. *ligniaria* confirman la existencia de actividades pastorales a nivel local. Por otra parte, el notable incremento de los valores de *Glomus* en este momento indicaría la existencia de procesos erosivos en estos espacios somitales (Anderson *et al.*, 1984; Geel *et al.*, 2003), resultado de la apertura forestal. Las primeras evidencias de Cerealia-t se detectan en torno a ca. 4500-4400 cal BC, junto con un aumento del taxón adventicio *Sinapis*-t (Brun, 2010; Court-Picon *et al.*, 2006), y serían indicativas de la existencia de prácticas agrícolas probablemente a menor altitud. Esta evidencia de agricultura neolítica constituye el hallazgo más antiguo con marcos cronológicos fiables de esta práctica en el Mont Lozère y la primera evidencia de un sistema agropastoral.

La secuencia de **Peschio** (Pulido, 2006) en la cara noroeste del macizo se inicia en ca. 5000 cal BC y presenta unos valores de PA/T de ca. 85% siendo característicos de un medio cerrado (Miras, 2009; Faure, 2012; Guenet, 1986). Los bajos valores de apófitos como *Artemisia*, Chenopodiaceae y *Galium* indicarían una escasa presión agropastoral en este sector (Fig. A.31). Sin embargo, entre ca. 4500-4300 cal BC, el descenso de los valores en concentración polínica de *Quercus caducifolio*, *Betula* y *Corylus* junto al aumento de Poaceae y de la

concentración en macrocarbones sugiere la apertura del robledal mediante quemas. Por otra parte, la secuencia de Narses Mortes (Beaulieu, 1974) muestra entre ca. 4900- 4100 cal BC un notable incremento de *Artemisia* y de Poaceae así como la presencia de *Rumex* coincidiendo con un descenso de PA/T, debido a la fuerte bajada de *Pinus*. Todo ello sugiere una apertura del paisaje debido a un mayor desarrollo agropastoral en este sector.

A menor altitud, en la secuencia de **Veyssière**, los indicadores de antropización son más débiles y muestran una fase de estabilidad forestal con una ligera expansión del robledal. La presencia esporádica de taxones adventicios y apófitos, como Chenopodiaceae, *Rumex acetosa-t*, *Rumex*, *Bellis-t*, *Artemisia* y *Galium* sugieren una presencia antrópica en el sector, aunque ésta fue sin duda de poca intensidad (Fig. A.20, A.21 y A.30). La presencia de *Botryococcus* (Fig. A.24) podría indicar la presencia de agua estancada con condiciones eutróficas o mesotróficas (Geel, 2001; Kuhry, 1997).

Síntesis comparativa.

Todas estas evidencias sugieren una presión pastoral cada vez mayor en las zonas de cumbre del Mont Lozère durante el Neolítico Antiguo, mientras que las evidencias de actividades pastorales y agrícolas en los sectores de menor altitud son poco evidentes e indican una menor presión pastoral (A.37). Los resultados polínicos y de MNP en Amourous muestran una tímida presencia agropastoral entre ca. 6050-5550 cal BC, que se intensifica a partir de ca. 5400 cal. BC. Es entre ca. 4550-4400 cal BC que tiene lugar una fase de actividades agropastorales que conllevan una neta perturbación forestal del robledal. Las sucesivas contracciones/expansiones del robledal, intercaladas con el incremento de apófitos y otros taxones heliófilos, se encuentra muy probablemente relacionado con la existencia de actividades agropastorales de carácter temporal que pueden interpretarse como un sistema de explotación del medio itinerante de las comunidades neolíticas conocido como *landnam* (Iversen, 1941; Behre, 1988) o como *sistema agrario forestal* (Mazoyer & Roudart, 1997). La contracción del robledal en el mismo periodo en Peschio (Pulido, 2006) y el aumento de la concentración de macrocarbones sería indicativa de este tipo de gestión del medio que

implica quemas que parece haberse llevado a cabo en este sector de la cara norte del Mont Lozère. Se documenta pues un desarrollo más temprano de las prácticas neolíticas en los sectores de mayor altitud (Amourous, 1550 m s.n.m.), que en los sectores de piedemonte de la zona de Veyssière (1150 m s.n.m.). En estos sectores altitudinales, la gestión itinerante del medio se centraría probablemente en actividades de pastoralismo, caza, recolección y explotación de recursos forestales, etc. En este sentido la arqueología apunta a que la región del Lozère mantiene pervivencias socioculturales propias del Mesolítico durante el Neolítico Antiguo, con un papel importante de las sociedades cazadoras-recolectoras (Fages, 2007).

En la vecina región del Aubrac, las evidencias de impactos humanos neolíticos se documentan con cierta posterioridad, a partir de ca. 5100-4500 cal BC con el desarrollo de actividades pastorales localizadas, de carácter puntual y posiblemente estacionales que no implican la práctica de la agricultura (Faure, 2012). En el sur del Cantal, las primeras evidencias claras de actividades agropastorales se sitúan entre ca. 5900-5400 cal BC (Surmely *et al.*, 2009). En el Cézallier, la secuencia de La Borie muestra una fase de *landnam* coincidiendo con la expansión de *Abies* que por extrapolación de fecha de este evento paleobotánico mayor obtenida en Taphanel (Beaulieu *et al.*, 1982), permite situarla en torno a ca. 5050-4363 cal BC (Miras & Guenet, 2013). Por otra parte, las primeras evidencias de pastoralismo, agricultura y claros del bosque en el Plateau de Millevaches tienen lugar posteriormente, entre ca. 4550-4450 cal BC (Miras *et al.*, 2011). Si bien el proceso de neolitización muestra cronologías dispares tanto en el Macizo Central como en otras zonas de montaña, cabe decir que las primeras evidencias agropastorales en el Mont Lozère son más tardías que en el Cantal pero más tempranas que en el Aubrac. De todos modos, el tipo de gestión itinerante y temporal del medio parece prevalecer en todos los sectores de montaña inclusive el Mont Lozère.

7.2.2 Neolítico Medio (ca. 4400-3500 cal BC). Extensión de las actividades agropastorales en altitud y los sectores de piedmonte.

Los datos polínicos de la secuencia de **Amourous** sugieren una fase de menor presión antrópica en los sectores altimontanos entre ca. 4400 y 4100 (PAZ A2c), es decir a principios del Neolítico Medio (Fig. A.1, A.2 y A.26). En efecto, el aumento de árboles pioneros como *Betula* y *Corylus*, junto con la retracción de Poaceae y de taxones nitrófilos y ruderales, sugieren una menor presión antrópica y la recolonización forestal de los espacios afectados por los anteriores episodios agropastorales del Neolítico Antiguo (PAZ A2b). El retroceso de los valores de *Quercus* caducifolio en Amourous durante esta fase (PAZ A2c) contrasta con los valores al alza documentados a menor altitud (Veyssière), por lo cual cabe plantearse que las actividades agropastorales afectarían otros espacios de la vertiente en el seno de un sistema de movilidad de prácticas agropastorales, hecho que es coherente con el descenso de los valores de concentración de polínica *Quercus* caducifolio en Peschio (1370 m s.n.m.; Pulido, 2006). En este sentido, en tales tipos de sistema móviles se ha sugerido que el aumento de PA/T y descenso de los apófitos en una determinada secuencia son el reflejo de que las prácticas humanas tienen lugar en otro sector (Sköld *et al.*, 2010). Así pues, la diversificación de los apófitos, el aumento de Poaceae y el aumento de macrocarbones en Peschio (1400 m s.n.m) durante el Neolítico Medio indicaría una mayor presencia pastoral en este sector del noroeste del Mont Lozère (Pulido, 2006), en detrimento de otras zonas.

Sin embargo, durante esta fase de regeneración forestal en la franja altitudinal de Amourous, el aumento de *Sordaria* (Fig. A.5) y la presencia de otros hongos coprófilos indican que se mantiene una frecuentación pastoral en el sector (Geel *et al.*, 2003; Jouffroy-Bapicot, 2010; Jouffroy-Bapicot *et al.* 2013; Ejarque *et al.*, 2011). Además, la presencia de diversos MNP indicadores de eutrofización (turbellarias, HdV-731, espermatozófos de Copepoda, etc.) y de huevos del parásito intestinal *Capillaria* sugieren la frecuentación de la zona por herbívoros (López Sáez *et al.*, 1998; Haas, 1996). Los valores notables de *Glomus* son indicativos de la existencia de procesos erosivos en el sector que podrían asociarse al pisoteo del ganado (Argant *et al.*, 2006; Geel *et al.*, 2003; Marinova & Atanassova, 2006). En este sentido, la

frecuentación pastoral durante fases de regeneración del bosque se han documentado en sectores de piedemonte del Pirineo septentrional central en la secuencia de Cuguron y han sido interpretadas dentro de un sistema de *landnam* (Galop, 2005; Galop *et al.*, 2002).

Entre ca. 4000-3500 cal BC tiene lugar un cambio en la gestión de la montaña, iniciándose una fase de impacto agropastoral tanto en los sectores de mayor altitud como los de piedemonte. En la secuencia de Amourous (PAZ A3a) la marcada caída de *Betula* puede indicar que las actividades humanas pudieron afectar la vegetación forestal local. En este sentido, la presencia de hongos saprófitos o lignícolas (*Byssothecium circinans*, *Brachysporium* y *Chaetomium*) pueden indicar la presencia de restos de madera en descomposición en la turbera que indicarían la presencia próxima del bosque en el entorno inmediato. El aumento de Poaceae y la presencia de apófitos como *Plantago lanceolata-t*, *Rumex acetosa-t*, *Rumex acetosella-t*, *Rumex*, *Polygonum aviculare-t* y *Artemisia*, que incluyen taxones asociados al pastoreo en sectores de montaña europeos (Ejarque *et al.*, 2011; Mazier *et al.*, 2009; Faure, 2012; Miras, 2009; Court-Picon *et al.*, 2006), serían indicativos de la presencia de actividades pastorales en este sector de las cumbres del Mont Lozère. El significativo aumento de *Sordaria* y la presencia del coprófilo estricto *Sporormiella* y diversos hongos coprófilos como *Podospora*, *Cercophora* y *Coniochaeta cf. ligniaria* y el endoparásito *Capillaria* ratifican el carácter local de la frecuentación pastoral en el sector de altitud (Davis & Shaffer, 2006; Geel *et al.*, 2003; Ejarque *et al.*, 2011). Si bien *Sordaria* no es un coprófilo estricto ya que también tiene afinidades saprófitas (Baker *et al.*, 2013), son numerosos los trabajos en los que este hongo se relaciona con la presencia de pastoreo (Ejarque *et al.*, 2010; Jouffroy-Bapicot, 2010; Cugny *et al.*, 2010). Además, se ha evidenciado su abundancia en las primeras fases de antropización en registros turbosos de diferentes ámbitos geográficos (Ejarque *et al.*, 2010; Jouffroy-Bapicot *et al.*, 2013; López-Merino *et al.*, 2010; Mighall *et al.*, 2006). La presencia de Cerealia-t y *Sinapis-t* sería indicativa de diversas fases de cultivo en sectores de menor altitud.

El aumento de los valores de *Quercus* caducifolio en Amourous (PAZ A3a) revela una cierta regeneración del robledal posterior a la fase de desintensificación de la presión pastoral de 4400-4100 (PAZ A2c). Con todo, el patrón oscilante que muestran los valores de *Quercus* caducifolio sugiere repetidos claros en el robledal, probablemente en las cotas inferiores dado que el descenso de los valores en concentración polínica de *Quercus* caducifolio se

documenta especialmente en la secuencia de Peschio en este mismo periodo. Las sucesivas fases de clareo-regeneración del roble en Amourous permiten sugerir un periodo de regeneración forestal de 100-150 años durante el cual se permite la regeneración del bosque y que implicaría fases de clareo a pequeña escala.

A menor altitud, en la **Veyssière** tiene lugar un desarrollo de las actividades agropastorales entre ca. 4000-3500 cal BC (PAZ V2) como lo sugieren las primeras evidencias de *Cerealia-t*, un aumento de los taxones apófitos, algunos de los cuales como *Plantago lanceolata-t* aparecen por primera vez en la secuencia (Fig. A.20, 21 y 30). Este cambio en la gestión del medio tiene como consecuencia la apertura del roble como lo sugieren la caída de los valores porcentuales de *Quercus caducifolia*. Esta fase coincide con un aumento de los macrocarbones, lo cual sugiere la presencia y probablemente mayor recurrencia de fuegos a escala local (Carcaillet *et al.*, 2001). Los valores al alza del *influx* de PA, inclusive *Quercus caducifolia*, sugieren cambios en la estructura del bosque ya que según Aaby (1986) estos valores responden positivamente a la actividad antrópica en medios forestados. De hecho este momento corresponde a cambios en la fisonomía local y regional del bosque, dando lugar a la instalación de formaciones de *Alnus* en el seno de la turbera y a una primera expansión de *Fagus* en los sectores de menor altitud. En lo que se refiere al *Fagus* este podría haber aprovechado los nuevos claros creados por las actividades humanas en el seno del bosque de *Quercus caducifolia* para iniciar su expansión en los sectores de menor altitud y poco a poco ir infiltrándose en el roble (v.gr., Küster, 1997; Court-Picon, 2007).

Síntesis comparativa.

El Neolítico Medio constituye un momento importante en la estructuración de la ocupación y usos de la montaña del Mont Lozère, concretamente entre 4000-3500 cal BC. Durante este periodo tiene lugar la ocupación efectiva de los espacios de cumbre y de piedemonte para el desarrollo de actividades agropastorales (Fig. A.33 y A.37). Uno de los principales cambios es la intensificación de las actividades pastorales en las zonas de piedemonte así como las primeras evidencias de agricultura que indican la existencia de un sistema agropastoral en

estos sectores de menor altitud. En la secuencia de Peschio (1370 m s.n.m.: Pulido, 2006), localizada en la cara norte del Mont Lozère, el aumento de Poaceae y la presencia de diversos taxones apófitos o heliófilos como *Trifolium-t*, *Plantago lanceolata-t* y *Chenopodiaceae* indican también la existencia de actividades pastorales en el sector durante el Neolítico Medio (Fig. A. 31). Asimismo, la presencia de macrocarbones confirma la existencia de fuegos de carácter pastoral a proximidad de la turbera.

Esta fase de reestructuración de los usos en el Mont Lozère que tiene lugar sobre todo a partir de ca. 4100-4000 cal BC se produce en el momento de desarrollo de la cultura *chasséene* que se extiende del arco mediterráneo hacia zonas interiores como el Rouergue o los Causses (Gruat, 2007). Las evidencias arqueológicas para el Mont Lozère se reducen a algunos utillajes microlíticos en las zona de Bondons (1000-1100 m s.n.m.) y Ruisseau du Pesquier (1400 m s.n.m.) (Fages & Paris, 2006). No se disponen de evidencias de hábitat estable ni de enterramientos del Neolítico Medio en el Mont Lozère, lo cual si más no arroja interrogantes sobre la ocupación sedentaria de este sector o si existe cierta movilidad de grupos humanos con los sectores de los Causses. De todos modos, cabe considerar que la casi ausencia de trabajos exhaustivos arqueológicos en el Mont Lozère dificulta la comparación de series arqueológicas y paleoambientales para estos periodos. En este sentido, los grupos *caussenards* se caracterizan por una cierta movilidad dado que sus actividades itinerantes implican probablemente hábitats temporales siguiendo la movilidad de ganados (Costantini, 1984). En este sentido, se documentan hábitats troglodíticos que aprovechan los abrigos de zonas dolomíticas del altiplano de Causses (v.gr., abrigo de Devès de Galy) o en covachas de los valles del Jonte (Fages, 2007). Dada la dificultad de localizar estructuras a cielo abierto elaboradas con materiales perecederos, esta cuestión solo puede resolverse con prospecciones sistemáticas en el sector que estén centradas en el proceso de neolitización de montaña.

En el Aubrac también se ha documentado una fase de desintensificación de la antropización entre ca. 4500-4000 cal BC en varias de las secuencias estudiadas, para ver un incremento de las actividades agropastorales y una acentuación de la presión humana sobre el medio a partir de ca. 4200-4100 (Faure, 2012). En el sur del Cantal, el descenso de *Quercus caducifolio* concomitante a la presencia de de diversos taxones nitrófilos y ruderales como *Plantago*

lanceolata-t, *Artemisia* y *Rumex* y el aumento de macrocarbones indicarían una fase de clareo del robledal en relación a las actividades agropastorales (secuencia de Peyre: Surmely *et al.*, 2009). Por otra parte, en la Chaîne des Puys, el descenso de PA/T asociado a un aumento taxones herbáceos, de hongos indican clareos del bosque con un desarrollo del pastoralismo local entre ca. 4000-3600 cal BC (secuencia del Lago de Aydat: Lavrieux *et al.*, 2013; Miras *et al.*, 2013b). Según E. Faure (2012) el Neolítico Medio corresponde a un periodo de expansión de las dinámicas agropastorales en el conjunto del Macizo Central.

7.2.3 Neolítico Final (ca. 3500-2400 cal BC). Fase de inflexión en la historia de la antropización del Mont Lozère: marcada expansión de las actividades agropastorales y generalización del uso de quemas.

A partir de ca. 3400-3300 cal BC tiene lugar una intensificación de la ocupación de la montaña por las comunidades humanas en todas las cotas altitudinales. En este sentido, la secuencia de **Amourous** (PAZ A3b) muestra un retroceso de PA/T y una notable extensión de Poaceae que indicaría la apertura del medio y la expansión de herbazales en altitud coincidiendo con la extensión de actividades agropastorales neolíticas (Fig. A.26), posiblemente la primera manifestación de las formaciones herbosas con *Nardus stricta* como había sido sugerido previamente en la secuencia de Nassettes (Reille, 1988). Diversos trabajos sobre referencial actual en formaciones de *Nardus stricta* (Ejarque *et al.*, 2011; Beaulieu & Pons, 1979) han probado una alta correlación entre Poaceae y pastoralismo, que se explica por el hecho de que se trata de una especie menospreciada por el ganado debido a que tanto su palatabilidad como su calidad nutritiva son bajas (Braun-Blanquet, 1948; Aldezabal *et al.*, 2002). De este modo, *Nardus stricta* se beneficia del pastoreo para expandirse, mientras que una menor frecuentación pastoral puede llevar a una dinámica de regeneración de la vegetación con la consiguiente expansión de pequeños arbustos (Bensettiti *et al.*, 2005; Galvánek & Janák, 2008). De todos modos, los trabajos de referencial actual realizado en el Puy de Sancy, en el Mont Dore (Guenet, 1986), han puesto de manifiesto una menor producción polínica de Poaceae en los sectores más altitudinales como es el caso de la zona de Amourous, incluso en formaciones de *Nardus stricta*. En definitiva, se pone de manifiesto la posible correlación entre pastoralismo y los valores polínicos de Poaceae en zonas de predominio de *Nardus stricta*, como son los cervunales de altitud del Mont Lozère.

El aumento y diversificación del cortejo de taxones nitrófilos y ruderales como *Plantago lanceolata*-t, Chenopodiaceae, *Plantago major/media*, *Artemisia*, *Galium* o *Bellis*-t entre ca. 3400-2600 cal BC lo cual indica una mayor presión pastoral en este sector altitudinal (Festi, 2012; Miras, 2009; Faure, 2012; Court-Picon *et al.*, 2006). Además, la extensión de diversos taxones heliófilos como *Cirsium*-t, Cichorioideae o *Potentilla erecta*-t, considerados como indicadores

de pastoreo en diversos sectores de montaña de Europa suroccidental (Ejarque, 2010; Ejarque *et al.*, 2011; Mazier *et al.*, 2009), apoyan este aumento de la presión ganadera. La diversificación de esporas coprófilas que incluyen ahora *Podospora*, *Arniium*, *Arniium imitans*, *Cercophora*, *Apiosordaria verruculosa* y *Coniochaeta cf. ligniaria* (Fig. 5), indican la existencia actividades pastorales a nivel local en la zona húmeda (Geel *et al.*, 2003; Baker *et al.*, 2013). Por otra parte, la presencia de turbellarias (*Turbellaria*, *Gyratrix hermaphroditus* y *Microdalyelia armigera*), algas (*Botryococcus* y *Spirogyra*) y HdV-731 apoyan la existencia de una condiciones hídricas ricas en nutrientes en el punto de sondeo que podrían ir ligadas a la presencia de ganado (López Sáez *et al.*, 1998; Bakker & Smeerdijk, 1982; Haas, 1996; Kuhry, 1997).

En esta fase, los datos geoquímicos de la secuencia de Amourous muestran un aumento de los valores de titanio, lo cual sugiere un incremento de los procesos erosivos en la proximidad de la turbera que pueden relacionarse con la desestabilización de suelos como consecuencia de los episodios de fuego, siendo coincidentes con el mayor pico de macrocarbones de toda la secuencia a ca. 3100-3000 cal BC. Estos fuegos tienen por objetivo crear espacios abiertos en altitud en relación con el desarrollo de actividades pastorales. El uso del fuego en relación a actividades agropastorales por las comunidades del Neolítico Final está bien documentado en diversos sectores franceses (Vannière & Martineau, 2005) así como en otras zonas del Macizo Central como el Cantal (Miras *et al.*, 2003; Surmely *et al.*, 2009), la Chaîne des Puys (Miras *et al.*, 2004) y del Causse Méjean (Quilès *et al.*, 2002).

La tendencia significativamente a la baja de *Quercus caducifolio* a partir de ca. 3400-3300 cal BC en Amourous contrasta con los valores al alza de Veyssièrre para el mismo periodo. Estas evoluciones divergentes sugieren que las deforestaciones del robledal tuvieron lugar en los espacios basales de los rellanos altitudinales de la montaña, en torno a 1350-1400 m s.n.m. aproximadamente, hecho que se ve confirmado por el retroceso de los valores de *Quercus caducifolio* en la secuencia de Narses Mortes (Beaulieu, 1974) y en Peschio (Pulido, 2006). El aumento de PA/T (inclusive *Quercus caducifolio*) y PNA en concentración polínica y *pollen influx* en la secuencia de Amourous se debe probablemente a una mejor captación polínica como consecuencia de la mayor apertura del medio (fuerte bajada de PA/T) y la consecuente ampliación del área de captación polínica. La presencia casi continua de *Juniperus* sugiere la

colonización de espacios abiertos antes ocupados por el bosque en los espacios de cumbre. Esto coincide con una primera expansión de *Fagus*, aun con valores bajos (ca. 5%) que no permiten asegurar su localización en las zonas de mayor altitud. El marcado incremento de Poaceae entre ca. 3250-3000 cal BC en Amourous, que alcanza los mayores valores de toda la secuencia (ca. 30-40%), apuntan a una nueva fase de expansión de las formaciones de gramíneas en altitud y apuntarían a la formación de un medio semiabierto en las cumbres del Mont Lozère, hecho reafirmado por los bajos valores de PA/T (ca. 35-40%). En este sentido, cabe tener en cuenta que valores de ca. 35-40% se han considerado como indicativos de medios semiabiertos en trabajos de referencial actual en la región de media montaña de Millevaches, en el Aubrac y el Mont Dore (Miras, 2009; Faure, 2012; Guenet, 1986). Las primeras evidencias de macrocarbones en Amourous serían indicativas del inicio de la práctica de quemados en estos espacios de cumbres del Mont Lozère destinadas a la creación de espacios de pasto. Entre ca. 3000-2800 cal BC (PAZ A3b) tiene lugar una fase de quemados repetidos que coinciden con un descenso de la vegetación arbórea local de la turbera (*Betula*). Por otra parte, el aumento significativo de los valores de Cerealia-t que alcanzan un valor del 2,5% indica la presencia de agricultura a menor altitud.

En los sectores altitudinales de la cara norte, la secuencia de **Peschio** (Pulido, 2006) muestra un descenso de los valores de PA/T y debido principalmente al descenso de los valores de *Quercus caducifolia* (Fig. A.31). El aumento de la suma de apófitos especialmente de Chenopodiaceae y *Artemisia* y las primeras evidencias de *Rumex* sugiere una expansión de las actividades humanas en este sector. Sin embargo, la resolución de análisis en esta secuencia para este periodo no nos permite afinar más este proceso.

Sin embargo, en cotas inferiores, la secuencia de **Veyssièrre** muestra un aumento de los valores porcentuales y en *pollen influx* de *Quercus caducifolia*, *Betula*, *Fagus* y *Abies* entre ca. 3200 y 2600 cal BC, poniendo de manifiesto la expansión de las principales formaciones forestales (Fig. A.20, A.21, A.22 y A.30). La marcada caída de los porcentajes de *Alnus* y el aumento de la concentración y recurrencia de macrocarbones indicarían el clareo de la vegetación leñosa local de la turbera, probablemente en relación con el desarrollo de actividades agropastorales. El ligero aumento de taxones apófitos, principalmente *Plantago lanceolata-t*, *Rumex*, *Artemisia* y *Galium*, junto a diversos taxones heliófilos como *Anthemis-t* o

Cichorioideae indican un aumento de la presión pastoral en el sector. Por otra parte, el aumento de los valores de Poaceae sugiere una expansión de los pastos en estos sectores de piedemonte. La presencia puntual de espermátóforos de *Copepoda* y *Gyratrix hermaphroditus* sugieren la existencia de unas condiciones más ricas en nutrientes en el punto de sondeo (Geel, 1978; Haas, 1996), si bien las condiciones de preservación de los MNP no permiten profundizar en la interpretación de estos restos. Por otra parte, la presencia prácticamente continua de Cerealia-t durante todo el periodo de ca. 3100-2500 cal BC indican la generalización de prácticas agrícolas en las zonas de piedemonte durante el Neolítico Final.

Causas y proceso de infiltración/expansión de *Fagus* en el bosque montano.

La reducción de los valores *Quercus* caducifolio *pollen influx* en Amourous y Veyssièrre y de los valores porcentuales de este taxón en Narses Mortes (Beaulieu, 1974) y Peschio (Pulido, 2006) sugieren la deforestación del robledal en todos los sectores altitudinales durante el Neolítico Final. Sin embargo, los robledales se mantienen más frondosos en los sectores de piedemonte como lo sugieren los valores más elevados de Veyssièrre (ca. 40%) mientras que los porcentajes son inferiores en Narses Mortes (Beaulieu, 1974), Peschio (Pulido, 2006) y Amourous (ca. a 20%) indicando la existencia de un robledal más clareado en los sectores de mayor altitud. El aumento de los valores de *pollen influx* en nuestras secuencias y los porcentajes de *Fagus* en Amourous, Narses Mortes (Beaulieu, 1974), Peschio (Pulido, 2006) y Veyssièrre apuntan a una fase de expansión del haya en todas las cotas altitudinales en un momento en que se aproxima o alcanza las cumbres del Mont Lozère. Esta expansión de *Fagus* podría estar favorecida por un contexto climático favorable a su desarrollo condicionado por el inicio de la Neoglaciación entre ca. 3600 y ca. 3300 cal BC (Magny *et al.*, 2006). En este sentido, los trabajos paleoclimatológicos muestran una fase de aumento de las precipitaciones y un descenso de las temperaturas hecho que habría favorecido la instalación *Fagus* y *Abies* (Magny, 1999, 2004; Magny *et al.*, 2007; Stuiver *et al.*, 1998; Marcott *et al.*, 2013; Steinhilber *et al.*, 2009) (Fig. A.25).

Sin embargo, los datos obtenidos en el presente estudio permiten apuntar que *Fagus* podría beneficiarse de las zonas clareadas dentro del robledal para infiltrarse e instalarse en el piso montano. El marcado aumento porcentual y de *pollen influx* de *Fagus* documentados en altitud (Amourous) coincidiendo con una fase de incendios entre ca. 3000 y ca. 2800 cal BC apoyan el hecho que el hayedo se ha podido beneficiar de zonas abiertas y/o clareadas dentro de robledal para su instalación. En este sentido, el haya se ve favorecida por los clareos y deforestaciones por la ausencia de competición (Aaby, 1986; Berglund, 1991; Richard, 1995; Küster, 1997) y porque, al tratarse de una especie heliófila, su desarrollo dentro de un contexto forestal denso está vinculado a perturbaciones del medio vegetal ya sea por causas climáticas y/o antrópicas (Iversen, 1973). De todos modos, *Fagus* es tolerante a la sombra en su fase juvenil y sus plántulas pueden proliferar en el sotobosque, en nuestro caso de estudio dentro del robledal (Küster, 1997; Sebastià *et al.*, 2005). Además, su crecimiento es más rápido que la mayoría de especies caducifolias de este piso altitudinal, impidiendo la regeneración de otros árboles como el roble, el olmo o el tilo (Pott, 1992).

La causalidad de la expansión de *Fagus* en Europa ha sido motivo de numerosos estudios e interpretaciones, ya sea por los que abogan por una causalidad climática, antrópica o una conjunción de ambos factores. Esta cuestión ha sido extensamente debatida y no se cuenta con una explicación unívoca (v.gr., Iversen, 1973; Huntley & Birks, 1983; Huntley *et al.*, 1989; Björkman & Bradshaw, 1996; Küster, 1997; Roberts, 1998; Pott, 2000; Delhon & Thiébault, 2005; Tinner & Lotter, 2006; Giesecke *et al.*, 2007, etc.). Mientras algunos autores apuntan a que la antropización ha jugado un papel fundamental en el desarrollo de las poblaciones de *Fagus* (Jalut, 1981; Lagerås, 1996; Küster, 1997; Björkman, 1999; Miras, 2004; López Merino *et al.*, 2008; Court-Picon, 2007; Pèlachs *et al.*, 2009; Galop, 1998; Galop & Jalut, 1994; Bolte *et al.*, 2007), otros autores apuntan a la variación climática como factor determinante (v.gr., Björkman & Bradshaw, 1996; Magri *et al.*, 2006; Magri, 2008; Giesecke *et al.*, 2007; Lindbladh *et al.*, 2008). En el Macizo Central se ha relacionado tradicionalmente la difusión y expansión de *Fagus* con factores de índole climática (v.gr., Pons, 1987; Pons *et al.*, 1987, 1989; Reille *et al.*, 1992), aunque trabajos más recientes han apuntado que las actividades agropastorales y los clareos del bosque, junto a factores climáticos, podrían haber condicionado, o en este caso retardado, su instalación en la zona de Millevaches (Miras, 2004; Miras *et al.*, 2011). En todo

caso, se produce una simultaneidad entre la extensión del hayedo y el inicio y/o aumento de la antropización en la transición Atlántico-Suboreal e inicios del Suboreal en numerosos sectores del Macizo Central (Miras, 2004; Miras *et al.*, 2004; Beaulieu, 1974; Beaulieu & Reille, 1987; Coûteaux, 1978; Reille, 1987; Reille *et al.*, 1985; Beaulieu *et al.*, 1982; Guenet, 1993; Surmely *et al.*, 2009; Faure, 2012). En definitiva, los datos polínicos obtenidos en el Mont Lozère apuntan a una causalidad combinada climática y antrópica en el proceso de expansión de *Fagus*, aunque se pone de manifiesto que los impactos humanos sobre la vegetación, y en especial el uso del fuego, pueden haber amplificado y acelerado su expansión en los claros generados en el seno del robledal.

Evidencias mineras neolíticas?

El estudio geoquímico realizado por R. Julià (2012) en la secuencia de Amourous pone de manifiesto una fase de aumento del contenido en plomo entre ca. 3300 y 2800 cal BC que podría indicar la existencia de actividades mineras en el sector (Fig. A.35). Si bien es difícil determinar el carácter local o regional de esta fase de polución metálica neolítica, cabe señalar que ésta es contemporánea a la fase metalúrgica del Neolítico Final/Calcolítico del antiguo distrito minero de Cabrières-Péret (Hérault), localizado a unos 100 km del Mont Lozère (Ambert *et al.* 1998; Carozza *et al.*, 2010). En efecto, actividades metalúrgicas antiguas se documentan desde ca. 3200 cal BC hasta finales del tercer milenio BC en diversos sectores de montaña franceses tanto a través de estudios geoquímicos como arqueológicos como el Valle de Baïgorry (Galop *et al.*, 2001), el Valle de Aspe (Beyrie & Kammenthaler, 2008), Saint-Véran en los Alpes franceses y Bouco-Payrol en la Montagne Noire (Ambert *et al.* 1998; Carozza *et al.*, 2010). La introducción de la metalurgia en el Mont Lozère durante el Neolítico Final debe ser corroborada a partir de nuevos estudios geoquímicos y arqueológicos en el sector. De todos modos, los datos de los que disponemos en la actualidad parecen apuntar a un cierto desarrollo metalúrgico en el entorno del Mont Lozère que podrían suponer una diversificación en los usos del suelo y de la explotación de recursos en este periodo y que tienen lugar en un contexto de relevantes cambios biogeográficos (instalación del hayedo) y

de la generalización del uso del fuego asociado a la expansión agropastoral en todos los sectores altitudinales.

Síntesis comparada.

En definitiva, los datos paleopolínicos del Mont Lozère ponen de manifiesto un aumento y estabilidad de las actividades agropastorales, según sugiere la presencia discontinua pero recurrente de cereales durante todo el periodo de Neolítico Final (Fig. A.33). Se produce una generalización del uso del fuego tanto en los espacios somitales como en las zonas de piedemonte que podría sugerir un sistema itinerante de roza y quema en el cual el barbecho forestal se acorta y se aceleran las rotaciones, hecho que podría explicar la ocurrencias casi continuas de *Cerealia-t* entre ca. 3000 y 2200 cal BC en Amourous y Veyssière. Las oscilaciones de diversos taxones arbóreos pioneros como *Betula*, *Pinus* y *Corylus* pueden ir ligadas a fases de recolonización posteriores a los episodios de clareo agropastorales y posteriores abandonos. Sin embargo, el mantenimiento de un paisaje semiabierto en las cumbres (PA/T de ca. 40-50% en Amourous) sugiere un mantenimiento de la actividad agropastoral durante el Neolítico Final con la permanencia de pastos y herbazales.

El Neolítico Final en el Mont Lozère coincide con un aumento de las evidencias arqueológicas en el sector, principalmente con la generalización de los dólmenes como estructura colectiva de enterramiento, si bien estos se sitúan en las partes calcáreas –Causse y Cham des Bondons– (Costantini, 1984; Beyneix *et al.*, 2001). Este proceso se ha relacionado generalmente con un aumento demográfico que tendría lugar en el marco de la expansión de la Cultura de Treilles que reemplaza a la *chasséen* y que ha influenciado no solo el Mont Lozère sino también la mayor parte del flanco sur del Macizo Central (Fages, 2007; Dedet, 2001; Gruat, 2007; Lemerrier, 2007). Por otra parte, se cuenta con diversos hallazgos de utillaje microlítico del Mont Lozère, principalmente que han sido localizados principalmente en los sectores altitudinales superiores a 1300 m s.n.m. como en los casos de Font Bernard, Roc de Serviès, Sommet de Finiels, Forêt Domaniale des Laubies y Signal des Laubies. Estas evidencias apuntan a una frecuentación de los sectores de altitud del Mont Lozère que se han

puesto en relación con la disponibilidad de caza (presencia de flechas) y también con el desarrollo de actividades pastorales durante el Neolítico Final y Bronce Antiguo (Fages & Paris, 2006). La utilización de *chailles* (sílex jurásico proveniente de los Causses) indicaría una cierta movilidad de los grupos de agropastores que ocupaban la zona del Mont Lozère, mientras que la presencia de piezas características de la cultura de Fontbouisse indican la existencia de contactos culturales con el Hérault y el Gard (Fages & Paris, 2006). En conjunto, los datos arqueológicos disponibles sugieren un aumento de la ocupación humana del territorio en el Mont Lozère en la que tiene lugar una verdadera construcción social del espacio. Estos datos arqueológicos son coherentes con el aumento de la presión sobre el medio y el desarrollo de las actividades agropastorales documentadas con el presente estudio polínico. En este sentido, la mayor ocupación efectiva del territorio se manifiesta a nivel polínico mediante un periodo de estabilidad de las prácticas agropastorales en todos los sectores altitudinales.

Si bien no se disponen de fechas precisas para los menhires del Mont Lozère, parece generalmente aceptada el inicio de su construcción durante el Neolítico (Fages, 2007; Dedet, 2001). También es complejo determinar su funcionalidad, a veces vistos como hitos marcando el territorio o como elementos rituales. Sea como fuere, parece difícil a la luz de los resultados polínicos de Veyssière que ponen de manifiesto un robleal denso (*Quercus caducifolia* ca. 40%; PA/T de ca. 80%), no apoyan la interpretación de una visualización de estos elementos y que por tanto fueran elementos visuales de marcación del territorio. Sin embargo, cabe la posibilidad de que tales monumentos se erigieran en zonas de claros dentro del robleal.

El Neolítico Final se muestra así como un punto de inflexión en la gestión de los espacios de montaña en el Mont Lozère, como ya se había apuntado en anteriores estudios anteriores en el Mont Lozère (Pulido, 2006). Un proceso similar ha sido documentado en otros sectores de media y alta montaña europea como el Cantal (Surmely *et al.*, 2009, Aubrac (Faure, 2012), Pirineos (Ejarque, 2010; Galop 1998, 2006), Jura (Gauthier, 2001; Richard, 1995) y Alpes (Brugiapaglia, 1996; Tinner *et al.*, 2003; Court-Picon, 2007; Vorren *et al.*, 1993). En el sur del Cantal y en el Aubrac, el Neolítico Final y el inicio de la Edad del Bronce se consideran una fase de expansión de las actividades agropastorales comportan clareos en el bosque montano

(Surmely *et al.*, 2009; Faure, 2012). Por otra parte, en la Chaîne des Puys se documenta una fase de retroceso del hayedo entre ca. 2900-2600 cal BC que coincide con una expansión de las actividades agropastorales (aumento de Poaceae, IPA y esporas coprófilas) y de los procesos erosivos (aumento de la susceptibilidad magnética) (Lavrieux *et al.*, 2013).

En conclusión, el Neolítico Final constituye una fase clave en la historia del paisaje del Mont Lozère en general y en la extensión de los herbazales de altitud en particular, que coincide con cambios significativos en la estructura del bosque con una cada vez mayor infiltración del haya dentro del robleal. Los datos arqueológicos indican por primera vez la existencia de construcciones durables y de carácter monumental que van ligadas a la construcción de territorios y a la cohesión del grupo social. En términos paisajísticos, estos cambios se traducen en un aumento de la antropización en el Mont Lozère con una intensificación de las actividades agropastorales. Además, los datos geoquímicos apuntan a las posibles primeras evidencias de actividades metalúrgicas en el sector durante el Neolítico Final, hecho que sugiere una diversificación y una mayor complejidad de los usos del suelo y de los recursos naturales.

7.2.4 Transición del Neolítico Final-Edad del Bronce y Bronce Antiguo (ca. 2400-1700 cal BC). Mantenimiento de las actividades agropastorales.

Entre ca. 2400-1700 cal BC, la secuencia de **Amourous** evidencia un aumento de *Artemisia* y la presencia de diversos apófitos como *Plantago lanceolata*-t y *Rumex acetosella*-t junto al incremento de otros indicadores considerados de pastoreo en otras regiones de montaña sur europeas como son Cichorioideae y *Potentilla erecta*-t (Mazier *et al.*, 2009; Ejarque *et al.*, 2011), evidencias que indican el mantenimiento de las actividades pastorales en altitud (Fig. A.1, A.2 y A.26). El aumento de *Sordaria* y la presencia de *Sporormiella* y *Coniochaeta cf. ligniaria* (Fig. A.5) sugieren la presencia local de ganado en este sector de cumbre del Mont Lozère (Geel *et al.*, 2003; Davis & Shafer, 2006). Además, el incremento de HdV-731 junto a la presencia de *Anabaena*, *Gloeotrichia* y turbelarias (*Turbellaria* indiferenciada, *Gyatrix hermaphroditus*, *Micodalyellia armigera*) muestran unas condiciones de meso- a eutróficas en la turbera (Haas, 1996; Wiel, 1982; Geel *et al.*, 1994; Bakker & Smeerdijk, 1982), hecho que podría ser el resultado de la frecuentación de ganado. La recurrencia de macrocarbones durante el Bronce Antiguo y la presencia del hongo carbonícola *Neurospora* indican la existencia de fuegos en la zona altitudinal de Amourous (Carcaillet *et al.*, 2001; Geel, 2001, Geel & Aptroot, 2006). La presencia puntual de *Cerealia*-t en las secuencias de Amourous y Laubies (Beaulieu & Gilot, 1972) indicaría la existencia de prácticas agrícolas en zonas de menor altitud.

En la secuencia de **Peschio** (Pulido, 2006), la notable progresión de los valores de *Fagus* (ca. 40%) entre ca. 2200 y 1700 cal BC coinciden con una indicando la expansión del hayedo en estas cotas altitudinales en detrimento del robledal (Fig. A.31). Por otra parte, la presencia de macrocarbones sugiere la existencia de procesos de combustión a proximidad de la turbera. La presencia de diversos indicadores polínicos de antropización como son *Plantago lanceolata*-t, *Plantago major/media*, *Rumex*, *Chenopodiaceae* y *Galium* indicarían la expansión de actividades agropastorales en el sector.

En los sectores de piedemonte, la secuencia de **Veyssière** muestra una reducción del PA/T, principalmente de *Quercus caducifolio*, concomitante a un aumento de Poaceae entre ca. 2200 y 1800 cal BC, evidencias que sugieren la apertura de claros en el robledal. Sin embargo, la tendencia al alza de *Fagus* en Veyssière y Amourous indicaría que el hayedo ocuparía efectivamente el piso montano (Pulido, 2006). La presencia de macrocarbones indicaría la existencia de fuegos a proximidad de la turbera de Veyssière y la presencia de diversos indicadores de antropización como *Plantago lanceolata-t*, *Rumex acetosa-t*, *Rumex*, *Polygonum aviculare-t* o *Galium* traducen la existencia de actividades pastorales en este sector de pie de montaña.

Síntesis comparativa.

Así pues, el Mont Lozère durante la fase terminal del Neolítico Final y el Bronce Antiguo, las secuencias de Amourous, Peschio y Veyssière mantienen un patrón de prácticas agropastorales en el que las quemadas para la renovación de pastos juegan un cierto papel en la apertura del medio (Fig. A.33). El Bronce Antiguo constituye una fase de expansión de las actividades agropastorales en numerosas zonas del Macizo Central. En efecto, en el Aubrac y el Lévézou este periodo corresponde a una continuidad de la expansión agropastoral del Neolítico Final (Faure, 2012). En el sur del Cantal, el descenso de *Fagus*, el aumento de *Calluna* y la presencia de valores notables de *Plantago lanceolata-t* y Urticaceae muestran un nuevo episodio de deforestación en relación a la expansión de las actividades agropastorales (Surmely *et al.*, 2009). En la Chaîne des Puys, el marcado retroceso de los valores de *Fagus* junto al incremento de Poaceae, IPA y hongos coprófilos indica un periodo de deforestación y expansión de las actividades agropastorales (Miras *et al.*, 2004, 2013; Lavrieux *et al.*, 2013). En otros sectores del Macizo Central también se ha puesto de manifiesto la importancia del Bronce Antiguo en el clareo del bosque durante el proceso de instalación del hayedo como es el caso del Morvan (Jouffroy-Bapicot, 2010), Millevaches (Miras, 2004; Miras *et al.*, 2011), Monts de Lacaune (Pulido, 2006) y los Monts de la Madeleine (Argant & Cubizolle, 2005).

7.2.5 Bronce Medio y Bronce Final (1650-800/750 cal BC). Reorganización y posible diversificación de los usos del suelo.

La secuencia de **Amourous** muestra una fase de máxima expansión forestal durante el Bronce Medio y Final (PAZ A4a y primera mitad de A4b) como indica el hecho que los valores de PA/T de ca. 75-80% debido principalmente a la extensión de *Fagus* (ca. 35%) y *Abies* (ca. 5%) (Fig. A.1, A.2 y A.26). Los valores a la baja de Poaceae respecto a la fase precedente muestran esta reducción de los espacios abiertos en altitud que son progresivamente colonizado, probablemente favorecidos por la existencia de unas condiciones climáticas más húmedas (Magny, 2004). El patrón oscilante en los valores de *Fagus* sugiere que el desarrollo de las actividades implicó la apertura de claros en los sectores de cumbre. El retroceso de taxones pioneros y/o heliófilos como *Betula* y *Corylus* durante esta fase pueden ser interpretados como un medio más estable y forestado en el cual domina el hayedo. En este sentido, la casi desaparición de *Glomus* y un aumento del LOI sugieren una mayor estabilidad de las dinámicas de vertiente (Anderson *et al.*, 1984; Geel *et al.*, 2003) favoreciendo un mayor recubrimiento forestal (Fig. A.5 y A.35). Sin embargo, en este contexto de expansión forestal, a partir de inicios del Bronce Medio tiene lugar un incremento de taxones apófitos tales como *Plantago lanceolata-t*, *Rumex acetosa-t* y *Artemisia* que pueden sugerir un mayor impacto humano sobre el medio relacionado con los distintos episodios de clareo del hayedo. Asimismo, la presencia de diversos hongos coprófilos en Amourous como *Sordaria*, *Podospora*, *Gelasinospora* y *Sporormiella* y huevos del endoparásito intestinal *Capillaria* confirman la frecuentación de herbívoros a proximidad de la turbera (Geel & Aptroot, 2006; Geel *et al.*, 2003; Davis & Shaffer, 2006). Además, la presencia de espermatóforos de *Copepoda* y diversos tipos de turbellarias indicaría una subida del nivel trófico de la turbera (López-Sáez *et al.*, 1998; Haas, 1996) y reforzaría este carácter local de las actividades pastorales en la franja altitudinal de Amourous. La presencia puntual de *Cerealia-t* indicaría la existencia de cultivos a menor altitud.

De todos modos, el descenso relativo de los valores de coprófilos, que contrasta con el aumento de los taxones apófitos en esta fase, pueden ser en parte explicados por el inicio de

la ombrofización de la turbera en el punto de sondeo como lo sugieren el aumento de *Sphagnum*, *Calluna* y *Tilletia sphagni*. Además, la presencia simultánea de MNP indicadores de medios secos como *Assulina muscorum*, *Assulina seminulum*, *Microthyrium* o *Arcella discoides* y de indicadores de condiciones húmedas como *Spirogyra* y *Zygnema* indicarían la existencia de una microtopografía irregular en la turbera en la que se alternarían elevaciones y depresiones. Esta elevación de la turbera en el punto de sondeo puede convertirlo en un punto menos apetecible para el ganado y que podría explicar el descenso de de esporas coprófilas que se interpretan por tanto como un descenso local del pastoreo en el punto de sondeo.

La secuencia de **Peschio** a 1370 m s.n.m. (Pulido, 2006) muestra una marcada caída de los valores de *Fagus* de ca. 40 a 10%, hecho que indica una fase de intensa deforestación del hayedo que se inicia en torno a 1700-1600 cal BC y que se prolonga e intensifica hasta ca. 950-750 cal BC (Fig. A.31). En este sentido, la recurrencia de macrocarbones durante todo este periodo sugiere la existencia local de fuegos. El incremento de los valores de Poaceae y de *Pinus* durante el descenso de *Fagus* sugiere la colonización de zonas anteriormente forestadas, por pinos y la extensión de formaciones herbosas rasas en este sector. La presencia de numerosos taxones nitrófilos y ruderales como *Plantago lanceolata-t*, *Plantago major/media*, *Artemisia* o *Rumex* y de diversos taxones herbáceos característicos de medios abiertos como Cichorioideae o *Centaurea nigra-t* indican la extensión de pastos en el sector. Aunque la secuencia de Peschio estudiada por J.-L. de Beaulieu y A. Pons (1979) no cuenta con dataciones, la extrapolación de las dinámicas de *Fagus* documentadas en Amourous y Laubies (Beaulieu & Gilot, 1972) permite ubicar de manera relativa el Bronce Medio y Final puesto que corresponden a la fase de de apogeo de este taxón previa a su retracción del Subatlántico. Esta secuencia muestra oscilaciones manifiestas de la curva de *Fagus* durante la fase de estabilidad de *Fagus* que pueden relacionarse con la presencia de indicadores polínicos de antropización. Si bien en esta secuencia no se documenta un retroceso de *Fagus* tan marcado como en la secuencia estudiada por M. Pulido (Peschio 1), cabe remarcar que la presencia de indicadores de antropización como *Rumex* y *Plantago* se hace especialmente notoria en las muestras precedentes a la deforestación de la Edad del Hierro, sugiriendo un aumento de la antropización durante el Bronce Final en este sector. De todos modos, la

dinámica diferenciada de *Fagus* en Peschio durante el Bronce Final debería ser confirmada mediante una nueva secuencia en este sector.

A menor altitud, el descenso de los niveles de PA/T y las aperturas del robledal entre ca. 1650 y 1500 cal BC en la secuencia de **Veyssière** (final de la PAZ V3b) son coincidentes con la reaparición puntual de actividades cerealícolas en los sectores de piedemonte, como lo sugieren la presencia de *Cerealia-t* y de la adventicia *Sinapis-t* (Court-Picon *et al.*, 2006; Brun, 2011; Brun *et al.*, 2007). Además, la presencia de indicadores polínicos de antropización como *Plantago lanceolata-t* y *Rumex* indican la persistencia de actividades pastorales (Fig. A.30). La frecuencia regular de macrocarbones entre ca. 1500-1250 cal BC concomitante a un descenso de las frecuencias polínicas de *Quercus caducifolio* y *Alnus* indican la existencia de incendios, que pudieron provocar la deforestación del robledal en estos sectores así como también de la vegetación leñosa local.

Sin embargo, durante el Bronce Final (ca. 1300-800 cal BC), la expansión de *Betula* en Veyssière (PAZ V3c) seguido de la recuperación en los valores porcentuales y de *pollen influx* de *Quercus caducifolio*, junto a la desaparición de *Cerealia-t* y la bajada y/o desaparición de la mayoría de apófitos entre ca. 1300-800 cal BC parece indicar una contracción de las actividades agropastorales en los sectores próximos a esta secuencia. Los bajos valores de *Poaceae* y de apófitos sugieren una menor presión antrópica local aunque se documenta una presencia relativa de actividades pastorales (presencia *Rumex acetosa-t* y *Bellis-t*). En este sentido, la recuperación de *Alnus* sugiere que este declive en las actividades pastorales ocurre también a nivel local permitiendo la regeneración del bosque hidrófilo en el entorno de la turbera.

Síntesis comparativa.

En definitiva el Bronce Medio y Final se evidencia como una fase diversa en el Mont Lozère, en la que se ponen de manifiesto una historia de los usos del suelo en la montaña con evidentes diferencias microregionales (Fig. A.33 y A.37). Así pues, en los sectores de mayor altitud (Amourous), el desarrollo de actividades agropastorales afectan puntualmente el

hayedo durante el Bronce Medio y Final. Estas actividades ocurren en el marco de un contexto eminentemente forestal como lo sugieren los máximos valores de *Fagus* (ca. 40%) y la presencia repetida de grumos polínicos de este taxón, hecho que indicaría la presencia local de un hayedo en altitud. Este ambiente forestal viene corroborado por la presencia de diversos hongos lignófagos y saprofitos característicos de medios forestados como son *Byssothecium circinans*, *Assulina*, *Brachysporium*, *Ustilina deusta* y *Trichocladium* (Diètre *et al.*, 2012; Ejarque *et al.*, 2011; Cugny *et al.*, 2010; Montoya *et al.*, 2010) (Fig. A.5). El incremento de taxones apófitos documentado durante el Bronce Medio y Final en Amourous, junto a la presencia de diversos hongos coprófilos (incluyendo *Sporormiella*) y huevos del endoparásito *Capillaria*, sugieren un aumento de las actividades agropastorales en altitud que ocurren en un contexto particularmente forestal y que se podría haber beneficiado tanto de los claros reducidos para su desarrollo como de la existencia de zonas húmedas atractivas para el ganado.

En las zonas de piedemonte (Veyssière) el Bronce Medio constituye una fase de claros en el robledal mediante el uso del fuego con unos usos del suelo agropastorales, mientras que el Bronce Final muestra una menor presión sobre el medio permitiendo la regeneración del robledal y de la aliseda local en este sector. La deforestación definitiva del robledal en Veyssière ocurre en una fecha entre ca. 1150-700 cal BC, sin que pueda ser precisada con mayor exactitud debido a la resolución de análisis que permite la secuencia y pese haber realizado un análisis en perfil continuo cada centímetro. Por ello, la deforestación del robledal es tratada en el subcapítulo siguiente (ver subcapítulo de la Edad del Hierro). En cambio, en el sector de Peschio se evidencia una fase de expansión de las actividades agropastorales que afectan de manera prolongada el hayedo durante todo el Bronce Medio y Final. Esta mayor presión antrópica sobre el medio por parte de las comunidades humanas del Bronce se intensifica especialmente durante el Bronce Final, momento en que los valores de *Fagus* caen drásticamente y se expanden los prados de gramíneas. Esta deforestación del hayedo en este sector del noroeste del macizo coincide con un aumento de la presión agropastoral pero también con un aumento de los valores de Pb/Al a partir de ca. 1150-1000 cal BC (Fig. A.35) documentado en el estudio geoquímico realizado en Amourous (Julià, 2012). Estos datos sugieren que la deforestación del bosque montano en el sector de Peschio

podría ser el resultado no solo de los efectos de las actividades agropastorales en el sector sino también del desarrollo de actividades metalúrgicas de las cuales no se dispone de evidencias arqueológicas por el momento. El impacto de las actividades mineras y/o metalúrgicas sobre el bosque durante el Bronce Final ha sido documentado en diversas regiones de montaña francesas como el Morvan (Jouffroy-Bapicot, 2010; Jouffroy-Bapicot *et al.*, 2007, 2013) o el Valle de los Aldudes en los Pirineos Occidentales (Galop *et al.* 2001; Monna *et al.*, 2004).

En resumen, el Bronce Medio y Final supone una fase diversa en el Mont Lozère en la que se desarrollan las actividades agropastorales en los sectores altitudinales superiores (Amourous y Peschio), mientras que los sectores de menor altitud parecen registrar un descenso general de la antropización. Las consecuencias de estas actividades sobre la cubierta forestal son desiguales a nivel microespacial y si bien en Amourous tiene lugar un desarrollo agropastoral en un contexto eminentemente forestal, aunque seguramente con espacios clareados, en la cara noroeste del macizo (Peschio) se produce una marcada deforestación del hayedo y hayedo-robleal que culmina en ca. 1000-850 cal BC. Esta deforestación podría estar asociada la presencia de actividades agropastorales en el sector de Peschio pero también al desarrollo de actividades metalúrgicas y/o mineras (Julià, 2012).

Los datos arqueológicos apuntan a un incremento demográfico durante el Bronce Final documentado a partir de la reutilización de monumentos megalíticos del Neolítico Final y la construcción de nuevos túmulos que se localizan únicamente en áreas de substrato calcáreo, especialmente en la mitad suroeste del departamento del Lozère (Fages, 2007, 2012; Dedet, 2001). Los datos arqueológicos disponibles se refieren casi exclusivamente a la región de Grands Causses (v.gr., Constantini *et al.*, 1985; Fages, 2012; Dedet, 2001) y cabe remarcar la ausencia de estos túmulos sobre substrato granítico (Fages, 2012). Se dispone de pocas evidencias arqueológicas de la Edad del Bronce en la zona próxima al Mont Lozère, siendo estos en su mayoría del Bronce Final. Un ejemplo es el túmulo de Freyssinel (Saint-Étienne-du-Valldonez) localizado en la zona noreste del Causse de Sauveterre, donde se documentaron varias inhumaciones. El túmulo fue reutilizado durante la Edad del Hierro I (Dedet, 2001). En la zona de los Bondons, el túmulo de Combes que podría fecharse en el Bronce Final en función de los materiales encontrados (Boutin, 1990; Dedet, 2001). En la

misma zona calcárea, se han documentado cerámicas a mano del Bronce Final dentro de un dolmen construido sobre substrato calcáreo (Fages, 1998; Dedet, 2001). En la zona del altiplano de Bondons (Ispagnac), se documentó un túmulo con restos de diferentes individuos inhumados que podrían tratarse de inhumaciones secundarias (Pauc, 1965) con materiales cerámicos del Bronce Inicial y con reutilizaciones posteriores durante el Hierro I y Hierro II (Dedet, 2001). Se documenta también la construcción de túmulos funerarios como el de Pierre des Trois Paroisses, Les Aires y el de Combes lo cual sugiere la continuidad de la presencia humana en este sector (Boutin, 1984, 1990; Dedet, 2001; Fages 1988, 2012; Trintignac, 2012). De todos modos, la gran mayoría de dataciones de estas estructuras se basan en estudios cronotipológicos de cerámica y arqueometalúrgicos y se evidencia una vez más la falta de dataciones radiocarbónicas en los trabajos arqueológicos de la región (v.gr., Dedet, 2001). Se ponen en evidencia pues ciertas discordancias entre los datos arqueológicos y polínicos que pueden deberse a un cierto sesgo debido a la escasez de datos arqueológicos en los sectores de montaña y de cronologías absolutas en los sectores de menor altitud del Mont Lozère. De todos modos, los datos paleoambientales obtenidos sugieren la existencia de un modelo de gestión de la montaña basado en un pastoralismo en contexto forestal y aprovechamiento de claros en altitud y un cierto abandono de los sectores de piedemonte en la vertiente sur. Este sistema se podría haber completado además con el desarrollo de actividades mineras y/o metalúrgicas.

El Bronce Medio y Final se evidencia también en el Aubrac como un periodo complejo y heterogéneo con variabilidad de ritmos a escala microregional, caracterizado por breves fases de ocupación y gran movilidad de los grupos humanos que tienen escasos efectos sobre la cubierta forestal (Faure, 2012). En el sur del Cantal (secuencia de Peyre, 1100 m s.n.m; Surmely *et al.*, 2009) la contracción de la mayoría de taxones ruderales y nitrófilos concomitante con una expansión del hayedo-abetal pueden indicar una menor presión sobre el medio durante este periodo. En la Chaîne des Puys el Bronce Medio muestra una fase de regeneración forestal en un contexto de menor presión sobre el medio (Lavrieux *et al.*, 2013). También en el macizo del Morvan se observa un declive en las dinámicas de explotación del medio durante el Bronce Medio mientras que el Bronce Final corresponde a una fase de expansión de las actividades metalúrgicas y agropastorales que implican deforestaciones del

bosque montano (Jouffroy-Bapicot, 2010; Jouffroy-Bapicot *et al.*, 2013). Por otra parte, el Bronce Medio aparece como un periodo de contracción de las actividades humanas en la zona de Millevaches (Miras, 2004; Miras *et al.*, 2011).

En el macizo del Jura, se ha relacionado el abandono de hábitats lacustres con una degradación climática que tiene lugar durante el Bronce Medio (Gauthier & Richard, 2008, 2009; Richard & Gauthier, 2007). Entre ca. 1900/1800 y 1400/1300 cal BC, tiene lugar un cambio climático en la Europa central y septentrional hacia condiciones más frías y húmedas (Magny, 1992, 1993, 2004 ; Magny *et al.*, 2007; Anderson *et al.*, 1998; Haas *et al.*, 1998; Tinner *et al.*, 2003; Berglund, 2003; Stuiver *et al.*, 1998) que se pone de manifiesto por la subida de los niveles lacustres (Magny & Richoz, 1998; Magny, 2004), un avance de los glaciares alpinos y escandinavos (Rothlisberger, 1986; Nesje *et al.*, 2000) y de un descenso del límite superior del bosque en los Alpes suizos (Haas *et al.*, 1998). Si bien el factor climático puede haber jugado un cierto papel sobre la ocupación de la montaña, no pensamos que este haya conllevado el abandono del sector dado que los datos obtenidos muestran más bien una reorganización territorial de las prácticas humanas como lo sugiere una mayor antropización en el los sectores altitudinales donde los condicionantes climáticos deberían ser más marcados.

En otros sectores montañosos como la cara norte de los Pirineos se pone de manifiesto un aumento de la presión pastoral y una contracción de las actividades agrícolas durante el Bronce Medio y una extensión agropastoral que implica deforestaciones en todas las altitudes durante el Bronce Final (Carozza & Galop, 2008; Galop *et al.*, 2007, 2013). La secuencia de Quinto del Real en el Valle de Baïgorry (Pirineos Atlánticos) muestra una fase metalúrgica en el Bronce Final que implica una deforestación en un contexto de escasa presión agropastoral (Galop *et al.*, 2001; Monna *et al.*, 2004). En los Pirineos surorientales (Valles de Madriu y Perafita) se evidencia una ligera retracción de la presión humana y regeneración del pinar durante el Bronce Medio que concierne principalmente el estadio subalpino y en menor medida el estadio alpino, mientras que durante el Bronce Final se producen deforestaciones significativas (Ejarque, 2010; Ejarque *et al.*, 2010; Miras *et al.*, 2007; Miras *et al.*, 2010).

Se observa pues como el Bronce Medio es globalmente una fase de contracción de las actividades en numerosos sectores de montaña. En el Mont Lozère el caso de Peschio podría ser una secuencia original puesto que muestra una fase de notable apertura del hayedo que se intensificará sobre todo durante el Bronce Final. De todos modos, los sectores de altitud muestran un mantenimiento e incluso desarrollo del agropastoralismo durante este periodo cronocultural, mostrando la alta adaptabilidad de las comunidades humanas a los condicionantes climáticos. Las actividades metalúrgicas documentadas por la geoquímica en la secuencia de Amourous podrían haber jugado un cierto papel en estas deforestaciones localizadas como ha sido también documentado en los Pirineos Atlánticos y el Morvan.

7.2.6 Hierro (entre ca. 800 cal BC y s. I cal BC). Deforestación del bosque montano, expansión de las actividades pastorales y metalúrgicas.

En **Amourous**, los valores en torno a ca. 40 % de *Fagus* y los porcentajes más elevados de *Abies* (ca. 5%) junto a la presencia de un grumo polínico de *Abies* indican la localización de un hayedo con presencia de abetos en las cotas superiores del piso montano, dado que los valores de estos dos taxones son netamente inferiores en las secuencias de menor altitud de Veyssièrre y Laubies. Por tanto, se puede apuntar que el abetal se localizaría principalmente en las cotas superiores del macizo, como ya se había puesto de manifiesto durante la Edad de Bronce (*vedi supra*). Los datos antracológicos procedentes del relleno aluvial de Mas Camargues (sureste del Mont Lozère, 1340 m s.n.m.) muestran un espectro ampliamente dominado por *Abies* (47%) con una presencia secundaria de *Fagus* (12%) en una fecha entre ca. 560-350 cal BC, corroborando la evidencia polínica del desarrollo de abetales en cotas superiores a los 1300 m s.n.m (Allée, 2003). Si bien, las formaciones de robledal parecen situarse preferentemente en las cotas bajas donde se sitúa Veyssièrre, los valores de ca. 20% que este taxón alcanza en Amourous así como la presencia de un carbón de *Quercus* en la base de la secuencia de Narses Mortes Bois (Pulido, 2006) sugieren la posibilidad de la presencia de núcleos más o menos amplios de hayedo-robledal en el piso montano. El estudio de referencial actual llevado a cabo en el Mont Dore y del Mont Lozère establece una sobrerrepresentación de *Quercus* estableciendo un valor de ruido de fondo de ca. 6-10% (Guenet, 1986; Beaulieu & Pons, 1979), a la vez que se establece que por una ratio de un roble y nueve hayas se equiparan sus frecuencias polínicas (Guenet, 1986), hecho que apoyaría un cierto mantenimiento de núcleos de robledal en los sectores altitudinales.

Sin embargo, el notable descenso de los valores porcentuales y de *pollen influx* de *Quercus* caducifolio, *Fagus* así como de *pollen influx* de *Abies* en Amourous entre ca. 800-550 indicaría un notable impacto de las comunidades humanas sobre el bosque montano a finales del Hierro I (Fig. A.26). El aumento a finales del Hierro I y sobre todo durante el Hierro II de diversos taxones apófitos como son *Plantago lanceolata-t*, *Chenopodiaceae*, *Rumex acetosa-t* y *Artemisia* indican un desarrollo de las actividades pastorales en el sector. Por otra parte, la

recurrencia y altas concentraciones de macrocarbones durante todo el periodo del Hierro II indican la utilización del fuego en un proceso de deforestación de los espacios de altitud. Del mismo modo, los datos pedoantracológicos indican una fase de incendios fechada en ca. 360-275 cal BC en una fosa localizada a 1670 m s.n.m. (Bal-Serin *et al.*, en prensa). La expansión de los valores de Poaceae en Amourous (alcanzando valores de ca. 25%) indica un nuevo proceso de extensión de las formaciones herbáceas de *Nardus stricta* en los espacios de cumbre del Mont Lozère. En este sentido, la diversificación de taxones heliófilos como Brassicaceae, Cichorioideae, *Stellaria*-t, Scrophulariaceae o *Anthemis*-t sugieren un elenco florístico más rico y diversificado en los espacios abiertos de altitud que sería el resultado de la generación de espacios abiertos para el pastoreo de altitud. Por otra parte, el aumento de *Potentilla erecta*-t puede sugerir una mayor presión pastoral en la zona como se ha apuntado en trabajos de análogos actuales en los Pirineos occidentales donde se considera indicador local de pastoreo (Mazier *et al.* 2006, 2009), así como en los medios pastoreados en turberas degradadas en los Alpes suizos y austriacos (Knaap *et al.*, 2012).

De todos modos, esta fase pastoral en Amourous se caracteriza por la escasez de hongos coprófilos que ahora evidencian tan solo una presencia puntual de *Sporormiella*, *Podospora* y *Coniochaeta* cf. *lignaria* indicando la presencia local de ganado en la turbera (Geel *et al.*, 2003; Davis & Shaffer, 2006) (Fig. A.5). Este descenso en los coprófilos podría ser interpretado en relación a una mayor ombrofización de la turbera en el punto de sondeo, hecho que comportaría que estas formaciones serían menos apetecibles y menos frecuentadas por el ganado. Esta ombrofización está evidenciada por el aumento de *Calluna* y *Sphagnum* junto a la bajada de Cyperaceae. Además, la presencia de los hongos parásitos *Meliola elisii* y *Tilletia sphagni* atestiguan el crecimiento local de esfagnos y brezos (Geel, 1978), mientras que el descenso de *Botryococcus* podría ir relacionado a un medio más seco debido a la ombrofización en el punto de sondeo. El incremento de los valores de titanio a partir de ca. 275-200 cal BC indican la existencia de procesos erosivos en la zona de Amourous que podrían estar relacionados con la deforestación del hayedo en altitud mediante la recurrencia de quemadas (Julià, 2012).

En la vertiente noroeste del Mont Lozère, la secuencia de **Peschio** muestra a partir de ca. 700-600 cal BC la recuperación de los valores porcentuales y de concentración polínica de *Fagus* y

Quercus caducifolia y el descenso de Poaceae (Fig. A.31), evidencias de una menor presión sobre el medio en este sector que habría favorecido una cierta recuperación forestal durante la Edad del Hierro. De todos modos, el aumento de los indicadores pastorales documentados en otras secuencias se evidencia también en Peschio con el incremento de los porcentajes de *Plantago lanceolata-t* y de *Rumex* (Pulido, 2006). En cambio, la secuencia de Peschio si muestra una tendencia a la baja de los valores porcentuales y de concentración polínica de *Fagus* y *Quercus caducifolia* a finales de la Edad del Hierro, en ca. 250-150 cal BC (Pulido, 2006). Estos cambios se corresponden con un aumento de los macrocarbones que podrían indicar la recurrencia de quemas en la zona próxima de la turbera. Este proceso de apertura paisajística coincide en esta secuencia con un incremento de Poaceae y *Rumex* y con la presencia de taxones indicadores de antropización como *Plantago lanceolata-t*, *Plantago major/media*, Chenopodiaceae y Urticaceae.

Por otra parte, en la base de la secuencia de **Narses Mortes** (Pulido, 2006), con una edad estimada en ca. 550-450 cal BC, los valores de *Fagus* de ca. 20% son inferiores de los documentados en Narses Mortes Bois (ca. 35%) hacia ca. 790-540 cal BC, indicando que la deforestación se habría producido en la transición entre Hierro I y Hierro II (Fig. A.32). Durante el Hierro II tiene lugar un nuevo descenso de los valores porcentuales de *Fagus*, *Betula* y de concentración polínica de *Quercus* en Narses Mortes indicando la continuidad del proceso de deforestación que podría ir asociado según los autores al desarrollo de actividades metalúrgicas en el sector como lo sugieren los datos geoquímicos de la secuencia de Narses Mortes y en menor medida a las actividades pastorales (Baron *et al.*, 2005; Baron *et al.*, 2010; Pulido, 2006; Jouffroy-Bapicot *et al.*, 2007).

En los sectores de piedemonte, la secuencia de **Veyssièrre** muestra unas frecuencias polínicas de *Quercus caducifolia* de ca. 20-25% y de ca. 15% de *Fagus* a inicios de la Edad el Hierro, que ponen de manifiesto la presencia de un robledal y hayedo-robledal clareado en estas zonas de baja altitud. En efecto, durante este periodo tiene lugar un proceso de deforestación que se inicia en ca. 800-550 cal BC y que afecta tanto a la vegetación regional (robledal y hayedo-robledal) como a la vegetación local, como los sugiere el marcado descenso de los valores de *pollen influx* de *Quercus caducifolia*, *Fagus*, *Betula* y *Alnus*. Este proceso de apertura del medio habría favorecido la extensión de zonas abiertas en el sector de Veyssièrre como lo sugieren el

aumento de los valores de Poaceae. Por otra parte, este momento registra en la secuencia de Veyssièrre un marcado aumento de los valores de taxones apófitos con el inicio de una curva continua de *Plantago lanceolata*-t y *Rumex acetosa*-t así como la presencia de *Bellis*-t, *Galium*, *Rumex* y *Artemisia* indicando que la actividad pastoral contribuyó a esta apertura del bosque.

El impacto de las actividades metalúrgicas galas en el Mont Lozère.

Sin embargo, a parte del agropastoralismo, este periodo se caracteriza por otra actividad humana que podría haber contribuido a la apertura del medio como es la metalurgia. En este sentido, los datos geoquímicos de Amourous ponen de manifiesto un marcado incremento de Pb/Al a partir de ca. 950-750 cal BC y se mantiene durante toda la Edad del Hierro (Fig. A.35), lo cual indicaría la continuidad de las actividades metalúrgicas y/o mineras en el sector ya iniciadas durante el Bronce Final (Julià, 2012). Esta cronología es similar a la obtenida en el estudio geoquímicos realizado en el Valle de los Aldudes en el País Vasco francés (secuencia de Quinto del Real: Galop *et al.*, 2001, 2002; Jouffroy-Bapicot *et al.*, 2007) o en el Alto Morvan (secuencia de Grand-Montarnu: Jouffroy-Bapicot, 2010). En el Mont Lozère, los datos arqueológicos de una mina a cielo abierto en el filón de Devois (noreste de Ispagnac, 1050 m s.n.m.) apuntan a una actividad metalúrgica gala fechada claramente entre s. II cal BC y el s. I AD (Cauuet *et al.*, 2011, 2012), coincidiendo por tanto con el máximo de contaminación metálica de toda la secuencia de Amourous. Del mismo modo, el incremento de Pb/Al así como el descenso en la ratio 206Pb/204Pb en la secuencia de Narses Mortes evidencian una actividad metalúrgica que se iniciaría en ca. 250 cal BC (Baron *et al.*, 2005). Otra mina que podría haber sido explotada durante el periodo de La Tène sería la de Coudenasses (Cubières), ya que dentro de ella se encontró un cuenco de cerámica carenado característico de La Tène Final (Trintignac, 2012). Durante el Hierro II se constata también la primera evidencia de carboneo en el Mont Lozère relacionado probablemente con la actividad metalúrgica. En concreto, el análisis antracológico de una carbonera localizada en el sector de Samouse en la vertiente noroeste del Mont Lozère (1445 m s.n.m.) ha ofrecido un espectro florístico diversificado. El nivel de mayor profundidad fechado en ca. 356-112 cal BC se caracteriza por un 76 % de *Fagus*, 21% de *Prunus* y la presencia de *Betula*, *Fraxinus* y

Sorbus, mientras que el nivel de superficie, datado en ca. 351-60 cal BC, se compone de 84% de *Fagus*, 14% de *Prunus* y la presencia de *Betula* y de *Fraxinus* (Paradis-Grenouillet, 2012). Este conjunto de evidencias pone de manifiesto el peso de las actividades mineras extractivas y de explotación económica del boque durante el Hierro II. Esto debe ponerse en relación con la referencia de Estrabón (IV, 2.2) en la que evocaba la plata los gabales, hecho que pondría de manifiesto la importancia de esta actividad metalúrgica para la economía prerromana. La utilización de la técnica de “*abattage par le feu*” en las minas de Devois y la metalurgia del plomo argentífero habrían sido grandes consumidores de madera (B. Cauuet, comunicación personal), pudiendo haber contribuido fuertemente a la deforestación del bosque montano. Esto se ve reforzado por el hecho que el análisis antracológico de la mina gala muestra un espectro formado casi exclusivamente por carbones de *Fagus*, excepto algún fragmento de *Quercus* (Paradis-Grenouillet, trabajo en curso). Este hecho probablemente puede relacionarse con la explotación del hayedo o un hayedo-robleal instalado a nivel local a proximidad de la mina (1050 m s.n.m.), en el piso montano inferior. De todos modos parece evidente una selección de la madera utilizada en la mina, hecho que contrasta con el estudio antracológico de la carbonera de Samouse donde el espectro florístico es más diversificado (Paradis-Grenouillet, 2012; Paradis-Grenouillet *et al.*, en prensa).

La ocupación humana durante la Edad del Hierro.

Por otra parte, los datos arqueológicos ponen de manifiesto un aumento demográfico en la zona del Mont Lozère durante el Hierro I, como en la región de Grands Causses (Dedet, 2001; Fages, 2012). En este sentido, debemos destacar la existencia de numerosos túmulos funerarios en cotas bajas datados entre ca. 750-600 cal BC, como los de Combes, Cham des Bondons o el de Caousou Viel, este último situado a 500 m al suroeste de la turbera de Veyssière (Fages, 1987, 2012; Dedet, 2001). En la misma zona de Veyssière se ha localizado un hábitat a cielo abierto y un fondo de cabaña también del Hierro I que podría corresponderse a un campamento estival ligado al pastoralismo (Fages, 1988). También se han documentado reutilizaciones de dólmenes neolíticos (v.gr., dolmen de Combes: Fages,

1988; Dedet, 2001; Trintignac, 2012) o de túmulos pertenecientes a la Edad del Bronce (v.gr., yacimiento de Trois Paroises, Bondons: Boutin, 1990; Dedet, 2001).

En lo que se refiere al hábitat, debemos destacar el posible *oppidum* de Eschino d’Aze (comuna de Bondons), situado en el centro de una zona rica en recursos mineros de plomo argentífero. Basándose en el esquema de organización de otros pueblos prerromanos como los *lemovices*, este *oppidum* podría haber ejercido como centro de poder, de control de los recursos y de los intercambios, controlando las principales vías de comunicación, redistribución y artesanado (Cauuet *et al.*, 2010; Fages, 1988). Los materiales documentados (ánforas itálicas Dressel 1, cerámica de imitación de campaniana C y cerámicas comunas a torno) en este yacimiento sugieren una utilización durante el periodo de La Tène final y principios de época galo-romana, si bien es verdad que en la misma zona se han encontrado evidencias de una posible fortificación del Hierro I (Vernhet, 1971; Fages, 1988). Algunos hallazgos dispersos podrían atestiguar la intensidad de los intercambios comerciales de la región, como es el caso de la presencia de numerosas monedas griegas (300-50 BC) y arvernes (Trintignac, 2012). Otro posible *oppidum* sería el de Tras de la Gleize (1154 m s.n.m.) situado al este del Cham des Bondons y sobre el cual se habrían documentado vestigios de fortificaciones pero tampoco se dispone de elementos de datación (Fages, 1988). El conjunto de datos paleoambientales y arqueológicos indica un aumento de la presión antrópica sobre el medio, con un mayor control territorial (*oppida*) que podría implicar una más intensa explotación de los recursos, principalmente minero-metalúrgicos y pastorales.

Síntesis comparativa.

La Edad del Hierro constituye una fase clave en la configuración paisajística del Mont Lozère, implicando un proceso de deforestaciones en los sectores altitudinales y de piedemonte que se mantienen durante todo el periodo. Ello supone una ruptura respecto a la fase anterior del Bronce Medio y Final, puesto que se revalorizan los espacios de piedemonte para el desarrollo pastoral, siendo contemporáneo a un aumento de los yacimientos arqueológicos a baja altitud. El proceso de deforestación del bosque montano y colino parece

ir asociado a un incremento de los indicadores polínicos de pastoralismo tanto en los sectores de piedemonte como en los somitales. Sin embargo, los altos contenidos en Pb/Al documentados durante toda la Edad del Hierro sugieren que este proceso de apertura del paisaje podría estar también ligado al desarrollo de actividades metalúrgicas *gabales* y la explotación del bosque como indica el estudio antracológico de carboneras. Los datos arqueológicos muestran la existencia de una sociedad más compleja en términos de organización territorial y de usos del suelo que implica un aumento demográfico en el sector y una diversificación de las actividades humanas en el territorio: actividades rituales (principalmente construcción de túmulos), ganadería, minería/metalurgia y redes de intercambios comerciales (diversidad de materiales exógenos) que podrían indicar la movilidad de recursos a escala regional.

El proceso de deforestación del bosque montano tiene lugar en diferentes cronologías en el Macizo Central con fechas que van desde la protohistoria hasta el periodo galorromano. En Aubrac y Lévézou parece ser que la deforestación del hayedo tiene lugar entre ca. 800/700-500 cal BC, siendo coincidente el proceso con la presencia de cereales y el aumento de diversos apófitos y la presencia de hongos coprófilos (Faure, 2012), siendo coherente con los datos obtenidos en el Mont Lozère. En los Monts de l'Espinouse el inicio de la deforestación del hayedo presenta también una cronología similar a la de nuestro sector, iniciándose entre ca. 600-400 cal BC en la turbera de La Lande y coincidiendo con una extensión de Poaceae, de Cerealia-t y con un aumento de los macrocarbones (Pulido, 2006). En los Monts de Lacaune, una contracción de *Abies* tiene lugar en ca. 675-300 cal BC coincidiendo con un aumento de *Plantago* (Beaulieu & Evin, 1972). En el sur del Cantal, la secuencia de Peyre muestra clareos del hayedo hacia ca. 500-400 cal BC, y el inicio de la deforestación hacia el cambio de era que culmina en ca. s. III-IV cal AD, coincidiendo con el aumento de indicadores pastorales y en menor medida los cereales así como también con una fase de incendios (Surmely *et al.*, 2009). Por otra parte, en el Plateau de Millevaches, se inician extensas deforestaciones del hayedo y hayedo-robleal en ca. 400-150 cal BC que culminan en época galorromana, coincidiendo con un incremento de los indicadores pastorales y la presencia puntual de cereales (Miras, 2004; Miras *et al.*, 2010b; 2011). Sin embargo, cabe decir que estas deforestaciones de la zona de Millevaches también son contemporáneas a la explotación de minas auríferas en la zona de

Corrèze, Haute Vienne y Dordogne que tiene lugar entre los s. V y I cal BC (Cauuet, 2000). Cronologías similares presenta este proceso en los Monts du Forez y du Livradois, en concreto entre el s. VI-II cal BC (Argant & Cubizolle, 2005). Por otra parte, la deforestación del bosque montano tiene lugar en una fechas más tardías en la Chaîne des Puys y en los Monts de la Madeleine donde se fechan en la transición entre La Tène y el periodo galorromano (Miras *et al.*, 2004; Cubizolle *et al.*, 2004). De todos modos, cabe decir que existe una variabilidad regional manifiesta y que este proceso no es siempre contemporáneo dentro de una misma región. Tal es el caso del Morvan, donde se documenta un retroceso del hayedo durante el Hierro I en las secuencias de Montbé y Nataloup, mientras que no será hasta el Hierro II cuando las deforestaciones se amplifiquen y generalicen al conjunto del macizo (Jouffroy-Bapicot, 2010; Jouffroy-Bapicot *et al.*, 2013). El Hierro I también es una fase de deforestación asociada a la extensión de las actividades agrícolas y/o pastorales en el Llano del Languedoc (secuencias de Capestang: Jalut *et al.*, 2009; Étang de Thau: Court-Picon *et al.*, 2010; Embouchac: Puertas, 1998).

Por lo tanto, la deforestación sistemática del bosque montano en el Mont Lozère muestra características y cronologías similares a las del Aubrac y Monts de l'Espinouse (Faure, 2012; Surmely *et al.*, 2009; Pulido, 2006). Al igual que en estas zonas, el descenso de *Fagus* no supone un retroceso muy notable durante el Hierro, pero sí que marca el inicio de un retroceso progresivo que culminara en el periodo histórico. Así pues, el flanco sureste del Macizo Central constituye un núcleo de fuerte antropización en la Edad del Hierro que afectaran de manera significativa el bosque montano. En definitiva, la combinación de datos arqueológicos y polínicos en el Mont Lozère pone de manifiesto una mayor ocupación del espacio por parte de las comunidades protohistóricas de la Edad del Hierro I que implica la generación de un paisaje más abierto en todos los sectores analizados. A partir de este momento las actividades humanas tienen también consecuencias importantes y durables sobre el medio en los sectores de menor altitud, suponiendo un cambio en el tipo de gestión en la montaña en su conjunto respecto a los periodos precedentes.

7.2.7 Periodo galorromano (de ca. s. I cal BC a s. V cal AD): continuidad de la metalurgia durante el Alto Imperio y reorientación agropastoral en el Bajo Imperio.

En **Amourous**, el inicio de la época galorromana (mitad de la PAZ A5) se caracteriza por una bajada de *Fagus* y de *Abies*, evidenciándose una continuidad o aceleración del proceso de deforestación que había afectado al hayedo y hayedo-abetal durante la Edad del Hierro (Fig. A.26). Las altas concentraciones de macrocarbones durante todo el periodo galorromano, junto a la presencia de *Gelasinospora*, indica la existencia de fuegos locales en la franja altitudinal donde se localiza Amourous (Geel *et al.* 1981; Geel & Aptroot, 2006; Yeloff *et al.*, 2007) y que parecen afectar principalmente el hayedo y el hayedo-abetal. Este proceso de deforestación del hayedo se documenta también en los datos pedoantracológicos que muestran una fase de incendios entre ca. 325-425 cal AD, aunque la presencia de carbones de *Fagus* 1600 m s.n.m. indicarían la presencia local de núcleos de hayedo en los sectores de cumbre del Mont Lozère (Bal-Serin *et al.*, en prensa). El aumento de *Pinus*, *Corylus* y *Betula* en el diagrama polínico durante este periodo sugieren la colonización por especies leñosas pioneras y/o heliófilas de los espacios antes ocupados por el hayedo, mientras que el aumento de Poaceae sugiere una extensión de prados herbáceos en los espacios de. De todos modos, la presencia de grumos polínicos de *Corylus* y *Fagus* indica que estos taxones mantienen su presencia en la proximidad a la turbera.

La secuencia de Amourous muestra un incremento considerable de taxones nitrófilos y ruderales como *Rumex acetosa-t*, Chenopodiaceae, *Plantago lanceolata-t* y *Artemisia* que, junto con la presencia de otros taxones apófitos como *Rumex acetosella-t*, *Urtica*, *Galium* o *Bellis-t*, sugieren un aumento de la presión pastoral en este sector sumital. Por otra parte, el aumento de los valores de *Calluna*, *Salix*, *Potentilla erecta-t*, *Sphagnum* y *Tilletia shagnii* y la presencia de Cyperaceae podría indicar el desarrollo de una turbera elevada (PNC, 2007a; Geel, 1978) (Fig. A.2). La presencia puntual de Cerealia-t y *Castanea* en ca. 200-300 cal AD indica el desarrollo de cultivos de cereal y de castaños en cotas inferiores.

La bajada en los valores de LOI y el aumento de los valores de Ti y de Na/Al en Amourous a partir de ca. 200-300 cal AD indica un aumento del aporte de arcillas en la turbera y, por lo tanto, un aumento de la erosión asociada al proceso de deforestación de los sectores de cumbre (Julià, 2012) (Fig. A.35). Esta fase se insiere en un contexto de fuerte actividad hidrosedimentaria de origen antropoclimático a partir de ca. 200-300 cal AD en el Mont Lozère (Allée, 2003), hecho que coincide con un ascenso de los niveles lacustres documentado en el Jura y en otros lagos centro-europeos entre ca. 150-350 cal AD (Magny, 1999, 2004). Todo ello sugiere que las deforestaciones de los espacios de cumbre cercanos a Amourous debieron favorecer la erosión de suelos, proceso que se podría haber visto amplificado por el aumento de las precipitaciones a partir de ca. 200-300 cal AD.

En la secuencia de **Countrasts** a 1400 m s.n.m. (PAZ C1a), los valores notables de *Fagus* (ca. 20%) y *Abies* (ca. 10%), junto a la presencia de grumos polínicos de estos dos taxones, indican la presencia local de un bosque mixto de hayedo-abetal durante el periodo galorromano (Fig. A.27). Como ya se ha comentado anteriormente, el abeto tiene en el macizo una mayor presencia a mayor altitud, como lo muestran sus mayores valores en las secuencias de Amourous, Countrasts y Narses Mortes (Pulido, 2006), siendo prácticamente ausente en Veyssière. Esto sugiere que el abeto se localizaría preferentemente en cotas cercanas y superiores a los 1400 m s.n.m. La presencia de grumos polínicos de *Fagus* y *Abies* en estas secuencias junto a los relativamente elevados porcentajes documentados, sugiere que este bosque mixto se localizaría a altitudes superiores a las que ocupa hoy en día (Servera Vives *et al.*, 2013). Los altos porcentajes y la presencia de grumos polínicos de *Betula* indican la existencia de comunidades de abedul instaladas localmente en la turbera. Por otra parte, las frecuencias notables de *Quercus caducifolia* (ca. 10%) en Countrasts y Narses Mortes (Pulido, 2006), indican la presencia del robledal en cotas de menor altitud.

Los bajos valores de indicadores polínicos de pastoreo y de esporas coprófilas entre el s. I-III cal AD (PAZ C1a) en la secuencia de Countrasts indican una escasa presión pastoral en esta zona occidental del macizo. Este hecho podría explicar el predominio de unas condiciones oligotróficas en la turbera como lo sugiere la escasa presencia de oocitos de *Neorhabdocoela*, incluyendo *Turbellaria*, *Gyatrix hermaphroditus* y *Micodalyellia armigera*. La presencia puntual de *Cerealia-t* durante este periodo indica, como sucedía en Amourous, la presencia de

cultivos de cereal en cotas de menor altitud, hecho que está confirmado por la existencia de una curva continua de *Cerealia-t* en los sectores de piedemonte (Veyssière). De igual modo, la presencia puntual de *Castanea* y *Juglans* indicaría su cultivo en cotas inferiores.

Sin embargo, la secuencia de Countrasts muestra un cambio profundo en el proceso de antropización del área entre ca. 250 y 430 cal AD (PAZ C1b), cuando el descenso porcentual y de concentración polínica de *Fagus* sugiere la reducción del hayedo en este momento. Estos claros del bosque son contemporáneos con el aumento de indicadores locales y regionales de pastoreo como *Plantago lanceolata-t*, *Rumex acetosa-t* o *Urtica-t*. A su vez, el ligero pero progresivo descenso de los valores tanto porcentuales como en concentración polínica de *Betula* indica que estas deforestaciones afectaron parcialmente las comunidades arbóreas locales, principalmente el abedul, proceso que también ha sido documentado en la secuencia de Narses Mortes entre ca. 200-300 cal AD (Pulido, 2006). Coincidiendo con estas deforestaciones, el ligero incremento de hongos coprófilos como *Sordaria*, *Sporormiella* y *Cercophora* en Countrasts sugieren que la turbera empieza a ser frecuentada por el ganado (Blackford & Innes, 2006; Davis & Shafer, 2006; Geel & Aptroot, 2006). El aumento de la frecuentación pastoral en este sector oeste del Mont Lozère pudo inducir un aumento de la erosión entre ca. 400-500 cal AD, como lo indica la ligera reducción de LOI y el aumento de Na/Al y Al, que indica un aumento en los aportes de arcillas en la turbera (Servera Vives *et al.*, 2013), que coincide con un periodo de fuerte actividad hidrosedimentaria de origen antropoclimático en el Mont Lozère (Allée, 2003).

Los estudios arqueológicos llevados a cabo en el marco del proyecto PCR en el sector de Countrasts confirman los datos paleoambientales obtenidos en la turbera. En este sentido, se ha documentado una cabaña pastoral asociada a un gran cercado en la cual se han datado dos niveles de ocupación con fechas de ca. 250-390 cal AD y 340-440 cal AD (Palet *et al.*, 2012). Estos datos refuerzan la idea de un aumento del pastoralismo en este sector entre el s. III y V cal AD.

La secuencia de **Narses Mortes** (1400 m s.n.m.), muestra también una fase de recuperación de las formaciones de hayedo y de abedul a inicios del periodo galorromano (Pulido, 2006). Sin embargo, los valores notables de *Plantago lanceolata-t* pueden indicar un mantenimiento

regional de las actividades pastorales (Fig. A.32). A partir de ca. 100-200 cal AD, la tendencia a la baja de los valores porcentuales y de concentración polínica *Fagus* concomitante a un aumento notable de Poaceae indicaría una mayor presión humana en este sector. El aumento de *Betula* puede indicar la colonización de espacios antes ocupados por el haya. Este proceso de clareo del bosque se hace más visible en Narses Mortes en ca. 350-500 cal AD. De hecho, tanto Narses Mortes como Countrasts muestran un incremento de la antropización y apertura paisajística, a partir de ca. 100-300 cal AD, asociado a un mayor desarrollo pastoral en estas franjas altitudinales cercanas a los 1400 m s.n.m. en relación al desarrollo de las actividades agropastorales. En este momento tanto los grumos polínicos en Countrasts como los porcentajes de *Fagus* de ca. 20-30% atestiguarían que estas turberas se encuentran dentro de límite forestal, aunque con un hayedo clareado, y que el límite superior del bosque se localizaría en cotas superiores a esta altitud.

Por otra parte, en la vertiente noroeste, la secuencia de **Peschio** (1370 m s.n.m.) muestra para el periodo galorromano un aumento generalizado de los taxones rudero-segetales que ha sido interpretado como un aumento de la antropización en el sector (Pulido, 2006). Sin embargo, el marcado aumento porcentual y en concentración polínica de *Fagus* y *Quercus* caducifolio, así como la contracción de Poaceae, sugiere una fase de recuperación forestal (Fig. A.31). El hecho que los indicadores antrópicos hayan sido clasificados como “indicadores regionales” en los trabajos de lluvia polínica actual (v.gr., Mazier *et al.*, 2009; Brun, 2011) podría sugerir que el aumento de la presión pastoral tiene lugar a escala regional y que parece no afectar de manera notable la cubierta forestal en el sector de Peschio. Esta interpretación es coherente con el hecho que durante este periodo desaparecen las partículas carbonosas de la secuencia.

En los sectores de piedemonte, la secuencia de **Veyssièrre** evidencia una bajada de los valores porcentuales y en *pollen influx* de *Quercus* caducifolio hasta ca. 200-300 cal AD (mitad de la PAZ V4a), hecho que indica la continuidad en la deforestación del robledal iniciada en la fase anterior, durante el Hierro I (Fig. A.30). El marcado descenso *Betula* y *Alnus* tanto en valores porcentuales como en *pollen influx* sugieren que estas deforestaciones alcanzaron también la vegetación arbórea local de la turbera (Fig. A.22), al igual que sucede en Countrasts. La reducción de la cubierta forestal es coincidente con un pico puntual de macrocarbones en ca.

100-200 cal AD que indica el posible uso del fuego en proximidad de la turbera. La presencia regular de *Juniperus* indicaría la colonización de espacios abiertos, mientras que el aumento de diversos indicadores polínicos de antropización como es el caso de *Plantago lanceolata*-t y el inicio de curvas continuas de *Artemisia* y *Galium*, junto a la presencia de *Rumex acetosa*-t, *Rumex* y *Bellis*-t, indican el aumento de la presión antrópica en este sector de menor altitud. De igual modo, el aumento y/o presencia de diversos taxones heliófilos como Cichorioideae, *Lotus*-t, *Trifolium*-t, *Cirsium*-t y *Anthemis*-t junto al marcado aumento de Poaceae indican la extensión de prados a baja altitud que pueden ir ligados a un desarrollo pastoral en el sector. Por otra parte, el inicio de una curva continua de Cerealía-t indica la presencia de cultivos cercanos a la Veyssièrre pudiendo indicar el desarrollo de campos permanentes en este sector. Esto coincide con cambios a nivel de la vegetación turbosa, dado que el aumento de Cyperaceae y Apiaceae, junto a la bajada de *Alnus* y *Betula*, indica el paso de una aliseda pantanosa (*Alnus carr*) a una formación de turbera minerotrófica con formaciones de grandes *Carex* y megaforbiales de apiáceas. La presencia de *Salix*, *Viola palustris*, *Trifolium*-t y el aumento de *Potentilla erecta*-t apoyan esta idea dado que son característicos de este tipo de formación (PNC, 2007a). Proponemos pues que estos cambios en el hidrodinamismo de la turbera y su composición florística pueden estar relacionados con la antropización que afectó la cubierta forestal de la turbera implicando un impacto de carácter local y que coincide con un cambio litológico en la secuencia.

Actividades minero-metalúrgicas de época galorromana?

Los datos geoquímicos de Amourous muestran valores elevados de Pb/Al durante todo el periodo galorromano (Fig. A.35). Sin embargo, las secuencias de Countrasts y Narses Mortes, con mayores tasas de sedimentación, presentan una mejor resolución analítica y cronológica que permiten precisar las fases de contaminación metálica y, por lo tanto, las interpretaciones de los datos geoquímicos y de las actividades metalúrgicas en el Mont Lozère. En este sentido, los datos geoquímicos de Countrasts muestran altas concentraciones de Pb/Al entre el cambio de era (momento de inicio de la secuencia) y el s. III cal AD, lo cual sugiere la explotación de los recursos mineros en la región (Julià, 2012; Servera Vives *et al.*, 2013) (Fig.

A.36). Del mismo modo, la vecina secuencia de Narses Mortes muestra que una fase de explotación metalúrgica se inicia durante el Hierro II (Baron *et al.*, 2005). En base a la ratio entre los isótopos de $^{206}\text{Pb}/^{207}\text{Pb}$, S. Baron *et al.* (2005) sugieren que la explotación minero-metalúrgica alcanzaría su máxima intensidad en ca. el s. I cal AD. Sin embargo, las concentraciones de Pb/Al se mantienen elevadas hasta aproximadamente el s. II-III cal AD lo cual podría sugerir un cierto mantenimiento de dichas actividades durante una parte importante del periodo galorromano. Los datos arqueológicos apoyan una explotación minera en el filón de Devois hasta al menos el s. I cal AD, en base a una datación obtenida en esta mina a cielo abierto que indica su uso a 5 cal BC-75 cal AD (Cauuet *et al.*, 2012). Aunque sin excavaciones sistemáticas, existen también otras evidencias arqueológicas que podrían reforzar la idea de una actividad metalúrgica durante el periodo galorromano en diferentes sectores del Mont Lozère. Estas evidencias se localizan principalmente en la zona de Mas d'Orcières, Cubières y Cubières (Trintignac, 2012). A escasos 400 metros al sur de Orcières, existe una mina de plomo argentífero que pudo ser explotada durante la antigüedad y la topografía de la cual presenta similitudes con minas de la Antigüedad de la Montagne Noire (de Gensanne, 1776; Landes, 1982). Al sur del pueblo de Mazel, otra mina de plomo argentífero podría haber sido utilizada durante el Alto Imperio ya que se ha documentado material minero galo-romano y cerámicas de terracota en su interior (Trintignac, 2012). La mina de Coudenasses (Cubières) también tiene evidencias de utilización galo-romana como son una lámpara de plomo (Vernhet, 1971), cerámica *sigillata* y cuatro lámparas de aceite en terracota (Trintignac, 1999; Prassl, 1997).

Todos estos datos ponen de manifiesto que la metalurgia de época gala pudo haber tenido un papel notable en la economía del Mont Lozère al menos durante el Alto Imperio, hasta el s. III cal AD, incluyendo esta región en una economía regional mediante redes comerciales en el seno del Imperio romano. Tanto es así, que el plomo argentífero de la *civitas gabalorum* debió suponer un recurso importante en la integración de la región dentro del mundo romano, puesto que la plata era particularmente buscada para la remuneración de los ejércitos (Ferdrière, 2003; Domergue & Leroy, 2000; Trintignac *et al.*, 2011; Trintignac, 2012). De hecho, se cree probable que las minas del Mont Lozère hayan sido el origen de la fortuna de la familia de *L. Iulius Bassianus* que hizo erigir el mausoleo de Lanuéjols (Trintignac *et al.*,

2011). Diversas vías de comunicación pueden haber contribuido esta conexión interterritorial como sería el caso de la vía Coudoulous que podría haber jugado un papel importante en relación a la explotación minera de Bleygard (Trintignac, 2012). De todos modos, estas actividades metalúrgicas de época galorromana parece que no habrían tenido efectos importantes sobre el bosque montano, en contraposición a lo ocurrido durante la Edad del Hierro. Esto podría deberse a que las actividades geoquímicas son de menor amplitud que las del periodo precedente como se había apuntado previamente a nivel de hipótesis (Baron *et al.*, 2005). De hecho, los valores de Pb/Al en Narses Mortes empiezan un progresivo descenso a partir del s. I cal AD y alcanzan los valores de ruido de fondo en ca. 300 cal AD, como sucede también en la secuencia de Countrasts (Julià, 2012; Servera Vives *et al.*, 2013). De todos modos, por el momento los datos arqueológicos surgidos de excavaciones sistemáticas se limitan a la mina de Devois y por el momento solo permiten apuntar a la existencia de una actividad metalúrgica hasta el s. I cal AD (Cauuet *et al.*, 2012). La continuación de las excavaciones en esta mina podrá aportar nuevos datos y validar o matizar la señal geoquímica documentada en Narses Mortes y Countrasts.

Síntesis comparativa.

En conclusión, los datos disponibles en el Mont Lozère para la época galorromana ponen de manifiesto dos fases de modelación paisajística que corresponden *grosso modo* al periodo del Alto Imperio y a la Antigüedad Tardía, situando el punto de inflexión en ca. 200-300 cal AD (Fig. A.34 y A.37). Durante la primera fase, las prácticas humanas en el Mont Lozère se centran principalmente en torno a dos actividades, la metalurgia y el agropastoralismo. Sin embargo, las consecuencias de estas actividades son desiguales en los diferentes sectores y franjas altitudinales. Así pues, mientras que en las cumbres del macizo (Amourous) hay indicios de deforestación del hayedo asociado al desarrollo de actividades agropastorales en altitud, en algunos sectores altitudinales (Countrasts, Peschio y Narses Mortes) existe una recuperación y/o estabilidad forestal probablemente asociada a una menor presión antrópica en estos espacios bajos de los sectores más altitudinales. Por otra parte, los sectores de piedemonte presentan también un desarrollo pastoral y agrícola, y la continuidad de la

deforestación del robledal iniciado durante la Edad del Hierro, que conduce a cambios en la dinámica de la turbera. Aunque las actividades metalúrgicas parecen haber utilizado principalmente el haya como combustible (Paradis-Grenouillet, análisis en curso), los efectos de las actividades metalúrgicas son poco perceptibles sobre el hayedo durante el Alto Imperio. De todos modos, es necesario ampliar los estudios de arqueología minera en el sector para identificar las zonas de fundición del mineral y para confirmar o matizar la señal geoquímica que prolonga la metalurgia romana en el sector hasta el s. III cal AD.

Durante la segunda fase, a partir de ca. 200-300 cal AD, tiene lugar una reorganización de los usos del suelo que se orienta básicamente en torno al agropastoralismo, coincidiendo con el declive de las actividades metalúrgicas, y que se expande en todas las cotas altitudinales. A los sectores de cumbre ya abiertos desde el periodo precedente para favorecer el pastoreo, se le añaden otros espacios altitudinales en torno a 1400 m s.n.m. (Countrasts y Narses Mortes) que son objeto de una mayor presión pastoral que afecta el hayedo. Por otra parte, los sectores de menor altitud muestran un desarrollo agropastoral con estabilidad de prácticas agrícolas, como lo muestra el inicio de una curva continua de cereales que se mantiene hasta el periodo actual.

Durante la Antigüedad se pone de manifiesto una diversificación del agrosistema, como lo indica el cultivo de cereales, castaño y nogal. Estas actividades tienen lugar en los sectores altitudinales inferiores. Los datos carpológicos obtenidos en diversas sepulturas del s. I AD en Javols-*Anderitum* (1000 m s.n.m.) muestran un elenco florístico diverso con presencia de guisantes, habas, centeno y trigo (Matterne en Trintignac *et al.*, 2011). Esto es coherente con los datos arqueológicos de la zona puesto que los yacimientos romanos imperiales se sitúan en zonas de menor altitud, como es el caso de diversos asentamientos agrícolas localizados entre los 800 y los 1000 m s.n.m. Entre estos asentamientos, el yacimiento de Ferrière (Saint-Étienne-du-Valdonez) podría tratarse de una *villa* o aglomeración secundaria donde se documentaron “varias habitaciones galoromanas” (Morel, 1935). Más recientemente, en este yacimiento se han localizado materiales constructivos (*tegulae* y *imbrices*), materiales macrolíticos (Trintignac, 2012), así como monedas y otros materiales metálicos del s. I BC (Feugère & Py, 2011). Otro ejemplo lo constituye una probable *villa* situada al suroeste de Finiols, a 7 km al oeste de Countrasts, donde aparecieron materiales altoimperiales y

evidencias de una zona residencial (Trintignac, 2007; Trintignac, 2012). Por otra parte, el yacimiento de Peço Mezieyro (Ispagnac), 900 m al sur de Montmirat, correspondería a un asentamiento agrícola de época galorromana ocupado desde el s. I BC dada la presencia de cerámica campaniana y ánforas tipo Dressel I, que continuó siendo ocupada durante el Alto Imperio con presencia de monedas del s. I-II AD (Pauc, 1962; Vernhet, 1971).

De forma similar, en el Aubrac los datos polínicos ponen de manifiesto una fase de mantenimiento pastoral sin que esta práctica implique la afectación clara del hayedo (Faure, 2012; Servelle & Galop, 2006). Sin embargo, entre ca. 250-450 cal AD tiene lugar una reorientación de prácticas hacia un predominio pastoral como lo indica la secuencia de Trois Airelles en la que se documenta un aumento de las esporas coprófilas y un alza del señal incendio (Faure, 2012). En el Cantal, la época galorromana supone una fase de deforestación sistemática del bosque montano que culmina en el s. III-IV cal AD y que se interpreta en base a una explotación pastoral de las zonas de altura con asentamientos en los valles situados a menor altitud (Surmely *et al.*, 2009). En la zona de Millevaches, en la transición entre el Hierro II y la época galorromana se amplifican las deforestaciones con una fase de importante desarrollo agropastoral, mientras que a partir del s. III cal AD tiene lugar un descenso de la antropización que implica un cierto mantenimiento pastoral (Miras, 2004). En el Morvan el periodo galorromano muestra diferencias considerables en lo que se refiere a las dinámicas agropastorales entre diferentes turberas, pero los datos son unívocos en señalar las deforestaciones sistemáticas principalmente del hayedo que tienen lugar en la región y que parece que se pondrían en relación con la existencia de actividades metalúrgicas y de gestión de los recursos forestales (Jouffroy-Bapicot, 2010; Jouffroy-Bapicot *et al.*, 2013). La época romana parece suponer en el Macizo Central una fase de diversificación de paisajes y de actividades en el territorio que implican globalmente un proceso de deforestación de los espacios montanos.

En conclusión, en base a los estudios polínicos, se observa como la época galorromana se define como un periodo fuerte actividad agropastoral y deforestaciones. En el Mont Lozère las actividades metalúrgicas de época galorromana no parecen afectar de manera notable la cubierta forestal. En todo caso, parece ser que habría un aumento de la antropización a partir de ca. 150-300 cal AD, principalmente agropastoral, que se hace especialmente patente en los

espacios de altitud (Amourous, Narses Mortes y Countrasts) e implica nuevos clareos del bosque montano.

7.2.8 Antigüedad tardía y periodo altomedieval (ca. finales de s. V- finales del s. X cal AD): expansión de las actividades agropastorales y deforestación del hayedo en los sectores altitudinales superiores.

En **Amourous**, la reducción de los valores porcentuales de PA/T y de *Fagus*, *Quercus* caducifolio, *Abies*, *Betula* y *Pinus* a partir de ca. 650-800 cal AD (final de la PAZ A5 e inicio de A6a) indican un proceso de deforestación asociado a incendios (Fig. A.26). Esta apertura del medio tiene como consecuencia una nueva expansión de los cervunales en los espacios somitales evidenciado por el aumento de las frecuencias de Poaceae. Por otra parte, se afianza el aumento de los valores de *Calluna* que alcanzan ca. 30%, indicando ya el inicio del desarrollo de landas secas según ponen de manifiesto modelos referenciales de media montaña (Guenet, 1986; Miras, 2009; Beaulieu & Pons, 1979). Además, la extensión de *Calluna* es considerada en estudios de referencial nórdicos como indicador de fuerte presión pastoral (Gaillard *et al.*, 1992). En este momento tiene lugar un notable aumento de los valores porcentuales de taxones nitrófilos y ruderales como *Rumex acetosa-t*, *Artemisia*, *Galium* o *Plantago lanceolata-t* que indican la intensificación de las prácticas pastorales en las cumbres del Mont Lozère. Además, la presencia esporádica de *Sordaria* y *Sporormiella* junto al incremento de P/Al sugieren la frecuentación de ganado en la turbera (Fig. A.5 y A.35).

En este sentido, los altos valores de Ti así como el aumento de los porcentajes de *Glomus* (Geel, 2003) en Amourous evidencian la existencia de procesos erosivos en los espacios superiores a 1550 m s.n.m. probablemente asociados a una intensa actividad pastoral que provocaría la reducción de la cubierta arbórea y habría favorecido la extensión del brezal (Fig. A.35). Los datos geoarqueológicos del Mont Lozère muestran una fase de detritismo antropoclimático durante todo el periodo altomedieval. En efecto, los abundantes restos de carbones de *Fagus* y en menor medida de *Abies* en diversos rellenos sedimentarios del sureste del Mont Lozère, situados entre 1200 y 1640 m s.n.m. y datados entre los s. VI y XI cal AD, indicarían la deforestación del hayedo y hayedo-abetal (Allée, 2003).

La tendencia al alza de Cerealia-t así como la presencia de *Secale* es indicativa del desarrollo de actividades agrícolas, localizadas probablemente en cotas inferiores. Por otra parte, en este periodo se documentan la primera evidencia de *Juglans* en Amourous e indicaría el cultivo del nogal a cotas inferiores. Del mismo modo, el desarrollo de *Castanea* documentado en Amourous indicaría la existencia de cultivos de castaño en cotas inferiores.

El periodo de la Alta Edad Media en **Countrasts** (1400 m s.n.m.) puede dividirse en dos fases: una primera se extiende entre ca. 450 y 650 AD (PAZ C2a) y otra entre 650 y 960 AD (PAZ C2b). La primera fase muestra un marcado descenso de PA/T y de los valores porcentuales y de *pollen influx* de *Betula*, *Abies* y *Fagus* que indican un proceso de deforestación del hayedo y también al abedular (Fig. A.8. y A.27). Estos datos, junto a la desaparición de grumos polínicos de *Fagus* y *Betula*, sugieren que podría producirse un descenso del límite superior del bosque por debajo de la cota de 1400 m s.n.m. en el sector de Countrasts. El aumento de diversos taxones apófitos como *Rumex acetosa-t*, *Plantago lanceolata-t* y *Artemisia* indica la expansión de las actividades pastorales en el sector paralelamente a esta deforestación. Además, las esporas coprófilas se diversifican y alcanzan los valores máximos de la secuencia en este periodo, evidenciando el aumento de las actividades pastorales locales.

Este proceso de aumento de la presión pastoral en el sector de Countrasts implica cambios en la dinámica de la turbera que evoluciona de una turbera forestada con abedul a una turbera minerotrófica colonizada por comunidades de Cyperaceae, con formaciones herbáceas de medios húmedos y megaforbiales de Apiaceae (Servera Vives *et al.*, 2013). Por otra parte, el aumento de Turbellaria (Geel, 1978) y de P/Al son dos elementos que sugieren el enriquecimiento de nutrientes en la turbera, probablemente a causa de su frecuentación del ganado. Estas actividades ganaderas vienen corroboradas por la presencia de una estructura pastoral a proximidad de la turbera de Countrasts fechada en ca. 545-637 cal AD indicando la continuidad de las actividades pastorales en estos sectores altitudinales (Palet *et al.*, 2012). Todos estos datos apuntan a que el pastoralismo se podría haber beneficiado o podría haber sido el causante de los cambios en la vegetación de la turbera puesto que la disponibilidad de agua y pastos húmedos podrían haber constituido recursos atractivos para los rebaños (Servera Vives *et al.*, 2013). Además, estos cambios ocurren en un contexto hidrosedimentario

activo, con aumento de los procesos erosivos (Allée, 2003), y que podría haber amplificado las respuestas hídricas de la turbera y, por tanto, haber contribuido a los cambios en la dinámica de vegetación local.

La segunda fase de Countrasts (entre ca. 740 y 960 cal AD) significa una continuidad y culminación del proceso iniciado en la fase anterior, con nuevos cambios en la vegetación local de la turbera que culminan en ca. 800-960 cal AD, cuando la disminución de HdV-18 (un posible parásito de *Eriophorum*) y el aumento de *Clasterosporium caricinum* (parásito de *Carex*) corroboran la expansión de *Carex* en la turbera evidenciada por los valores polínicos (Geel, 1978; Geel & Aptroot, 2006; Mauquoy & Geel, 2007; Cugny *et al.*, 2010). El descenso de los valores porcentuales y de *pollen influx* de *Fagus* indica la deforestación del hayedo, mientras que prosigue la expansión de Poaceae en relación al desarrollo e intensificación de las actividades pastorales. En efecto, el incremento durante esta fase de taxones nitrófilos y ruderales como *Plantago lanceolata-t*, *Rumex acetosa-t* y *Plantago major/media*, indica un desarrollo de las prácticas pastorales y de mayor apertura del medio. Además, la presencia de esporas coprófilas como *Podospora*, *Sordaria* y *Sporormiella* y del endoparásito *Trichuris* refuerza la presencia de ganado sobre y en la proximidad de la cuenca turbosa (Davis & Shafer, 2006; Ejarque *et al.*, 2011; Geel *et al.*, 2003). De todos modos, cabe remarcar que podría existir cierta sobrerrepresentación de los hongos coprófilos debido que estos han sido calculados como porcentajes en función de la suma base polínica. En efecto, D. Etienne y I. Jouffroy-Bapicot (2014) han demostrado que puede existir una sobrerrepresentación de *Sporormiella* cuando las concentraciones polínicas son bajas y estas esporas abundantes como es el caso de Countrasts. En todo caso, esta actividad pastoral podría haber inducido un medio más rico en nutrientes como lo sugiere el incremento de P/Al y de microfósiles indicadores de condiciones eutróficas como *Anabaena* y HdV-179 (Geel *et al.*, 1983, 1989, 1994). Por otra parte, la actividad pastoral en los alrededores de Countrasts en este momento también ha sido documentada arqueológicamente puesto que una cabaña adosada a un gran cercado a vecindad de la turbera presenta una fecha de 775-900 cal AD (Orengo *et al.*, 2011; Servera Vives *et al.*, 2013).

Por otra parte, el aumento de cereales entre ca. 500 y 960 cal AD (PAZ C2a y C2b) y las primeras evidencias de *Secale* en Countrasts indican también la extensión de las actividades

agrícolas a menor altitud. Este proceso se corrobora con el aumento progresivo de Ti/Al, As/Al, Co/Al, Sr/Al, Ba/Al, Ca/Al, S/Al, Ni/Al y Fe/Al que podría indicar el aumento de partículas suspendidas debido a la exposición temporal de campos de cultivo en sectores de menor altitud. Los altos valores de Cerealia-t en la secuencia de Laubies indica la existencia de actividades agrícolas en esta cota altitudinal el cual se situa en el limite del piedemonte y la articulación de la pendiente, sugiriendo que esta practica alcanzaría una cota de ca. 1280 m s.n.m.

Este proceso de apertura del hayedo y hayedo-robleal y de extensión de formaciones herbáceas de gramíneas ha sido también documentada en la secuencia de Narses Mortes (Pulido, 2006). En concreto, la secuencia de **Narses Mortes** muestra un descenso transitorio de los valores de *Fagus*, *Quercus caducifolio*, *Abies* y *Pinus* entre ca. 600 y 700 cal AD (Fig. A.32). Esta retracción de las formaciones forestales es contemporánea a un aumento notable de los taxones nitrófilos y ruderales (*Plantago lanceolata-t*, *Artemisia*, *Rumex* y *Galium*) y a un incremento de Cerealia-t. A este proceso de clareo del bosque con fines agropastorales le sigue una fase de recuperación del hayedo entre ca. 700 y 800 cal AD. Posteriormente, tiene lugar una retracción de los valores porcentuales y de concentración polínica de *Fagus* y una expansión de Poaceae que se hacen particularmente manifiestos a partir de ca. 800-900 cal AD.

Del mismo modo, la secuencia de **Peschio** muestra un proceso similar con una deforestación del hayedo y hayedo-robleal que se inicia en ca. 600-700 cal AD, como lo sugiere el descenso de los valores porcentuales de *Fagus* y de *Quercus caducifolio* (Fig. A.31). Si bien los valores porcentuales de *Fagus* aumentan de nuevo entre ca. 800 y 1000 cal AD, el descenso en los valores de concentración polínica indica la continuidad del proceso de apertura del medio (Pulido, 2006). El aumento significativo de Poaceae y de taxones apófitos como *Plantago lanceolata-t*, *Rumex* y *Artemisia* indica un aumento de la presión agropastoral en este sector de la cara norte del Mont Lozère (Pulido, 2006), que podría haber favorecido la expansión de pastos y herbazales.

A menor altitud, en los espacios de piedemonte, la secuencia de **Laubies** (1280 m s.n.m.) se reinicia en torno a ca. 600-650 cal AD. El diagrama polínico sugiere la distinción nuevamente

de dos fases diferentes en la historia de la antropización y configuración paisajística: una primera entre ca. 600 y 775 (PAZ L2a) y una segunda entre ca. 775 y 1000 cal AD (primera mitad PAZ L2b). La primera fase se caracteriza por unos valores todavía elevados de *Fagus* (ca. 20%), pero con una tendencia a la baja que indica que el proceso de reducción del hayedo se está produciendo en estos sectores altitudinales (Fig. A.29). En este sentido, los altos valores y recurrencia de macrocarbones apunta a la gestión del medio de la zona de Laubies mediante el uso de quemadas periódicas. La presencia de diversos IPA como *Plantago lanceolata-t*, *Rumex acetosa-t*, *Rumex*, *Galium* o *Artemisia* y de cultivos como *Cerealia-t*, junto a la presencia de diversos hongos coprófilos (incluyendo *Sporormiella*), son elementos que indican la existencia de actividades agropastorales a proximidad y sobre la zona húmeda. Por otra parte, los valores casi continuos de *Castanea* indican un cultivo de castaño que probablemente tiene lugar en cotas de menor altitud.

En una segunda fase (entre ca. 775 y 1000 cal AD; primera mitad PAZ L2b) se constata un marcado descenso de PA/T debido principalmente a la bajada porcentual de *Fagus* (del 20 al 9%) y de *Quercus caducifolia*. Las mayores concentraciones y recurrencia de macrocarbones indican que fuegos locales habrían afectado a las formaciones de hayedo y hayedo-abetales, mientras que el aumento de los valores de *Glomus* sugiere una intensificación de los procesos erosivos en la zona (Geel *et al.*, 2003). Los datos antracológicos obtenidos de diversos rellenos aluviales y coluviales holocenos del la vertiente sur del macizo corroboran esta deforestación del hayedo en sectores comprendidos entre ca. 1200 y 1300 m s.n.m. (Allée, 2003). En Laubies, este proceso de apertura forestal es contemporáneo a un aumento de Poaceae y de pastos que alcanza su máximo en ca. 775-830 cal AD. Los valores en alza de *Rumex acetosa-t*, junto con valores notables de otros ruderales y nitrófilos como *Rumex*, *Plantago lanceolata-t*, *Bellis-t*, *Artemisia* y *Galium* indican un incremento considerable de la presión antrópica sobre el medio. De igual modo, el incremento de *Cerealia-t* que alcanza valores máximos del 5%, junto con la presencia continua de *Secale* y la representación esporádica de *Papaver roheas-t* y *Sinapis-t* permite sugerir la importancia de áreas agrícolas a proximidad de la turbera (Brun, 2010; Court-Picon *et al.*, 2006), mientras que la presencia casi continua de *Castanea* pone de manifiesto una arboricultura de castaño. Por otra parte, los altos valores de Poaceae y la diversificación de plantas características de prados como *Trifolium-t*, *Lathyrus-t*, *Lotus-t*,

Stellaria-t, *Sanguisorba officinalis* podrían ser indicativas de la extensión de prados de mayor valor pascícola para la alimentación del ganado (Fig. A.15, A.16 y A.29). El notable aumento y diversificación de esporas coprófilas en Laubies, con valores muy significativos de *Sporormiella* y *Sordaria*, y la presencia de *Podospora*, *Cercophora*, *Apiosordaria* y *Coniochaeta* cf. *ligniaria*, es indicativo de un aumento de la actividad pastoral en las cercanías de la zona húmeda (Davis & Shaffer, 2006; Geel *et al.*, 2003; Ejarque *et al.*, 2011). Por otra parte, la presencia de *Zygnema*, espermatóforos de *Copepoda*, HdV-179 y *Mougeotia* sugieren unas condiciones de mesotróficas a eutróficas en la turbera, probablemente consecuencia de la frecuentación pastoral.

En **Veysièrre**, la Alta Edad Media aparece representada en la secuencia como un proceso más uniforme, que podría ser explicado, al menos en parte, por una menor resolución de la secuencia para este periodo. La reducción de los valores de *Quercus* caducifolio entre ca. 500 y 1000 cal AD (final PAZ V4a) indica la apertura de los robledales (Fig. A.30). Los porcentajes de *Quercus* caducifolio (ca. 10%) son similares a los de las otras secuencias estudiadas y parecen sugerir que la turbera se encuentra en una zona ya plenamente abierta (PA/T de 30%). En este sentido, trabajos de referencial polínico actual han puesto de manifiesto la sobrerrepresentación de *Quercus* (Brugliapaglia, 1998; Faure, 2012; Miras, 2009; Guenet, 1986), estableciendo un valor de ruido de fondo de ca. 5-10% en la zona de media montaña del Mont Dore y el Mont Lozère (Guenet, 1986; Beaulieu & Pons, 1979). La expansión de taxones heliófilos como *Betula* y *Juniperus* indica una colonización parcial de estas zonas deforestadas (Miras, 2009; Miras *et al.*, 2007; Richard, 1997). El aumento notable de Poaceae (ca. 40%) indica la expansión de prados de gramíneas en los sectores de piedemonte mientras que el incremento de diversos taxones nitrófilos y ruderales como *Plantago lanceolata-t*, *Plantago major/media*, *Rumex acetosella-t*, *Rumex acetosa-t* y *Galium* junto a ocurrencias de *Polygonum aviculare-t* o *Bellis-t* indican un aumento de la presión agropastoral sobre el sector. La presencia de macrocarbones sedimentarios en ca. 750-850 cal AD indicaría la presencia de fuegos de carácter local (Carcaillet *et al.*, 2001). La subida de los porcentajes de Poaceae (ca. 40%) son el reflejo de una extensión de pastos y zonas abiertas, como lo sugiere también los valores de taxones herbáceos de carácter heliófilo como Cichorioideae, *Stellaria-t*, Brassicaceae, *Centaurea jacea-t*, *Cirsium-t* o Dipsacaceae. La curva continua de Cerealia-t en

esta fase en Veyssière indica la existencia de actividades agrícolas estables a baja altitud. La presencia puntual de *Secale* y la primera aparición de *Cannabis-t* y *Castanea* en esta secuencia indican la diversificación del sistema agrícola en la montaña.

Síntesis comparativa.

El conjunto de datos obtenidos en el Mont Lozère apuntan a una fase de deforestación del hayedo tanto en los espacios superiores del piedemonte (Laubies) como en los sectores de cumbre. De hecho, este proceso de deforestación del hayedo se inicia entre ca. 650 y 800 cal AD, con cronologías similares en todas las secuencias y en todos los sectores altitudinales (Amourous, Countrasts, Narses Mortes y Peschio). Los datos polínicos de Countrasts (polen, MNP y grumos) apuntan a una posible bajada del límite superior del bosque en la zona de Countrasts que se situaría en este sector en torno a los 1400 m s.n.m, coincidiendo con los datos obtenidos por la antracología en carboneras (ver subcapítulo de la Plena Edad Media). Este proceso generalizado de apertura paisajística se relaciona con el desarrollo de las actividades agropastorales en el sector. El desarrollo de las actividades agrícolas se hace especialmente patente en el sector de Laubies.

En conclusión, la expansión generalizada de las actividades agropastorales se documenta en todas las secuencias estudiadas en el Mont Lozère y culmina en ca. 750-900 cal AD, siendo un proceso que conlleva la deforestación del bosque montano y la extensión de pastos en todos los sectores altitudinales. Este sistema extensivo implicaría la movilidad de ganados y la puesta en valor de los estíos en detrimento del bosque. La presencia de un cercado y de una cabaña pastoral en la zona de Countrasts fechados entre los s. VI y IX cal AD refuerza la importancia de un pastoralismo estacional en la zona de estíos (Orengo *et al.*, 2011; Palet *et al.*, 2012; Servera Vives *et al.*, 2013). Todo esto indica un aumento notable de las prácticas agropastorales, donde los campos de cultivo habrían alcanzado una cota altitudinal de en torno a los 1280 m. s.n.m en el sector de Laubies, hecho que podría ir ligado a la existencia de un núcleo de población ya en este periodo.

Este proceso de deforestación del bosque montano en relación al desarrollo de las actividades agropastorales durante la Alta Edad Media también ha sido documentado en otros sectores del Macizo Central. Así, en el Aubrac y el Lévézou, el periodo altomedieval corresponde a una fase de reducción de los espacios forestales mediante la utilización de quemados (aumento de la señal de incendios) en relación a una expansión de las actividades agropastorales (Beaulieu *et al.*, 1982; Faure, 2012; Servelle & Galop, 2006). Por otra parte, en el Cantal también se documenta una expansión de las actividades agropastorales durante el periodo altomedieval que implica la deforestación del hayedo-abetal que culmina entre ca. 800 y 1000 cal AD y la expansión de Poaceae y *Calluna*, por ejemplo, en la secuencia de Vèze (Surmely *et al.*, 2009). En la Chaîne des Puys se observa un proceso de marcada apertura del bosque con aumento de los apófitos, esporas coprófilas y cultivos a partir de ca. 500-600 cal AD (Lavrieux *et al.*, 2013; Miras *et al.*, 2004). En los Monts de Lacaune y Espinousse, las secuencias de Gatimort (970 m s.n.m.) y Peyroutarié (1050 m s.n.m.), se evidencia un retroceso del bosque con expansión de las formaciones herbáceas y de taxones ruderales y nitrófilos que ha sido relacionado con la expansión de actividades agropastorales (Pulido, 2006). Por otra parte, procesos de deforestación asociados al desarrollo agropastoral han sido documentados también en registros lagunares en el llano del Languedoc durante el periodo altomedieval (Court-Picon *et al.*, 2010; Planchais, 1982). Este conjunto de datos muestra pues que la Alta Edad Media es un periodo de expansión generalizada de las actividades agropastorales que implican importantes deforestaciones en el sur del Macizo Central y en el llano del Languedoc.

7.2.9 Plena Edad Media (ca. s. XI–finales del s. XIII cal AD): el desarrollo de un sistema agrosilvopastoral en el contexto de una intensa actividad metalúrgica.

En **Amourous**, la recuperación de *Fagus* entre ca. 1000 y 1150 cal AD (mitad de la PAZ A6a) y el incremento de taxones arbóreos pioneros como *Pinus* y *Betula* sugieren una fase de colonización forestal, coincidente con un descenso transitorio de *Cerealia-t* y de determinados apófitos como *Rumex acetosa-t*, *Plantago lanceolata-t* y *Artemisia*, lo cual indica una menor presión humana sobre este sector altitudinal (Fig. A.26). Sin embargo, a partir de ca. 1100-1200 cal AD (final de la PAZ A6a) los porcentajes de PA/T alcanzan valores mínimos de ca. 18%. Estudios polínicos sobre referencial actual en el vecino Aubrac indican que valores de PA/T entre ca. 15-25% son característicos de medios plenamente abiertos como es el caso por ejemplo de prados pastoreados (Faure, 2012; Guenet, 1986). Durante el s. XII cal AD, el descenso en valores porcentuales y *pollen influx* de *Fagus*, *Pinus*, *Alnus* y *Betula* en Amourous indican la deforestación de los espacios superiores del piso montano, mientras que el descenso porcentual de *Quercus caducifolio* indicaría que las deforestaciones afectan también los sectores de menor altitud. El aumento de los valores de *Glomus* en este momento, junto al registro de valores elevados de Ti en el estudio geoquímico de la secuencia de Amourous sugieren la existencia de procesos erosivos en esta franja altitudinal contemporáneos a la retracción forestal (Fig. A.5 y A.35).

El aumento de Poaceae (ca. 20%) y de *Calluna* (ca. 40%) en la secuencia de Amourous indican la extensión de pastos y landas en los sectores de cumbre a partir de ca. 1150-1250 cal AD (Beaulieu & Pons, 1979; Miras, 2009). En este sentido, la presencia de macrocarbones sugiere la existencia de incendios a proximidad de la turbera, pudiendo estar asociado a la necesidad de renovación de pastos en relación al pastoreo. La tendencia al alza de diversos taxones nitrófilos y ruderales a partir de ca. 1100-1200 cal AD (*Rumex acetosa-t*, *Plantago lanceolata-t* y *Artemisia*) corroboran el aumento de la presión pastoral en este sector altitudinal.

En la secuencia de **Countrasts** (PAZ C2c), los valores al alza de PA/T (de ca. 30 a 42%), debido principalmente al aumento de los valores de *Pinus*, *Betula* y *Fagus* podrían indicar un

medio semiabierto (Faure, 2012). Cabe decir que la localización de las plataformas de carboneo permite apuntar la presencia de hayedo hasta ca. 1400 m s.n.m. en este sector (Paradis-Grenouillet, 2012) (Fig. 43). El descenso de algunos apófitos como *Rumex acetosa-t* y *Plantago lanceolata-t* y de *Cerealia-t* durante este periodo indica una menor presión agropastoral en comparación al periodo precedente. De todos modos, la actividad pastoral está documentada localmente por la presencia de diversas esporas coprófilas (*Sordaria*, Sordariaceae, *Sporormiella*; presencia de *Podospora*, *Arnium*, *Apiosordaria verruculosa* y *Coniochaeta cf. lignaria*) y la presencia de huevos del endoparásito intestinal *Trichuris* (Geel *et al.*, 2003; Ejarque *et al.*, 2011). Estos datos ponen de manifiesto que el pastoralismo se mantiene presente en el sector occidental del Mont Lozère durante la Plena Edad Media, aunque parece ser de menor intensidad que durante el periodo altomedieval.

La secuencia de **Narses Mortes** (1400 m s.n.m.) muestra un periodo de cierta estabilidad forestal hasta ca. 1200-1300 cal AD, momento en que se inicia una progresiva regresión del hayedo (Pulido, 2006) (Fig. 33). Aunque estudios previos habían apuntado a una recesión de los valores de *Fagus* en relación a las actividades metalúrgicas (Pulido, 2006; Jouffroy-Bapicot *et al.*, 2007), el nuevo modelo cronológico elaborado con Clam (ver capítulo 6) permite determinar que la deforestación del hayedo tuvo lugar con anterioridad, durante el periodo altomedieval, mientras que se documenta una estabilidad e incluso una cierta recuperación del hayedo entre los s. X y XIII cal AD, como lo muestran tanto el aumento porcentual como de concentración polínica de *Fagus* y a semejanza de lo que se documenta en Countrasts. Este aumento de las frecuencias de *Fagus* durante el periodo plenomedieval ha sido documentada también en la secuencia de Countrasts y plantea la pregunta de si la gestión forestal (*coppicing*) en relación a las actividades metalúrgicas podría haber favorecido una mejor floración del haya, como es el caso de *Corylus* por ejemplo (Waller *et al.*, 2012) y que de todos modos esta dependería de otros factores como la edad en la que se talarían los nuevos tallos (Waller & Schofield, 2007). Los datos dendroantracológicos de la vertiente oeste y sur del Mont Lozère muestran una gestión forestal (*coppicing*) asociada al carboneo que implica la selección de ramas de pequeño y mediano calibre y que se mantiene sin cambios significativos hasta finales de la Baja Edad Media (Paradis-Grenouillet, 2012).

La recurrencia y elevadas concentraciones de macrocarbones en Narses Mortes indican la existencia de fuegos de carácter agropastoral para abrir nuevos espacios, aunque estas deforestaciones parecen haber jugado un papel moderado durante la Plena Edad Media. De hecho, la reducción respecto al periodo anterior de diversos indicadores de antropización como *Plantago lanceolata-t*, *Rumex* y *Cerealia-t* indicarían una menor presión agropastoral en el sector. Esto sería coherente con un descenso de *Calluna* y *Poaceae*, indicando una menor presión pastoral.

Por otra parte, en la cara norte del Mont Lozère, la secuencia de **Peschio** (1370 m s.n.m.) muestra un descenso de los valores de PA/T (70-50%) debido a la bajada de los valores porcentuales de *Fagus*, *Quercus caducifolio* y a la desaparición de *Abies* (Pulido, 2006). De todos modos, esta caída de los valores de *Fagus* es puntual entre ca. 1000-1200 cal AD y no viene confirmada por la caída en valores de concentración polínica, hecho que podría indicar un cierto mantenimiento del hayedo en este sector de la cara noroeste del Mont Lozère (Fig. A.31). Tanto es así que los valores de *Fagus* (ca. 30%) son considerablemente mayores que los registrados en las demás secuencias de la cara suroeste: Amourous (ca. 10-2%), Countrasts (ca. 15%), Narses Mortes (ca. 10%; Pulido, 2006), Font Bernard (ca. 6%) y Veyssière (ca. 5%). La secuencia de Le Peschio estudiada por J.-L. de Beulieu & A. Pons (1979), aunque no cuenta de dataciones, permite evidenciar una recuperación del hayedo (ca. 25%) posteriormente a la deforestación del hayedo protohistórica y altomedieval. En efecto, el nivel 120 cm puede asimilarse al inicio de la deforestación de la Edad del Hierro en base a la secuencia de Amourous, mientras que el nivel 160-150 cm corresponde a la caída/desaparición de *Abies* junto a una nueva contracción de *Fagus* lo cual ha sido fechado en ca. 600-800 cal AD en las secuencias de Narses Mortes (Pulido, 2006), Amourous y Countrasts. Por otra parte, el nivel 110-100 cm podría situarse en ca. 1200-1400 cal AD en base a la expansión de *Castanea* datada en las secuencias de Narses Mortes, Countrasts y Font Bernard. Por lo tanto, la secuencia de Le Peschio (Beulieu & Pons, 1979) muestra una recuperación del hayedo posterior a la deforestación altomedieval y anterior a la Baja Edad Media, mostrando valores notables de *Fagus*. La secuencia de Peschio Bis (Pulido, 2006) muestra unos valores de *Fagus* de ca. 25-30% previos a la expansión de *Castanea* (ca. 1200-1400 cal AD) y posteriores a la desaparición de *Abies* (ca. 600-800 cal AD), evidenciando pues

una mayor representación del hayedo en este sector. De todos modos, la baja resolución analítica y la escasa o nula resolución cronológica dificultan afinar con claridad las dinámicas paisajísticas en este sector.

En todo caso, estas evidencias ponen de manifiesto una mayor presencia del hayedo en la cara norte del macizo, con masas forestales de mayor importancia en el área de captación de Peschio. De todos modos, el aumento en la secuencia de Poaceae así como de diversos indicadores taxones nitrófilos y ruderales como *Rumex* y *Artemisia*, junto a la presencia de otros taxones heliófilos como Asteroideae, Cichorioideae y *Cerastium-t*, sugieren que la expansión de los pastos y de las actividades agropastorales también se producen en la cara norte, aunque de forma más limitada. De igual modo, la notable expansión de *Calluna* (ca. 25%) podría indicar la extensión de landas de brezos. Por tanto, su desarrollo en los espacios superiores del piso montano del Mont Lozère podría ir ligado al desarrollo del pastoralismo. El aumento de las frecuencias de Cerealia-t indica la extensión de actividades agrícolas en la vertiente norte del macizo.

A menor altitud, el inicio del desarrollo del depósito turboso de **Font Bernard** a 1350 m s.n.m. se fecha en torno a ca. 1150-1200 cal AD (PAZ F1) y el inicio de la turbificación podría estar relacionado con la deforestación de este sector intermedio, puesto que los datos geoarqueológicos muestran la existencia de un detritismo de origen antrópico que afecta por primera vez estos espacios medios de la montaña y por lo tanto se habría modificado la circulación hídrica en el sector (Allée, 2003). Los valores de *Fagus* son de ca. 25% en los dos niveles de base, por tanto considerablemente superiores respecto a las otras secuencias estudiadas, indicando una mayor importancia del hayedo en la zona de Font Bernard en la Plena Edad Media. De hecho, el estudio de referencial realizado en el Aubrac indica que valores de ca. 30% pueden ser ya indicativos de la presencia de un hayedo local (Faure, 2012). El registro de esporas de hongos saprófitos y lignófagos como *Ustilina deusta*, *Brachysporium* y *Byssothecium circinans* sería coherente con un ambiente forestado a proximidad de la turbera (Montoya *et al.*, 2010; Kiffer & Morelet, 1997; Geel *et al.*, 1980/1981; Geel & Aptroot, 2006) (Fig. A.14). De todos modos, los variables valores de *Fagus* entre las diferentes secuencias indican que las deforestaciones no solo siguen una lógica altitudinal sino también microespacial, implicando por ejemplo zonas de los sectores intermedios con

presencia de un hayedo local más o menos importante de carácter (Font Bernard) mientras que otros en los espacios de piedemonte se encuentran ya plenamente abiertos (Laubies). Este hecho sugiere que la proximidad al hábitat de Laubies podría explicar su mayor desarrollo agropastoral mientras que la zona de Font Bernard, ubicado en las zonas de pendiente de la vertiente sur, se ponen plenamente en valor con posterioridad.

En Font Bernard, los valores PA/T pasan de ca. 50 al 30% entre ca. 1200 y 1300 cal AD (PAZ F2a) sugiriendo que la cubierta forestal se retrae sensiblemente en el s. XIII cal AD (Fig. A.28). Las frecuencias de *Fagus* caen progresivamente y de manera marcada alcanzando valores mínimos (ca. 6%) y indicando que las deforestaciones son extensas en el sector. Hay que recordar, que valores de ca. 5% de *Fagus* han sido considerados como ruido de fondo regional en la media montaña de Millevaches (Miras, 2009), mientras que en el Mont Lozère tales valores se han documentado en los bordes de pequeños islotes de hayedo (Beaulieu & Pons, 1979). Las altas concentraciones y la frecuencia de macrocarbones documentada en todos los espectros correspondientes a la Plena Edad Media ponen de manifiesto la utilización de quemas periódicas para obtener y mantener el medio abierto. El aumento marcado a partir de ca. 1200-1300 cal AD en la secuencia de Font Bernard de taxones nitrófilos y de medios pisoteados como *Rumex acetosa-t*, *Rumex acetosella*, *Plantago lanceolata-t* y *Galium* evidencian una creciente presión ganadera sobre del sector. Por otra parte, los notables valores en curva continua de esporas coprófilas como *Sordaria*, *Cercophora*, *Arniium*, *Apiosordaria verruculosa*, *Podospora* y *Sporormiella* corroboran la frecuentación de la zona húmeda por parte del ganado (Fig. A.14). Todo esto apunta a un desarrollo de las actividades pastorales en los espacios intermedios de Font Bernard durante el s. XIII cal AD.

Por otra parte, los valores de *Cerealia-t* y *Secale* en Font Bernard junto a la presencia del taxón segetal *Centaurea cyanus-t* indican la presencia de campos de cultivo probablemente a menor altitud. Por otra parte, la presencia continua de *Castanea* y más esporádica de *Juglans* y *Cannabis-t* indica la diversificación del agrosistema en zonas de menor altitud. Los modelos de estructuración del agropastoralismo basados en la lógica de los alveolos (Fel, 1962; Valadas, 1984; Allée *et al.*, 1994) según los cuales los el rellano del alveolo era ocupado para las actividades agrícolas y pastorales y que habrían funcionado desde época medieval es coherente con los datos obtenidos en la secuencia de Font Bernard (presencia de cultivos y

ganado). Sin embargo, al no tratarse de un núcleo de hábitat, la zona de la turbera parece estar principalmente destinada al desarrollo de actividades pastorales.

La puesta en valor de determinados sectores intermedios durante el periodo plenomedieval ha sido también sugerida a partir de los estudios geoarqueológicos realizados en el Mont Lozère que ponen de manifiesto la existencia de procesos erosivos que implican algunos alveolos dentro del *saltus*. Esta fase de detritismo antrópico, iniciada en la fase final del periodo altomedieval, se amplifica y se generaliza a todos los sectores altitudinales durante el periodo de la Plena Edad Media. Los datos antracológicos obtenidos en rellenos aluviales y coluviales ponen de manifiesto la deforestación del hayedo y del hayedo abetal entre las cotas 1300 y 1640 m s.n.m. puesto que los taxones identificados corresponden principalmente a carbones de *Fagus* y *Abies* y que indicarían la deforestación en sectores intermedios de la montaña (Allée, 2003).

El hecho que esta fase comporte poca hidrolicidad de los sistemas fluviales es coherente con un periodo de condiciones secas características del óptimo climático medieval (Allée, 2003), y que corresponde a una bajada de los niveles lacustres centroeuropeos (Magny, 1999, 2004). Todo esto confiere a esta fase de detritismo un origen exclusivamente antrópico por primera vez en el Mont Lozère, puesto que en las otras fases detríticas existe una doble causalidad climática y antrópica (Allée, 2003).

El predominio de unas condiciones más secas se documenta también en las secuencias de Amourous y Countrasts. La secuencia de Amourous muestra el descenso y/o desaparición de diversos indicadores de medios acuáticos o húmedos como son los espermatóforos de *Copepoda*, *Gyratrix hermaphroditus*, Turbellaria class y *Micodalyellia armigera*, hecho que sugiere la existencia de condiciones más secas en la turbera. Una dinámica similar hacia condiciones de menor humedad ha sido también en la turbera de Countrasts que registra cambios en la vegetación local suponiendo el paso de la formaciones de Cyperaceae hacia el desarrollo de megaforbiales de Apiaceae, implicando condiciones más secas así como la colonización de *Salix* en la turbera. La continuidad de *Calluna* y la desaparición de *Isoetes* y *Potamogeton*, junto a la reducción de MNP que requieren de condiciones húmedas como *Amphitrema flavum* indican unas condiciones secas en la turbera (Beyens & Meisterfeld, 2001; Mitchell *et al.*,

2001). Las condiciones más secas de la turbera vienen confirmadas por un descenso en los niveles de LOI (Servera Vives *et al.*, 2013).

En el sector de **Laubies**, la bajada de los valores de PA/T (de ca. 35-20%), junto al descenso simultáneo de *Fagus* y *Betula* (Fig. A.29) indican también un proceso de apertura del medio forestal que supondría la práctica desaparición del hayedo en este sector altitudinal (final de la PAZ L2b y L3a). En este sentido, la desaparición o bajada de algunos hongos saprófitos y/o lignófagos como *Brachysporium*, *Ustulina deusta* y *Byssothecium circinans* (Fig. A.19) entre ca. 1100 y 1200 cal AD podría corroborar esta deforestación en el entorno de la turbera (Montoya *et al.*, 2010; Geel & Aptroot, 2006; Kiffer & Morelet 1997, Geel *et al.* 1981). Asimismo, la tendencia al alza de diversos indicadores de antropización indica un aumento de la presión sobre el medio. Los valores notables y continuos de esporas coprófilas (*Sordaria*, *Sporormiella*, *Podospora*, *Cercophora* y *Apiosordaria verruculosa*) demuestran la frecuentación constante de ganado en la misma zona húmeda (Geel *et al.*, 2003; Cugny *et al.*, 2010; Jouffroy-Bapicot, 2010). De todos modos, el descenso entre ca. 1150 y 1300 cal AD de determinadas esporas coprófilas como *Sordaria* y *Sporormiella* así como de *Rumex acetosa-t* sugiere una menor presión pastoral local en la turbera y sus inmediaciones, coincidiendo con una fase de mayor desarrollo agrícola según indica por el aumento de *Cerealia-t*, *Secale* y presencia de *Sinapis-t* y *Centaurea cyanus-t*. Este hecho coincide a su vez con la máxima deforestación en el sector y podría ser interpretado en relación a un mayor desarrollo pastoral en las vertientes y los nuevos espacios creados para el desarrollo de las actividades agropastorales. La descripción litológica del sedimento de la secuencia de Laubies ha puesto de manifiesto una fase detrítica entre ca. 1150-1250 cal AD, lo cual podría sugerir una desestabilización de los suelos en la cuenca de la turbera, coincidente con una fase detrítica antropogénica documentada en diversos sectores del Mont Lozère (Allée, 2003). Además, la presencia de *Glomus* y de *Concentricystes* en este momento apoya la existencia de procesos erosivos en el área (Anderson *et al.*, 1984; Kholeif, 2010).

En los sectores de piedemonte, la secuencia de **Veyssière** presenta valores bajos de PA/T de ca. 25-30% lo cual es indicativo de un medio más abierto (Faure, 2012; Guenet, 1986). En este sentido, la brusca caída de los porcentajes de *Fagus*, *Betula* y *Alnus* en ca. 1000-1100 cal AD (PAZ V4b) indica un proceso de deforestación del sector y de las formaciones forestales de la

turbera (Fig. A.30). Esta deforestación se relaciona con una fuerte expansión de diversos apófitos, sobre todo *Rumex acetosa*-t (máx. ca. 9%), *Plantago lanceolata*-t y *Rumex*. Por otra parte, la fuerte expansión de *Cerealia*-t (ca. 6%), junto a la presencia de *Secale*, *Sinapis*-t y *Scleranthus*-t indican la existencia de campos de cereales a proximidad de la zona húmeda (Brun, 2010; Brun *et al.*, 2007; Court-Picon *et al.*, 2006), mientras que la presencia de *Fagopyrum* pone de manifiesto la introducción de este cultivo en la zona. Por otra parte, el marcado aumento de *Castanea* indica el desarrollo del cultivo de castaño, mientras que también se documentan las primeras evidencias de *Juglans* en esta secuencia. Todos estos datos ponen de manifiesto la diversificación del sistema agrario en este sector altitudinal.

En lo que se refiere a la vegetación local de la turbera de Veyssièrre, se pone de manifiesto el paso de una aliseda turbosa (*Alnus carr*) a una turbera minerotrófica rica en Cyperaceae (*Cyperaceae-rich fen*), según pone de manifiesto el marcado descenso de *Alnus* y el aumento de Cyperaceae y que indicaría un aumento y mayor estabilidad de la hidromorfía del suelo (Barthelmes, 2009; Wiebe, 1998; Clausnitzer, 2004). Esta afirmación se ve reforzada por el aumento de *Sphagnum* y la presencia de diversos taxones higrófilos como *Montia fontana*, *Menyanthes trifoliata* y *Potamogeton*, junto a la presencia de *Botryococcus* y *Turbellaria* que indicarían un medio rico en nutrientes (Kuhry, 1997; Haas, 1996). El hecho que a partir de esta zona polínica (PAZ V4b) se conserven mejor los MNP sugiere también un suelo permanentemente inundado o con menos oscilaciones de la *water table* (Barthelmes, 2009; Barthelmes *et al.*, 2012). Estas nuevas condiciones podrían haber sido inducidas por una mayor antropización en la zona y la desestabilización de las vertientes en los espacios intermedios, como lo sugieren los datos geoarqueológicos (Allée, 2003).

Las actividades agropastorales.

Así pues, el conjunto de datos polínicos y paleoambientales obtenidos en el Mont Lozère ponen de manifiesto un desarrollo agropastoral generalizado que se inicia a partir de ca. 1200-1300 cal AD (Fig. A.34 y A.37). Esta actividad tuvo un fuerte impulso probablemente a causa de la influencia de las órdenes monásticas que se instalaron en el Mont Lozère y que

desarrollaron una importante actividad ganadera. En efecto, en el s. XII AD los Hospitaleros de San Juan de Jerusalén fundaron la comandaría de Gap Francès en la parte oriental del Mont Lozère. Esta comandaría fue adquiriendo grandes propiedades en los dos vertientes del Mont Lozère, en detrimento de los señores locales como por ejemplo los señores de Tournel (Hélas, 1989). La comandaría era propietaria de la reserva señorial en torno al núcleo del Hôpital (campos y prados), de amplias zonas de bosque y de los pastos de altitud del Mont Lozère (Marty, 1983). En estos territorios se desarrollaba una intensiva actividad ganadera (Bronstein, 2005). Los conflictos entre los diferentes poderes locales, y entre estos y el rey, fueron frecuentes entre los siglos XII y XIII AD. Los conflictos más comunes eran por cuestiones de homenaje, el ejercicio de la justicia y los derechos de pasto (Hélas, 1989). Los litigios por conflictos relativos al pastoreo entre el comandante del Gap Francès y los barones de Tournel fueron incesantes durante la Plena Edad Media, hecho que pone de manifiesto la importancia que adquirió la ganadería dentro de la economía del Mont Lozère al menos desde el s. XIII AD. En este sentido, los arbitrajes de 1248 y 1257 hacen referencia mayoritariamente a la ganadería ovina (Hélas, 1989). En esta época el sistema agrario se basa en el cultivo de centeno, cría de ganado bovino y la trashumancia (Servièrre, 1964). La comandaría es el principal agente en la organización de la trashumancia que le ofrece beneficios económicos y también el incremento de la productividad de sus tierras gracias al estiércol que aportan los ganados (Marty, 1983). Por otra parte, la presencia de una cabaña pastoral (estructura 28) asociada a uno de los grandes cercados de Countrasts que ha sido datada en ca. 1240-1285 cal AD refuerza la idea de la importancia del pastoralismo en este sector a 1400 m s.n.m. (Orengo *et al.*, 2011; Palet *et al.*, 2012; Servera Vives *et al.*, 2013).

La gestión del bosque medieval: carboneo y actividades metalúrgicas.

El incremento de los valores geoquímicos de Pb/Al a partir de ca. 1150-1250 cal AD en las secuencias de Countrasts y Narses Mortes indican el reinicio de las actividades metalúrgicas en el Mont Lozère con posterioridad a una fase de desintensificación de estas actividades desde el s. XIII cal AD (Servera Vives *et al.*, 2013; Julià, 2012; Baron *et al.*, 2005) (Fig. A.36). La expansión de actividades metalúrgicas en el Mont Lozère durante la Plena y Baja Edad

Media ha sido documentada arqueológicamente a partir de la presencia de 76 yacimientos de reducción de mineral localizados entre 1300 y 1500 m s.n.m. (Allée *et al.*, 2010; Bailly-Maître, 2010; Ploquin *et al.*, 2010; Paradis-Grenouillet, 2012; Allée & Paradis, 2007). Por el momento, se han datado radiocarbónicamente un total de doce yacimientos metalúrgicos de los cuales ocho aportan una datación entre ca. finales del s. IX y el s. XII cal AD, mientras que los otros cuatro se fechan entre ca. s. XIII-XIV cal AD. Como sugiere S. Paradis-Grenouillet (2012), cabe preguntarse sobre si esta distribución de fechas sería indicativa de una mayor intensidad de actividad metalúrgica centrada entre los siglos XI-XII o si bien se debe al azar en la selección de los yacimientos datados. Los datos geoquímicos permiten responder a esta cuestión puesto que estos indican un incremento de la contaminación de plomo a partir del s. XII-XIII cal AD y que indicarían, por lo tanto, la continuidad e incluso una intensificación de las actividades metalúrgicas durante los siglos XIII-XIV cal AD (Servera Vives *et al.*, 2013; Julià, 2012; Baron *et al.*, 2005).

El desarrollo de las actividades metalúrgicas va asociado al inicio de la gestión forestal encaminada a la obtención de carbón destinado al de proceso extracción del mineral mediante *grillage et reduction*, el procedimiento más común con anterioridad a los s. XIV-XV (Bailly-Maître, 2010; Mahé-Le Carlier *et al.*, 2010). En este sentido, la documentación de 231 carboneras en la cara norte y oeste del Mont Lozère sería indicativo de la importancia que adquirió la producción de carbón durante el periodo de la Plena y Baja Edad Media. Como en el caso de los yacimientos metalúrgicos, estas carboneras se sitúan entre 1300 y 1500 m s.n.m., por debajo de la ruptura de la pendiente (Allée *et al.*, 2010). El hecho de que no se encuentren carboneras en la vertiente sur se ha relacionado con un sesgo tafonómico debido a las reforestaciones que afectaron estos sectores y que habrían borrado las evidencias anteriores de carboneo. Se han datado un total de 27 plataformas de carboneo ofreciendo una cronología que se extiende desde finales del s. X hasta inicios del s. XV cal AD, aunque la gran mayoría de dataciones se concentran entre el s. XIII-XIV cal AD (Allée *et al.*, 2010; Paradis-Grenouillet, 2012; Paradis-Grenouillet *et al.*, 2011), coincidiendo por lo tanto con la máxima contaminación en plomo que muestran los estudios geoquímicos de secuencias turbosas (Baron *et al.*, 2005; Julià, 2012; Servera Vives *et al.*, 2013). Los estudios antracológicos muestran la utilización casi exclusiva de *Fagus* para la producción de carbón, en algunas

ocasiones acompañado de la presencia puntual de *Betula*, *Corylus*, *Salix* y *Quercus* y, en una plataforma del sector de Crussinas se documentaron importantes porcentajes de *Abies* (Paradis-Grenouillet, 2012; Paradis-Grenouillet *et al.*, en prensa). La localización de las carboneras se ha utilizado como indicador de la presencia local de bosque permitiendo establecer un límite superior del bosque confirmado en la cara norte y otro más hipotético en la cara sur, donde la localización de los yacimientos metalúrgicos serían posibles indicadores de la presencia de bosque puesto que éstos se sitúan generalmente a proximidad de las carboneras y por lo tanto de los recursos forestales (Fig. 42).

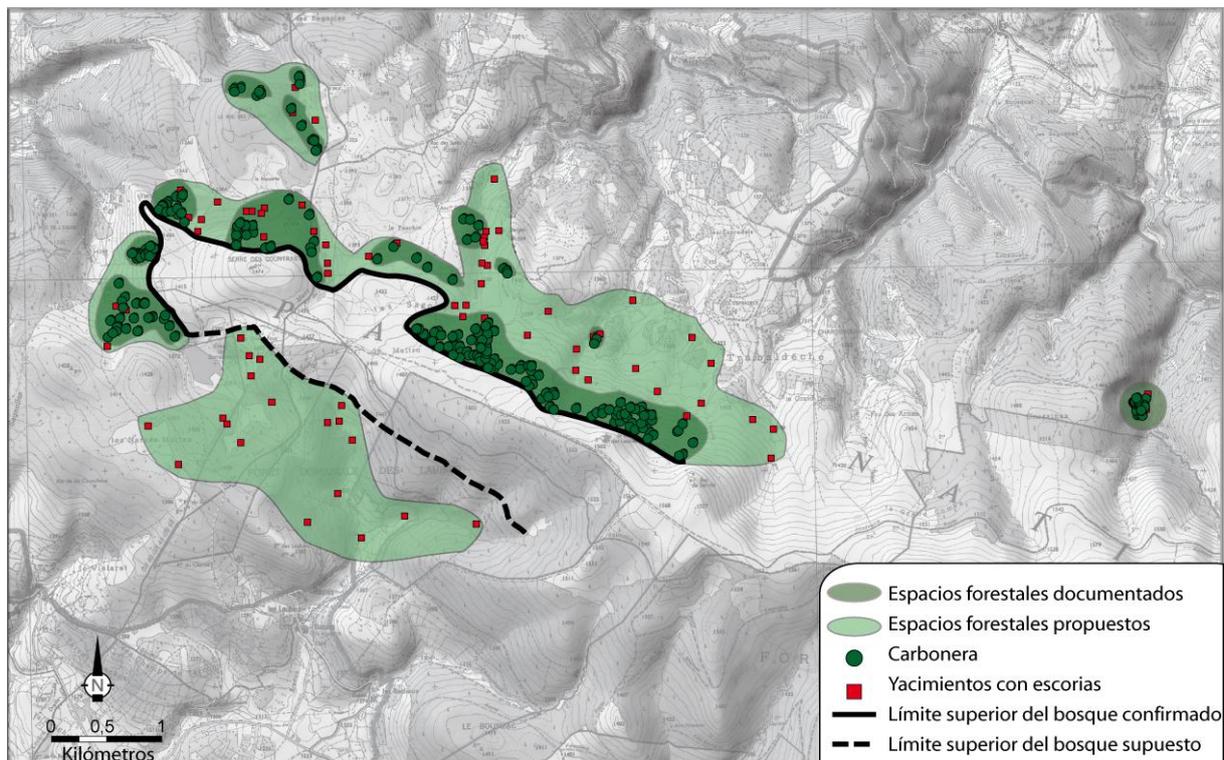


Fig. 42- Propuesta de la restitución de los antiguos espacios forestales carbonizados y del límite superior del bosque en el Mont Lozère durante la época medieval (modificado a partir de Paradis-Grenouillet, 2012 y Allée *et al.*, 2010).

La gestión monoespecífica del hayedo a partir del periodo plenomedieval plantea la cuestión sobre la fisonomía del bosque en este momento y por qué no se utiliza, por ejemplo, la madera de abeto. Los datos polínicos ponen de manifiesto que el abetal siempre habría tenido una presencia limitada en el Mont Lozère incluso durante el Suboreal respecto a otros macizos del Macizo Central (Reille, 1988, 1990; Beaulieu, 1974; Beaulieu *et al.*, 1988). Además,

la contracción del abetal parece haber tenido lugar durante la Alta Edad Media momento en que la fuerte expansión de las actividades agropastorales habría afectado las zonas forestales de los espacios somitales donde se habrían localizado preferencialmente los núcleos de abeto. La selección de la madera de haya en relación a la metalurgia viene explicada por un doble motivo: es la especie forestal dominante del bosque montano medieval donde se desarrollan la reducción del mineral y además este árbol presenta excelentes propiedades caloríficas (Paradis-Grenouillet *et al.*, en prensa).

Por otra parte, se han apuntado a diversas hipótesis para explicar la exclusiva distribución de las carboneras en la cara norte: sesgo tafonómico, condicionantes históricos (estructura de la propiedad, derechos de explotación, etc.) o una ausencia de bosque en la cara sur (Paradis-Grenouillet, 2012). Los datos palinológicos de los que disponemos actualmente permiten aportar nuevos indicios para responder a esta cuestión. En efecto, se documenta una mayor importancia del hayedo en la cara norte del macizo (secuencia de Peschio: Pulido, 2006), mientras que los espacios de cumbre y de la cara sur (Countrasts, Amourous, Veyssièrre y Laubies) presentan un medio semiabierto o abierto en este momento. Esto indicaría la posibilidad que la mayor concentración de carboneras en la cara norte sea en parte explicada por una mayor densidad del bosque, si bien las otras dos hipótesis no pueden ser descartadas siendo incluso complementarias. De todos modos, hay que tener en cuenta que se han documentado numerosas carboneras en la zona de Countrasts hecho que indica la presencia local del hayedo. Los valores relativamente bajos de PA/T y de *Fagus* en Countrasts podría deberse pues al hecho que la turbera se encontraría en límite forestal con los espacios abiertos destinados al pastoralismo que se expande sobre esta (Fig. 43).

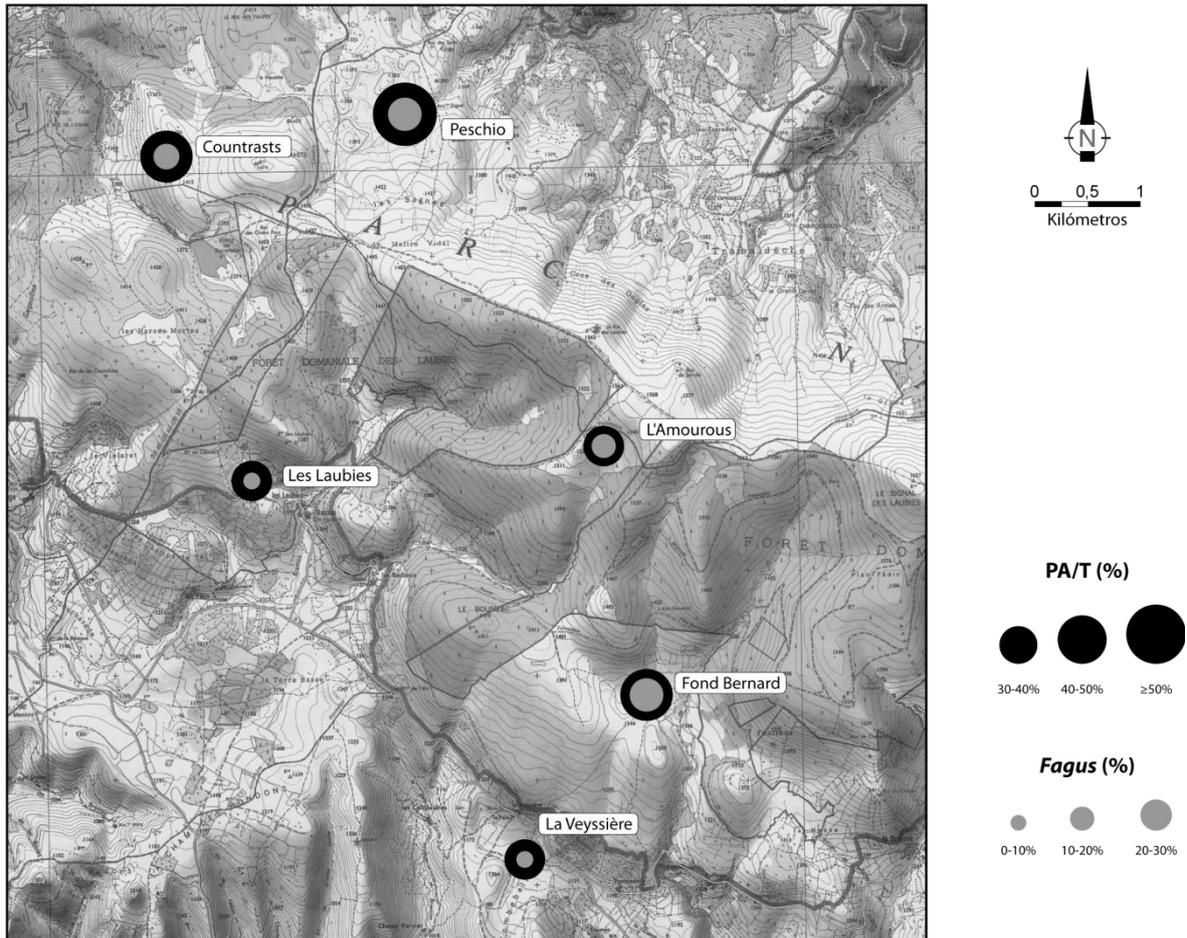


Fig. 43- Mapa de representación de las frecuencias polínicas de PA/T y *Fagus* en las secuencias del Mont Lozère durante el periodo plenomedieval. Base cartográfica: Geoportail ©.

Se había apuntado que las actividades metalúrgicas habrían jugado un papel determinante en la deforestación del hayedo (Pulido, 2006; Jouffroy-Bapicot *et al.*, 2007). Sin embargo, los nuevos datos obtenidos ponen de manifiesto un aumento e incluso una estabilidad de la curva de *Fagus* en las secuencias de Countrasts, Amourous y Narses Mortes. Esto ha sido recientemente interpretado en relación a una gestión sostenible del bosque que viene apoyada por el estudio dendroantracológico que pone de manifiesto un predominio de madera de calibre inferior a 10 cm, tratándose de ramas de pequeño a mediano calibre, siendo una gestión que se mantiene homogénea durante el periodo metalúrgico (Paradis-Grenouillet *et al.*, en prensa; Servera Vives *et al.*, 2013). Efectivamente, no se observan diferencias significativas de calibre entre los diferentes sectores del Mont Lozère ni entre las diferentes cronologías analizadas (Paradis-Grenouillet, 2012). El hecho que sea a partir de ca.

1200-1300 cal AD cuando tiene lugar un nuevo descenso generalizado de los valores de hayedo en la mayoría de secuencias en relación al desarrollo de las actividades agropastorales sugiere que sea esta práctica la causa más determinante en la contracción significativa del bosque (ver subcapítulo siguiente).

Síntesis comparativa.

En conclusión, los datos paleoambientales, arqueológicos e históricos del Mont Lozère sugieren el inicio de un sistema complejo y diversificado de los usos del suelo de la montaña durante la Plena Edad Media que integra pastoralismo, agricultura, minería, metalurgia y carboneo. En este sistema, el pastoreo parece haber ganado un papel más importante a partir del s. XIII cal AD aproximadamente, momento en que se reinicia la deforestación del hayedo. Cabe ponerse la cuestión sobre si el agropastoralismo y la metalurgia podrían haber entrado en una confrontación de prácticas para la gestión de los espacios forestales puesto que parece evidente que el pastoralismo implica la deforestación de todos los sectores estudiados a partir de ca. 1200-1300 cal AD mientras que la metalurgia parece conllevar el uso de una gestión sostenible de los bosques en estos espacios. Las actividades agropastorales predominan mayoritariamente en los sectores intermedios de la vertiente sur y en los espacios de cumbre, mientras que las actividades de carboneo lo hacen en la vertiente norte y oeste del Mont Lozère donde parece existir mayor reserva forestal, mientras que un desarrollo y o continuidad de actividades agropecuarias tiene lugar a proximidad de los núcleos de habitación (Laubies y Veyssière). En lo que se refiere a las actividades agrícolas, el descenso relativo de Cerealia-t durante la Plena Edad Media en Amourous y Countrasts sugiere una cierta contracción de las áreas dedicadas a la agricultura, hecho que podría indicar un declive de las actividades agrícolas en altitud. El hecho que los valores de polen de cereales en la secuencias de Font Bernard y de piedemonte (Laubies y Veyssière) se mantengan moderadamente elevados (entre 2,5 y 8%) e incluso se incrementen sugiere que los campos de cultivo parecen situarse en las cotas inferiores a 1300 m s.n.m a proximidad de los núcleos de población. En conclusión, el periodo plenomedieval se muestra así como un periodo de diversificación y complementariedad de prácticas (agrosilvopastoralismo y

metalurgia) en el que todos los espacios de montaña son gestionados, organizados y explotados en el seno de una estructura social y económica más compleja.

En el Aubrac, entre ca. 900 y 1000 cal AD tiene lugar un descenso de los indicadores de antropización y una cierta recuperación forestal y del hayedo (Servelle & Galop, 2006; Faure, 2012), siendo a partir de ca. 1000-1100 cal AD cuando se desarrollan las actividades agropastorales que afectan la cubierta forestal tanto en el Aubrac como en el Lévézou (Faure, 2012). Como en el caso del Mont Lozère, las deforestaciones serían impulsadas por los señores eclesiásticos y sobretodo el Hospital Monástico del Aubrac que se instauró a inicios del s. XII y que implicó el desarrollo del pastoralismo y la trashumancia en el sector (Pradalié & Hammon, 2006). Mientras tanto, en el Cantal entre ca. s. X y XII cal AD tiene lugar un desarrollo agropastoral como lo sugiere el aumento de *Cerealia-t* y de los apófitos. La arqueología documenta para este momento la presencia de posibles poblados posteriormente abandonados que se localizan a una altura máxima de 1285 m s.n.m (Nicolas *et al.*, 2012). Los datos arqueológicos y paleoambientales sugieren por tanto que los espacios superiores a 1250-1300 m s.n.m. se destinarían al pastoreo (Surmely *et al.*, 2009). Por otra parte, en el Morvan se documenta durante la Plena Edad Media una fase de continuidad de las deforestaciones iniciadas durante el periodo altomedieval y una continuidad e incluso expansión de las actividades agropastorales (Jouffroy-Bapicot, 2010; Jouffroy-Bapicot *et al.*, 2013). Los estudios geoquímicos realizados en diversas secuencias turbosas del Morvan muestran un aumento de las actividades metalúrgicas durante este periodo, hecho que se ha relacionado con las deforestaciones en el sector (Jouffroy-Bapicot, 2010; Jouffroy-Bapicot *et al.*, 2008).

En el sur de los Alpes franceses, en la Vallée de l'Argentière, se pone de manifiesto una intensa actividad minera durante la Plena Edad Media que se combina con un desarrollo agropastoral. La minería habría favorecido una gestión racional y sostenible del bosque subalpino siendo preservado para la explotación minera. En este sector, según los datos antracológicos, la minería habría favorecido la progresión de prados boscosos con *Larix* hasta el s. XIII, momento en que se expanden las actividades agropastorales (Py *et al.*, 2013, 2014). A escala regional en el Parc des Ecrins, este proceso de apertura se produce en un contexto de expansión de las actividades agropastorales durante la Plena y Baja Edad Media que se

documenta tanto arqueológicamente (presencia de diversas estructuras pastorales) como polínicamente (expansión de los indicadores polínicos de antropización y deforestaciones) (Walsh & Richer, 2006; Mocci *et al.*, 2005; Walsh *et al.*, 2013). Por otra parte, en el valle de Madriu (Pirineos Orientales) se ha evidenciado una diversificación de los usos de los espacios altimontanos con una fuerte importancia del carboneo a partir del s. XVI (Euba, 2009; Ejarque, 2009). Aunque esto ocurre con una cronología diferente en el Mont Lozère, lo interesante aquí es que estas actividades parecen no afectar el bosque subalpino en que se sitúan las carboneras entre los s. XIV y XVIII cal AD, mientras que las actividades pastorales se centran preferencialmente en los prados alpinos modelados por estas actividades en periodos anteriores (Ejarque, 2009).

Estos datos ponen de manifiesto que el Mont Lozère difiere de las dinámicas paisajísticas documentadas en numerosas regiones del Macizo Central, en que el periodo de la Plena Edad Media supone la expansión de las actividades agropastorales y deforestaciones en el bosque montano. Parece ser que el desarrollo de las actividades metalúrgicas y del carboneo podría haber favorecido una preservación del hayedo en algunos sectores del Mont Lozère (Paradis-Grenouillet *et al.*, en prensa), al menos hasta el desarrollo de la gran trashumancia vertical asociada a la instalación de las órdenes monásticas en el sector. El peso de la metalurgia en la conservación del bosque ha sido sugerido en otros sectores de montaña como los Alpes o los Pirineos (Py *et al.*, 2014; Ejarque, 2009). En efecto, la expansión de los indicadores agropastorales a partir del s. XIII-XIV cal AD en el Mont Lozère coinciden con el inicio del descenso definitivo de los hayedos, indicando que sería el agropastoralismo la actividad que mayormente induciría las deforestaciones en el macizo.

7.2.10 Del s. XIII a finales del s. XVII AD: gestión de las landas y formaciones herbosas de las cumbres en el marco de un complejo sistema agropastoral.

A partir de ca. 1200-1300 cal AD (PAZ A6), la secuencia de **Amourous** registra un nuevo descenso de los valores de PA/T (ca. 18%) valores que son ya indicativos de un medio completamente abierto (Faure, 2012; Miras, 2009; Guenet, 1986) como consecuencia del notable retroceso de *Betula*, *Pinus*, *Corylus*, *Alnus* y *Fagus* y que indicaría la culminación del proceso de deforestación en las cumbres del Mont Lozère iniciado en el periodo precedente (Fig. A.26). La presencia de macrocarbones indica que la apertura del medio en estos sectores somitales se realiza y mantiene mediante el uso de quemas continuadas. Asimismo, el aumento de Poaceae indica la extensión de formaciones de gramíneas de altitud. El aumento de apófitos tales como *Plantago lanceolata-t*, *Rumex acetosa-t* y *Artemisia*, indican el máximo de presión antrópica de toda la secuencia entre ca. 1300 y 1500 cal AD. El aumento de *Calluna* (con valores que alcanzan ca. 40%) es el resultado de la expansión de landas secas de brezos en los espacios de cumbre como consecuencia de la degradación de suelos resultado de una mayor presión pastoral (Miras, 2009; Gaillard *et al.*, 1992). Esta gestión de los espacios abiertos en relación al agropastoralismo que incluyen quemas periódicas y expansión de landas de *Calluna* se observa también en las secuencias de Countrasts y Narses Mortes (Pulido, 2006) e implicaría una gestión homogénea de los espacios planos somitales asociada a un uso agropastoral (Servera Vives *et al.*, 2013), indicando pues que los herbazales y landas de altitud descienden hasta una cota de ca. 1350-1400 m.s.m. El aumento de Ti y la presencia continua de *Glomus* en la secuencia de Amourous indicaría el aumento de procesos erosivos como consecuencia de estas quemas y de la presión agropastoral (Fig. A.5 y A.35). Por otra parte, el aumento de Cerealia-t y de *Secale* taxones que alcanzan el máximo valor de la secuencia de Amourous, junto a la presencia de taxones adventicios como *Papaver roheas-t* y *Centarea cyanus-t*, indicaría el desarrollo de actividades agrícolas a menor altitud pero a cotas elevadas. También, el incremento de *Castanea* y la presencia de *Juglans* indicarían la expansión de la arboricultura a menor altitud. Cabe señalar que es en ca. 1500 cal AD cuando se iniciaría un hiatus en la secuencia de Amourous y que se documenta tanto a nivel polínico

(marcado aumento de *Pinus* y caída súbita de *Calluna*) como geoquímico (marcado incremento de Zn y Mn).

La secuencia de **Countrasts** también evidencia un retroceso de los valores de PA/T (25-40%) a partir de ca. 1200-1300 cal AD (PAZ C3 y C4), debido al retroceso de *Fagus*, *Abies*, *Pinus* y *Quercus* caducifolio (Fig. A.27). El hecho que se produzca una contracción de *Fagus* y de *Quercus* caducifolio indicaría que estas deforestaciones afectan a todos los sectores altitudinales del macizo. Por otra parte, el aumento de *Betula* puede interpretarse en relación a su papel como heliófilo y colonizador precoz de espacios clareados y/o deforestados pero también como potencial colonizador de la turbera en el contexto de un proceso de ombrofización (Manneville *et al.*, 2006). Además, el descenso de Cyperaceae, de tecamebas y microrrestos faunísticos sugiere un medio menos húmedo que, junto al incremento de *Calluna*, indicarían la ombrofización de la turbera (Servera Vives *et al.*, 2013). Por otra parte, la desaparición de *Abies* en este momento sería indicativo de la desaparición de los núcleos de abeto en este sector. El aumento de la frecuencia y concentración de macrocarbones a partir de este momento pueden ponerse en relación a la existencia de quemados periódicos para el mantenimiento de los espacios abiertos, práctica también documentada en Amourous. Al igual que lo observado en Amourous, el aumento de *Glomus*, Ti, Na/Al y Fe/Al sugieren el aumento de los aportes detríticos en la turbera hecho que puede ponerse en relación con la existencia de procesos erosivos a consecuencia de la deforestación y de los quemados (Fig. A.10 y A.36).

El descenso de los indicadores locales de pastoreo en la secuencia de Countrasts, principalmente hongos coprófilos, puede ser el resultado de un menor atractivo para el ganado de las zonas ombrofizadas. De todos modos, una mayor presión agropastoral se pone de manifiesto en el entorno de la turbera con el aumento de apófitos (*Rumex acetosa-t*, *Rumex*, *Plantago lanceolata*; presencia de *Bellis-t*, *Urtica-t*, *Galium* y *Artemisia*). El incremento de los valores de Poaceae y de *Calluna* entre ca. 1250 y 1650/1700 cal AD indicaría que los espacios de cumbre están dominados por formaciones herbosas de gramíneas y por landas de brezo, como ya había sido evidenciado en Amourous y Narses Mortes (Pulido, 2006). Estas evidencias indican que el pastoreo parece haber sido la causa de la deforestación en estos espacios de cumbre, situando las formaciones herbáceas y landas hasta una cota de

1350 m. El uso del fuego podría haber jugado un importante papel en la gestión de estas landas y la optimización de los pastos (Chevalier, 2009; Miras, 2009). De hecho, se ha puesto de manifiesto como las quemas periódicas pueden ser beneficiosas para el mantenimiento de las landas, puesto que favorecen la germinación de las semillas (Nilsen *et al.*, 2005; Stevenson & Rodes, 2000; Valbuena *et al.*, 2000). Este tipo de gestión de estos espacios se basaría en la alternancia de pastos herbáceos y de landas (Chevalier, 2009). En consecuencia, esta gestión del medio pastoral explicaría el aumento de polen de *Calluna* y Poaceae en las secuencias situadas por encima de los 1400 m s.n.m., como Countrasts, Amourous y Narses Mortes. La necesidad de obtener espacios de pasto más amplios dentro de un sistema trashumante habría favorecido el mayor desarrollo de un sistema agropastoral extensivo en las cumbres y que puede ir ligado al desarrollo pastoral favorecido por la instalación del Hôpital en el Mont Lozère (Jaudon *et al.*, 2006; Bronstein, 2005). Por otra parte, el aumento de los cultivos tanto herbáceos como arbóreos (Cerealia-t, *Secale*, *Cannabis*-t, *Castanea*, *Juglans* y *Olea*) junto a la presencia de taxones adventicios como *Centaurea cyanus*-t, *Sinapis*-t y *Scleranthus*-t, indican la expansión de las actividades agrícolas a altitudes inferiores.

En **Narses Mortes** (Pulido, 2006), el descenso de los valores de PA/T (ca. 46-30%), *Fagus*, *Betula* y *Corylus* evidencia también el proceso de deforestación entre ca. 1180 y 1500 cal AD ya documentado en otras las otras secuencias estudiadas (Fig. A.32). Esta tendencia coincide con un aumento de los indicadores polínicos de antropización como *Rumex* y *Artemisia* que, junto a la presencia de otros apófitos como *Plantago lanceolata*-t, Urticaceae y *Plantago major/media*, indican un aumento de la presión pastoral en este sector del suroeste del Mont Lozère. Asimismo, el aumento de Poaceae y *Calluna* junto a la presencia recurrente de macrocarbones indica la expansión de landas y prados que serían mantenidos mediante quemas periódicas. Por otra parte, el notable aumento de Cerealia-t y *Castanea*, y la presencia de *Juglans*, muestra el incremento de los cultivos tanto herbáceos como arbóreos.

En la vertiente noroeste del macizo, la secuencia de **Peschio** (Pulido, 2006) muestra también un descenso de los valores porcentuales y de concentración polínica de *Fagus* a partir de ca. 1250-1350 cal AD, hecho que pone de manifiesto la deforestación del hayedo en este sector (Fig. A.31). Además, el incremento de las frecuencias de Poaceae, *Rumex*, Chenopodiaceae y *Artemisia*, indica un aumento de la frecuentación pastoral en este sector altitudinal.

En los espacios intermedios, la secuencia de **Font Bernard** muestra un proceso de deforestación del hayedo a partir de ca. 1200-1250 cal AD (PAZ F2b y F2c). Sin embargo los valores de *Fagus* de ca. 10-15% y los valores de PA/T de ca. 40% indican un medio semiabierto en el cual se podrían haber mantenido algunos núcleos de hayedo en el sector (Fig. A.28). El aumento de *Betula* y *Pinus* en esta fase puede relacionarse con la colonización de estos espacios abiertos. Por otra parte, los altos valores de Poaceae (ca. 35 %) y el aumento de apófitos (*Rumex acetosa-t*, *Rumex*, Chenopodiaceae, *Plantago lanceolata-t*, *Artemisia*, *Galium*; presencia de *Urtica-t*), junto a valores notables de hongos coprófilos (*Sordaria*, *Sporormiella* y *Cercophora*) y diversos indicadores de eutrofización (espermatóforos de *Copepoda*, *Spirogyra*, HdV-179, *Zygnema*, *Anabaena*, *Gyatrix hermaphroditus* y *Micolyelia armigera*) sugieren una mayor presión y frecuentación ganadera en la turbera y sus alrededores (Fig. A.14) (Geel *et al.*, 1994; Haas, 1996). Por otra parte, el aumento de Cerealita-t (ca. 2,5%) y la presencia de *Secale* indican una extensión de las superficies cultivadas probablemente en cotas de menor altitud. Por otra parte, la curva continua y en progresión de *Castanea* y la presencia de *Juglans* indica la presencia de estos cultivos arbóreos a menor altitud.

En los espacios de piedemonte, la secuencia de **Laubies** muestra un descenso de los valores de PA/T (ca. 20%) a partir ca. 1250-1300 cal AD (PAZ L3b, L3c e inicios de L4), mostrando un proceso de deforestación que afecta muy especialmente al hayedo que llega a alcanzar valores mínimos de tan sólo el 1%, evidenciando la retracción generalizada en nuestra zona de estudio a partir de la Baja Edad Media, como se evidencia en los otros diagramas (Fig. A.29). Esta fase se caracteriza también por la casi desaparición de macrocarbones en la secuencia de Laubies, hecho que sería coherente con un medio ya completamente abierto en el que tiene lugar unas prácticas más estables que sería coherente con la proximidad y estabilidad de un núcleo de hábitat de Les Laubies. Por otra parte, el notable aumento de *Glomus* entre ca. 1300 y 1400 cal AD podría indicar el aumento de la erosión debido la desestabilización de las vertientes asociado a la apertura del medio (Anderson *et al.*, 1984; Geel *et al.*, 2003), proceso también observado en las secuencias precedentes. La tendencia al alza de diversos taxones nitrófilos y ruderales como *Rumex acetosa-t*, Chenopodiaceae, *Plantago lanceolata-t* y *Rumex* indican el aumento de la presión pastoral, que alcanza una máxima intensidad entre ca. 1550 y 1650 cal AD. La abundancia y diversidad de esporas

coprófilas (*Sordaria*, *Sporormiella*, *Podospora* y *Apiosordaria verruculosa*) indicarían la presencia local de ganado en la zona húmeda. Además, el incremento de HdV-179 y *Anabaena* y la presencia de *Rivularia* indicarían unas condiciones más eutróficas del medio debido a la fertilización del ganado de la zona húmeda (Geel *et al.*, 1989, 1983, 1994). Por otra parte, *Cerealia-t* (ca. 8%) y *Secale* (ca. 2%) alcanzan los valores máximos de la secuencia de Laubies hecho que, conjuntamente a la presencia de *Sinapis-t*, indica la existencia de campos de cultivo a proximidad de la turbera, lo cual se relaciona con la proximidad del hábitat del pueblo de Laubies. Por otra parte, la presencia constante de *Castanea* y el aumento de *Juglans* indicarían la existencia de cultivos arbóreos.

Por otra parte, esta fase de desarrollo agropastoral en Laubies coincide con cambios en la vegetación local de la turbera puesto que el aumento de Cyperaceae, HdV-18 (un posible parásito de *Eriophorum vaginatum*), y la presencia de *Arthrinium kamtschaticum* indicarían el desarrollo de comunidades de ciperáceas en la turbera (Mauquoy & Geel 2007; Gauthier, 2012). De hecho, el aumento de zigosporas de *Mougeotia* (López-Sáez *et al.*, 1998) sugiere una aumento de la humedad y las variaciones en HdV-18 han sido previamente relacionadas con cambios en las condiciones hídricas de la turbera asociadas a la deforestación que implica un mayor drenaje de agua hacia la turbera y un aumento de la humedad en superficie (Innes *et al.*, 2010). La regresión de *Calluna* en esta fase podría ser en parte el resultado a esta dinámica hídrica hacia condiciones más húmedas.

En los sectores de piedemonte, la secuencia de **Veyssièrre** muestra también un desarrollo agropastoral que conlleva una mayor apertura del medio (valores de PA/T de ca. 20%) debido principalmente al descenso de los valores de *Quercus caducifolio* y que se representa también en las secuencias de Amourous, Laubies y Font Bernard (PAZ final V4b) (Fig. A.30). Los altos valores de Poaceae (ca. 40%) y el incremento de taxones apófitos como *Rumex acetosa-t* (máx. ca. 20%), *Artemisia* y *Galium* indica una mayor presión pastoral en el sector. Sin embargo, esta dinámica de aumento de la presión agropastoral se ve truncada entre ca. 1400-1600 cal AD, según evidencian los descensos de Poaceae, *Cerealia-t* y diversos taxones apófitos (*Rumex acetosa-t*, *Rumex* y *Plantago lanceolata-t*) junto una ligera recuperación forestal como lo muestra el incremento de *Betula*, *Fagus*, *Alnus* y de PA/T (PAZ V5). En concreto, la subida de los valores de *Alnus* indicaría que la menor presión pastoral también concierne la

turbera permitiendo la regeneración de la aliseda, mientras que la subida de *Betula* indica probablemente la colonización de zonas anteriormente dedicadas a actividades agropastorales.

La expansión agropastoral y deforestación del macizo.

Los datos polínicos de las secuencias estudiadas en el Mont Lozère indican un proceso de deforestación que afecta todos los sectores altitudinales (retracción del hayedo y del robleal) a partir de ca. 1200-1300 cal AD (Fig. A.34 y A.37). El aumento de los taxones apófitos en todas las secuencias indica que esta deforestación va ligada al desarrollo generalizado del agropastoralismo. Los datos históricos corroboran que durante la Baja Edad Media tiene lugar un aumento de la importancia del pastoreo, como lo sugiere la abundancia de regalías y diezmos que implicaban a la ganadería y a los derechos de pasto. Este sistema agropastoral es el resultado de un aumento del ganado local y trashumante durante el periodo bajomedieval y moderno (Jones, 2004; Moriceau, 1999; Hélas, 1998). La importancia de la trashumancia en el Mont Lozère queda bien manifiesta en documentos del Gap Francès mediante las abundantes referencias a derechos sobre el agua, pastos y bosques para el ganado, las numerosas tasas y diezmos relativos al ganado y la multiplicación de nuevos contratos de enfiteusis relativos a derechos de pasto (Hélas, 1979). En esta época el sistema agrario se basa en el cultivo de centeno, cría de ganado bovino y la trashumancia (Servière, 1964). El impulso de la ganadería local en Época Moderna y los ganados trashumantes permitían a las regiones de montaña un equilibrio económico donde el señor y el arrendatario obtenían beneficios (Hélas, 1998). Además, los datos arqueológicos de Countrasts documentan una estructura pastoral (cabaña/cercado) fechada en ca. 1490-1640 cal AD que confirma la importancia del pastoralismo en este sector durante la época moderna (Orengo *et al.*, 2011). Por otra parte, se evidencia la existencia de la práctica agroganadera de las denominadas *nuits de fumature* que consiste en la fertilización de las tierras poco productivas durante un determinado periodo de tiempo mediante la estancia del ganado que aporta estiércol (Hélas, 1979). Esta práctica agrícola permite el cultivo de centeno en las zonas de montaña del Macizo Central caracterizadas por su escaso rendimiento

agrícola, por lo cual la fertilización deviene imprescindible para el cultivo cerealista y constituye un elemento que permite el desarrollo de agricultura en altitud (Fel, 1984; Moriceau, 1999).

En este sentido, el notable aumento de los valores de polen de cereal en las secuencias de Narses Mortes (3%), Amourous (3,5%), Countrasts (4%) y Laubies (9%) indicaría que los campos de cultivo podrían haberse desarrollado a cierta altitud, en los sectores de Laubies entorno a los 1280 m s.n.m. Sin embargo, son Veyssière (máx. 8%) y Laubies las secuencias en que se documentan los valores más elevados de *Cerealia-t*, indicando que los principales sectores agrícolas se localizan a proximidad de los núcleos de población. Aunque en este sistema agropastoral participa el ganado comunal local, es principalmente el ganado trashumante proveniente del llano del Languedoc el que alimenta el sistema (Jones, 2004; Jaudon *et al.*, 2010; Moriceau, 1999). A partir del s. XVII se producen cambios en el sistema agrario del Gévaudan, incrementándose el peso de los ganados locales en las zonas de menor altitud, relegándose los ganados trashumantes a las zonas por encima de los 1200 m donde se requiere de la fertilización para completar el sistema agrícola (Rieutort, 2006; Delaspre, 1985). De todos modos, el aumento demográfico ocurrido los s. XVI y XVII produjo desequilibrios en el agro-sistema de las zonas de montaña, ya que el ganado local no produce suficiente estiércol como para mantener un sector agrícola demasiado orientado en el monocultivo cerealista de centeno (Marty, 1983; Moriceau & Madeline, 2005; Moriceau, 1998; Delaspre, 1985). En este marco, el sistema de *nuits de fumature* resulta indispensable para permitir el cultivo de centeno en altitud.

Por otra parte, el aumento notable de los valores de *Castanea* a partir de ca. 1400-1500 en la mayoría de secuencias (Amourous, Peschio, Font Bernard, Narses Mortes y Countrasts) indica el desarrollo de los cultivos de castaño a finales de la Baja Edad Media e inicios de la Edad Moderna. El desarrollo del cultivo de castaños a partir de la Baja Edad Media y Edad Moderna también se ha documentado en otros sectores del Macizo Central como el Cantal (Surmely *et al.*, 2009), el Aubrac (Faure, 2012), Puy de Dôme (Miras *et al.*, 2004) o Corrèze (Miras *et al.*, 2013a). La mayor demanda de alimentos durante la época moderna hace de las castañas un alimento imprescindible para complementar las cosechas de cereales (Marty, 1983; Joutard, 1989), hecho que podría explicar el incremento de los valores de *Castanea* en

los diagramas polínicos por la necesidad de completar los recursos alimenticios para la creciente población. Por otra parte, las recurrentes menciones a plantaciones de castaño en los registros de propiedad del Gap Francès de 1444 subrayan la importancia del castaño en la economía cevenol y su extensión en el territorio (Hélas, 1979).

Síntesis comparativa.

En conclusión, la Baja Edad Media y Época Moderna suponen una expansión notable del agropastoralismo que conlleva la deforestación generalizada en todos los sectores altitudinales. El sistema agrario implica un mayor desarrollo tanto de las actividades intensivas (*nuits de fumature*) como extensivas (pastoreo local y trashumante). El aumento poblacional e incremento de la demanda documentado por la documentación histórica tiene su manifestación palinológica al alcanzar los cereales su máximo en todas las secuencias estudiadas. Por otra parte, los datos arqueológicos ponen de manifiesto que las actividades metalúrgicas y el carboneo, evidenciadas mediante los yacimientos con escorias, talleres metalúrgicos y carboneras cesan su actividad en torno a inicios del s. XV cal AD (Allée *et al.*, 2010; Paradis-Grenouillet *et al.*, 2011). Esto supuso una transición de un sistema agrosilvopastoral a otro de eminentemente agropastoral, el cual implica la deforestación sistemática de todos los sectores altitudinales y el mantenimiento de los pastos y landas en altitud mediante quemas periódicas.

En un contexto más amplio, en el Aubrac y el Lévézou se pone de manifiesto una contracción transitoria de las actividades agropastorales durante la Baja Edad Media, para reiniciarse un periodo de fuerte presión sobre el medio hasta s. XVI y una diversificación del agrosistema como lo muestran las primeras evidencias de cultivo de trigo sarraceno y de cáñamo (Faure, 2012; Servelle & Galop, 2006). A partir del s. XVI, estos sectores muestran evoluciones paisajísticas diferenciadas. En el *plateau* del Aubrac se documentan diversas fases de contracción de las actividades agropastorales que se han puesto en relación con la Pequeña Edad del Hielo, la Guerra de los Treinta Años y con epidemias (Faure, 2012). El sector occidental del macizo forestal muestra de hecho una historia forestal diferenciada al

evidenciarse una marcada recuperación del hayedo coincidiendo con una retracción de las actividades agropastorales y metalúrgicas. Por otra parte, el Lévézou registra una expansión generalizada de las actividades agropastorales con un repliegue transitorio en el s. XVII cal AD (Faure, 2012). En el Cantal los datos polínicos ponen de manifiesto un aumento de la antropización a partir de ca. s. XV cal AD, como lo sugiere el aumento de los indicadores agrícolas (*Cerealia-t*, *Secale*, *Castanea* y *Juglans*) y de taxones apófitos. Los datos arqueológicos y polínicos aquí apuntan a la existencia de una ganadería estacional que implica diversos sectores altitudinales (Surmely *et al.*, 2009). En la Chaîne des Puys la Baja Edad Media y la Edad Moderna corresponden a una fase de fuerte impacto agropastoral que implica procesos de deforestación con fases de erosión que se perciben en el lago de Aydat (Miras *et al.*, 2013; Lavrieux *et al.*, 2013). En el Plateau de Millevaches la Edad Moderna corresponde también a una fase de deforestaciones con importancia de las actividades pastorales que implican a partir del s. XVI cal AD la regresión de landas con brezos en beneficio de formaciones herbáceas más interesantes desde el punto de vista pascícola (Miras *et al.*, 2010b). También en el Morvan la Época Moderna corresponde a una fase de expansión agropastoral y de arboricultura (castaños y nogales) que implican la deforestación del hayedo (Jouffroy-Bapicot, 2010; Jouffroy-Bapicot *et al.*, 2013). En resumen, los datos obtenidos en el Mont Lozère son coincidentes con los obtenidos en el conjunto del Macizo Central que muestran un proceso de continuidad o ampliación de las deforestaciones en relación a una fase de expansión agropastoral.

7.2.11 De ca. s. XVIII hasta la mitad del s. XIX: Continuidad de las deforestaciones y auge agropastoral.

Con posterioridad a un corto periodo de retracción de la presión agropastoral a finales del s. XVII-inicios del s. XVIII, el nuevo descenso de los valores de PA/T entre ca. 1750 y 1870 cal AD implica la práctica desaparición de *Fagus* en la mayoría de diagramas, así como el descenso de *Quercus caducifolia* en Veyssièrre, Countrasts, Font Bernard y Laubies indica que la apertura del medio también tiene lugar en cotas de menor altitud (Fig. A.34). Esta configuración del paisaje es coherente con la representación del mapa de Cassini de la segunda mitad del s. XVIII en el cual se aprecia que el Mont Lozère presenta un paisaje totalmente abierto dominado por landas (Fig. 44). Sin embargo, el aumento de Poaceae y la retracción de *Calluna* en las secuencias de Countrasts y Peschio a partir de ca. 1800 cal AD serían indicativos de una gestión de los pastos a favor de las formaciones herbáceas de gramíneas de mayor valor agronómico, proceso que también ha sido descrito en el Plateau de Millevaches (Miras *et al.*, 2010b), mientras que la presencia de macrocarbones indicaría la utilización de quemados para la renovación de pastos. Los valores notables de taxones nitrófilos y ruderales como *Rumex acetosa-t*, *Plantago lanceolata-t*, *Galium* y *Artemisia* junto a la presencia de hongos coprófilos como *Sordaria*, *Sporormiella*, *Podospora* y *Apiosordaria verruculosa* indica la expansión de las actividades pastorales en el sector de Countrasts (Cugny *et al.*, 2010; Ejarque *et al.*, 2011; Geel *et al.*, 2003). Este hecho también viene confirmado por el aumento en P/AI en la secuencia de Countrasts lo cual mostraría que la frecuentación pastoral podría haber contribuido a un enriquecimiento en nutrientes de la turbera (Servera Vives *et al.*, 2013).



Fig. 44- Carte de Cassini (finales del s. XVIII). Fuente: Geoportail ©.

En el sector de **Laubies**, los altos valores de Poaceae y la presencia de *Lathyrus-t*, *Trifolium-t*, *Lotus-t*, *Stellaria-t* y *Astragalus-t* podrían ser indicativos de la presencia de prados forrajeros, un espectro similar a los documentados en diversos trabajos de referencial actual de esta práctica (Court-Picon *et al.*, 2006; Gaillard, 2007, Gaillard *et al.*, 1994; Faure, 2012; VVAA, 2007; Hjelle, 1999). Esto sería coherente con cartografía histórica puesto que la *Carte de l'État-Major* (1820-1866) muestra la presencia de prados en la zona de Laubies (Fig. 45). Por otra parte, los altos valores de Cerealia-t y la presencia de taxones adventicios como *Centaurea cyanus-t* y *Scleranthus-t* en las secuencias de Laubies y Veyssière (ca. 5-6%) indican que las actividades agrícolas se localizan principalmente a proximidad de los núcleos de población. Por otra parte, la presencia de *Linum usitatissimum* en Veyssière indicaría la presencia de cultivo de lino a proximidad de la turbera y la diversificación de agrosistema, el cual se completaría con la extensión de la arboricultura de castaño y de nogal como lo sugieren los elevados valores de *Castanea* y la presencia de *Juglans*. Por otra parte, los bajos valores de polen de cereal en Font Bernard (inferiores a 2%), el mantenimiento notable de los apófitos y presencia de diversos hongos coprófilos sugieren que este sector se centra principalmente en una gestión pastoral.



Fig. 45- Carte de l'État-Major de la zona de Laubies en la que se muestra la presencia de prados en el entorno de Laubies. Elaboración propia a partir de Geoportail©.

En conclusión, entre ca. 1750 y 1850/1870 cal AD, el mínimo del bosque documentado en la mayoría de secuencias junto al aumento de los indicadores agropastorales sugiere una fase de expansión máxima de las actividades agropastorales. La contracción de *Calluna* y aumento de *Poaceae* en diversas secuencias de altitud (Countrasts, Peschio y Narses Mortes) apunta a favor de una mayor intensidad agropastoral con el desarrollo de formaciones de gramíneas con mayor interés agronómico. Los datos históricos apuntan que a principios del s. XIX tiene lugar un incremento de la producción agrícola, gracias a la introducción del cultivo de patatas y al progreso del cultivo de centeno (Marty, 1983). La ocupación del suelo es máxima en este momento: parcelas cultivadas, utilización de prados y pastos, landas pastoreadas, etc. El ganado local está principalmente destinado al sector bovino. Esto supone un aumento del estiércol disponible y, por consiguiente, de la producción agrícola así como la mejora de la calidad de los forrajes. La trashumancia sigue siendo importante aunque ya no juega un papel central dentro del agrosistema dado que las *nuits de fumature* ya no son necesarias (Marty, 1983). Así pues, el ganado trashumante no ocupa más que las tierras comunales de altitud ya que las zonas bajas cercanas a los pueblos son pastoreadas por los

rebaños locales (Marty, 1983). La combinación de datos paleoambientales y arqueológicos apuntan pues a una presión pastoral maximizada durante este periodo y que ocurre en un contexto eminentemente deforestado.

7.2.12 De mitad del s. XIX hasta la actualidad: declive agropastoral y la fase de reforestación del macizo.

El periodo entre ca. 1850/1900 y la actualidad, corresponde a la fase de declive de la trashumancia, el éxodo rural y las reforestaciones. El auge de los valores de *Pinus* documentado en todas las secuencias se debe poner en relación con la política de reforestaciones iniciada en el Mont Lozère a finales del s. XIX, si bien los pinares se podrían haber beneficiado del relativo abandono de las actividades agropastorales para expandirse debido a su papel como taxón pionero (Curt *et al.*, 2003; Jestin, 1998; Saboulin Bollena, 1983) (Fig. A.26, A.27, A.28., A.29, A.30, A.31 y A.32). La presencia de *Picea* en ca. 1900-1950 en las secuencias de Amourous, Laubies y Veyssièrre es coherente con la segunda ola de replantaciones que implican la siembra de esta especie entre 1925-1935 (Carbonne, 1997; Martin *et al.*, 2002). Por otra parte, el aumento de los valores de *Abies* en las secuencias de Font Bernard en torno a ca. 1950-2000 debe ponerse en relación con las reforestaciones realizadas en la década de 1970 en el Mont Lozère (Martin *et al.*, 2002).

El descenso de los taxones apófitos se documenta en todas las secuencias y sería indicativo de una menor presión agropastoral en el macizo, mientras que el descenso generalizado de *Cerealia-t* y de *Secale* sugieren una reducción de los campos de cultivo que debe asociarse al éxodo rural que significó un fuerte descenso poblacional. La presencia de esporas coprófilas en Amourous (*Sordaria*, *Sporormiella*, *Coniochaeta cf. ligniaria* y *Apiosordaria verruculosa*) indica la presencia local de ganado en la zona húmeda (Geel *et al.*, 1983; Cugny *et al.*, 2010; Davis & Shaffer, 2006). La secuencia de Narses Mortes, muestra el aumento notable de *Poaceae* y de algunos apófitos como *Galium* y *Rumex* a mediados del s. XX sugiere una reactivación de la actividad pastoral en este sector del suroeste del Mont Lozère y que puede ir en relación al desarrollo del sector bovino y la creación del Parque Nacional de Cévennes que permitió incentivó la puesta en valor de los espacios somitales (PNC, 2007a; Marty, 1983). Por otra parte, en Veyssièrre, el descenso de los valores de *Fagus*, *Alnus*, *Betula* y *Corylus* indican que este sector de llano continua siendo ocupado y gestionado activamente. De todos modos, el descenso notorio de *Rumex acetosa-t* podría indicar una menor presión pastoral sobre el medio, aunque la presencia de pastoralismo en el sector se hace manifiesta por la presencia de diversos taxones nitrófilos y ruderales (*Rumex*, *Chenopodiaceae*, *Galium*, *Polygonum*

aviculare-t), de esporas coprófilas (*Sordaria*, *Sporormiella*, *Coniochaeta* cf. *ligniaria* y *Podospora*) y de indicadores de eutrofización como *Anabaena*, espermatóforos de *Copepoda*, *Gyrix* *hermaphroditus*, *Micodalyelia armigera* y HdV-179 (Geel *et al.*, 1989, 1994; Haas, 1996). En definitiva, se pone de manifiesto un cierto mantenimiento agropastoral, principalmente orientado al pastoralismo, en los sectores de Narses Mortes, Amourous, Veyssière, mientras que otros sectores como Countrasts, Laubies y Font Bernard muestran signos de una desintensificación agropastoral. Finalmente, el aumento de macrocarbones en los sectores de Veyssière, Amourous y Laubies durante el s. XX indicaría la utilización de quemas en la proximidad de las turberas y que podrían haber ido en relación a la renovación de pastos.

En conclusión, a partir de ca. 1850/1900 cal AD se pone de manifiesto el inicio de las reforestaciones a escala regional que en una primera fase parecen afectar escasamente las pendientes del Mont Lozère, como lo muestra el Atlas Daubré (1912; Fig. 46a). De hecho, la mayoría de las reforestaciones que se pueden observar hoy día en la cara sur del Mont Lozère tuvieron lugar en la década de 1970 (Carbonne, 1997; Martin *et al.*, 2002; PNC, 2007a), aunque la buena producción y dispersión polínica de *Pinus* hace que la colonización y replantación de pinos sea perceptible desde finales del s. XIX. La reforestación de pinos en la década de los setenta es coherente con el hallazgo de grumos polínicos de *Pinus* en Countrasts en la segunda mitad del s. XX (Fig. 46b). La menor presión agropastoral favorece la recuperación de diversos taxones arbóreos en determinados sectores, como es el caso de *Fagus* (Laubies, Countrasts y Amourous). Entre 1862 y 1929 los departamentos de Gard y l'Hérault, principales núcleos de los ganados trashumantes, pierden entorno a la mitad de sus efectivos. Las prácticas comunales de la ganadería desaparecen y las tierras comunales caen en el abandono y son ocupadas por los campesinos o son reforestadas dentro de los planes estatales de reforestación (Rieutort, 2006; Saboulin Bollena, 1983). Por su parte, los ganaderos trashumantes abandonan esta práctica debido a la caída de productos derivados (lana y corderos), la pérdida de valor del estiércol y los costes más elevados (Rieutort, 2006; Marty, 2003). Esto coincide con el desarrollo de cultivos especializados en el llano del Languedoc, la contracción de cereales en las zonas de montaña y la progresión del ganado bovino. Este proceso conlleva un deterioro de las cañadas trashumantes así como un incremento de los conflictos entre campesinos locales y ganaderos trashumantes (Magne &

Clavé, 1956). Además, durante la segunda mitad del s. XIX se inicia un proceso de éxodo rural que comporta un marcado descenso poblacional en el Mont Lozère (Marty, 1983).

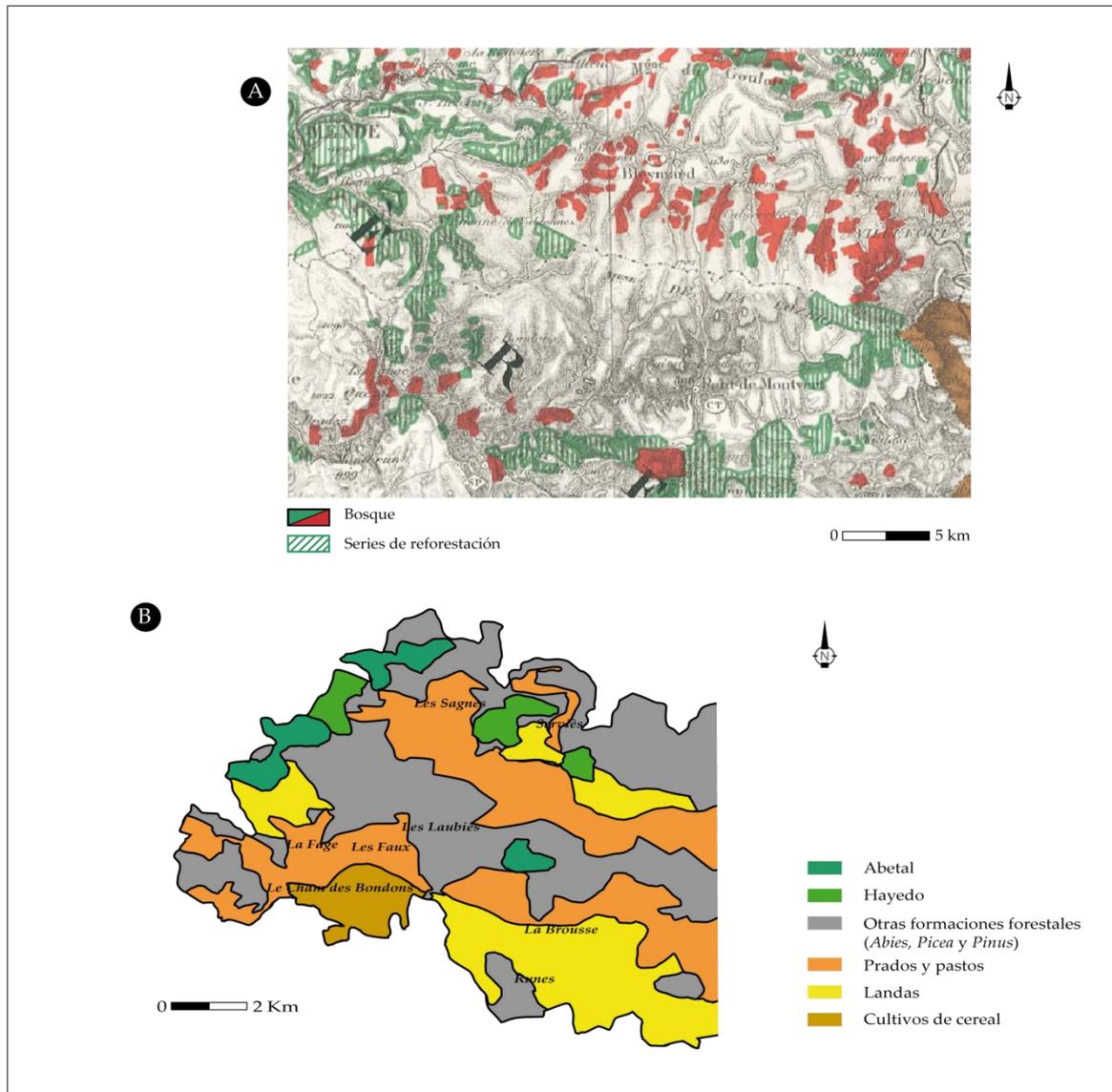


Fig. 46- A) *Atlas Daubré*, elaboración propia a partir de L. Daubré (1912), y B) Mapa de estructura de la vegetación en el año 2000, elaboración propia a partir de PNC, 2007a.

Por otra parte, los datos geoquímicos de las secuencias de Countrasts y Amourous muestran un marcado aumento de la contaminación en metales característicos de actividades industriales. En concreto, se produce un aumento de Pb/Al y Zn/Al que iría en relación a la extracción de zinc y de plomo. Efectivamente, los datos las evidencias de extracción minera en el Mont Lozère a finales del s. XIX se concentran sobre todo en el sector de Bleyard. Este

es el caso de la Mina de Coudenasses (Cubières) que fue incluida dentro de la Concesión de Bleymard para la explotación de plomo argentífero y zinc entre los años 1903 y 1953 (Trintignac, 2012). Otra mina que también se incluyó dentro de la misma concesión se sitúa al sur del pueblo de Mazel y fue explotada entre 1892 y 1953 para la extracción de plomo argentífero y zinc (Trintignac, 2012).