

La végétation du Donezan depuis la fin de la dernière glaciation

Guy JALUT

Dans la haute vallée de l'Aude, aux confins des Domaines climatiques méditerranéen et atlantique, le Donezan se caractérise par des paysages diversifiés et une grande richesse floristique*. De la confluence de l'Aude et du Ruisseau de la Bruyante (785m) jusqu'au sommet du Pic de Baxouillade (2546m) se succèdent des forêts de Chênes pubescents, de Hêtres, de Sapins, de Pins à crochets puis les pelouses alpines. Outre les lacs d'altitude, se rencontrent de nombreuses zones humides et tourbeuses, des pâturages et des prairies de fauche ainsi que des Aulnes et des Frênes le long des ruisseaux. L'organisation de ce paysage et la biodiversité régionale résultent de l'héritage géologique, des conditions climatiques actuelles, de l'action de l'Homme et de l'histoire du climat et de la végétation depuis la fin de la dernière période glaciaire.

Les changements climatiques

La dernière période froide, le Würm (environ 100 000 ans) a débuté il y a environ 119 000 ans** (1). Elle fut la dernière d'une suite de glaciations dans l'hémisphère nord enclenchée depuis environ 2,5 millions d'années. D'origine astronomique, l'alternance des phases glaciaires et interglaciaires est liée à trois paramètres orbitaux associés : la variation de l'orbite de la Terre autour du soleil (*excentricité*) avec des périodes de 100 000 et 413 000 ans, l'évolution de l'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre selon un cycle de 41 000 ans (*obliquité*) et la *précession des équinoxes* : tandis que la Terre se déplace sur son orbite, son axe de rotation décrit un cône selon des cycles de 19 000 et 23 000 ans. Ce phénomène entraîne un décalage régulier de la position des solstices et des équinoxes

Ces paramètres orbitaux régissent l'intensité de l'insolation à des échelles de temps différentes. Leur impact sur les écosystèmes va donc dépendre des caractéristiques des milieux (latitude, altitude, exposition, sols).

Si on considère les 800 000 dernières années, il apparaît que les interglaciaires comme celui dans lequel nous vivons et qui a commencé il y a 11 700 ans, peuvent être courts, de l'ordre de 13 000 ans, ou longs, de l'ordre de 28 000 ans.

Lors des interglaciaires, des changements climatiques à l'échelle du millénaire ou du siècle se sont produits pour des causes qui ne sont pas toutes expliquées : modifications de la dynamique du système climatique interne (relations Terre-Océan-Atmosphère), variations de l'ensoleillement, activité volcanique.

Les sites étudiés

Notre connaissance de l'histoire de la couverture végétale du Donezan repose actuellement sur l'étude de 5 sites tourbeux : deux à 1860m d'altitude, en contrebas de l'étang de Laurenti (Etang de Laurenti, (2, 3) ; ou Laurenti (4), un à 1700m : Pailhères (5), trois entre 1510 et 1620m : Soucarat (1582m), La Restanque (1620m) (6, 7), Ruisseau du Fournas (1510m) (Les Mouillères) (2, 4) (Fig. 1). Seul le site de La Restanque (7) n'a pas fait l'objet de datations. Au total, 20 datations par la méthode du Carbone 14 étayent la chronologie d'une période allant d'environ -15 000/-16 000*** jusqu'à la période actuelle.

*Le Donezan fait partie de l'ensemble « Massif de Quérigut et forêt du Carcanet (Donezan) », Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique et Floristique (ZNIEF). Identifiant National 730006764.

** Age exprimé par rapport à 2000 (b2k : before 2000, k= kilo years= 1000 ans) (1).

*** Dans ce texte toutes les dates sont des âges calibrés BP (B.P.= Before Present : avant 1950). Les calibrations ont été effectuées à l'aide du logiciel de calibration de Stuiver, M., Reimer P.J., Reimer R.W., 2020. Calib 8.2 (WWW program) at <http://calib.org>. L'intervalle de confiance de chaque âge est à 95.4 avec 2 sigmas erreur. Les âges indiqués correspondent à la médiane probable entre les deux dates de l'intervalle (ex. 10610±300 BP : âge calibré BP = 11601 - 13103 à 0.978, soit la date médiane de 12411 cal BP).

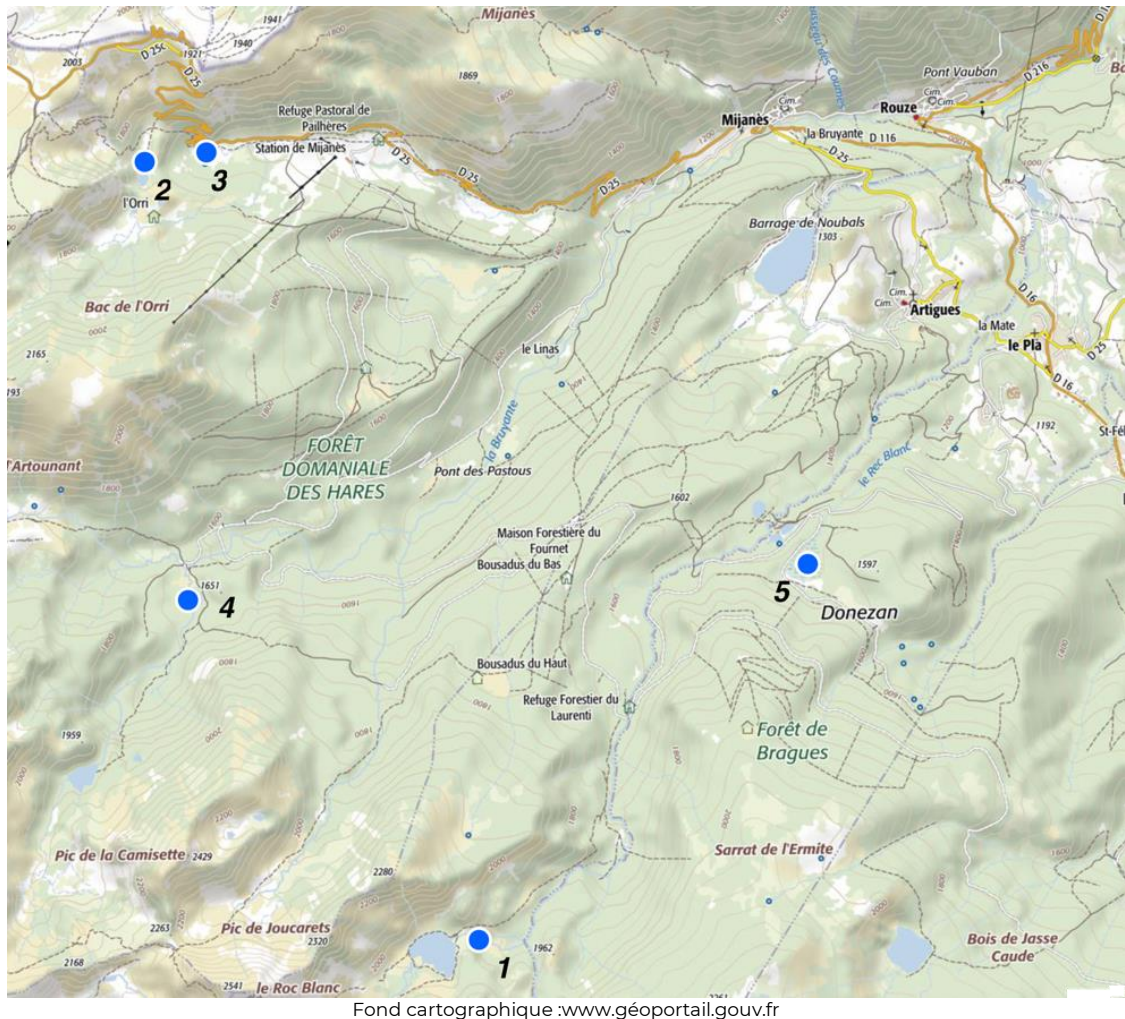


Fig. 1 : Localisation des sites étudiés.

1 - Etang de Laurenti (2), Laurenti (4) ; 2 - Pailhères (5) ;
3 - Soucarat (6) ; 4 - La Restanque (6) ; 5 - Ruisseau du Fournas (2), Fournas (4).

La méthode d'étude

Dans chacun de ces milieux humides des sondages ont été effectués afin de prélever des carottes de tourbe ou de dépôts argileux dans lesquels se sont déposés et conservés des grains de pollen et des spores (Fig. 2) d'origine locale, régionale ou lointaine. Ils sont extraits par voies chimiques et physiques puis déterminés et comptés à l'aide d'un microscope. Leurs proportions sont exprimées en pourcentages ou en concentrations (nombre de grains par cm^3) (3). C'est l'analyse pollinique. Les résultats sont représentés graphiquement sous la forme d'un diagramme, le diagramme pollinique (Fig. 3). Il donne, en fonction de la profondeur, donc du temps, une image de l'évolution de la couverture végétale passée et permet d'en distinguer les événements majeurs qui sont ensuite datés.

Les échantillons étudiés peuvent également fournir d'autres informations grâce : aux restes végétaux autres que les grains de pollen et les spores, aux insectes, aux microparticules carbonneuses indicatrices d'incendies. Enfin, le matériau lui-même renseigne sur son mode de dépôt et sur l'environnement.

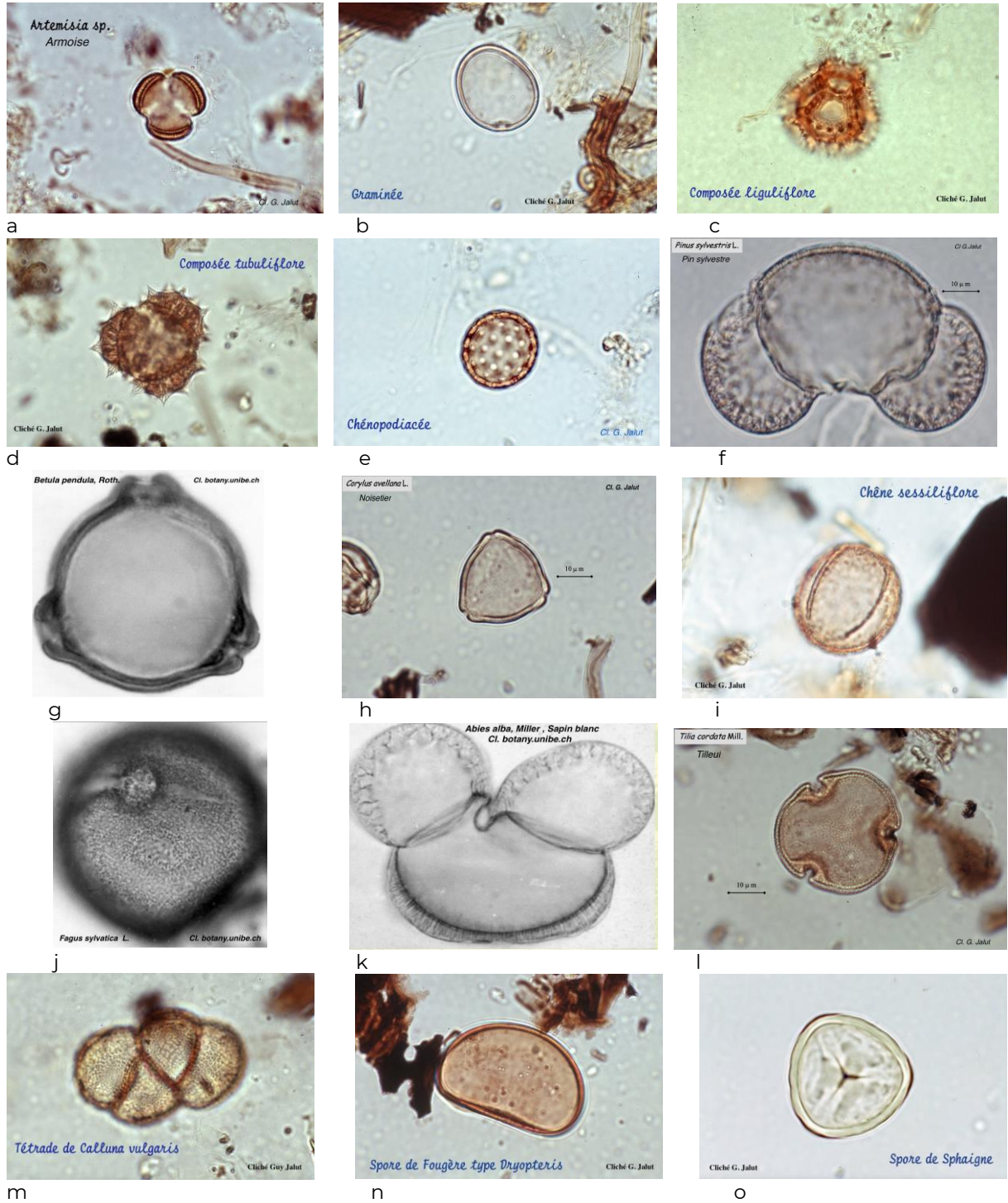


Fig. 2 – Différents types de grains de pollen et de spores : a - Armoise, b – Graminée sauvage, c – Composée liguliflore, d – Composée tubuliflore, e - Chénopodiacees, f – Pin, g – Bouleau blanc, h – Noisetier, i – Chêne type sessiliflore, j – Hêtre, k – Sapin blanc, l – Tilleul, m – tétrade de Callune (Bruyère), n – Spore de Fougère, o – Spore de Sphaigne (mousse des tourbières).

La fin de la dernière glaciation dans le Donezan: - 15 200, - 11 700 cal B.P.

Lors le dernier épisode glaciaire, de vastes surfaces continentales ont été recouvertes par des calottes glaciaires et des glaciers se sont formés et étendus en montagne. Dans le Donezan, le glacier de la Bruyante atteignait Rouze (Fig. 1). Durant cette période froide, les forêts préexistantes ont très fortement régressé ou disparu. De nombreuses espèces ont cependant survécu dans des zones dites « refuges », plus humides et protégées des vents.

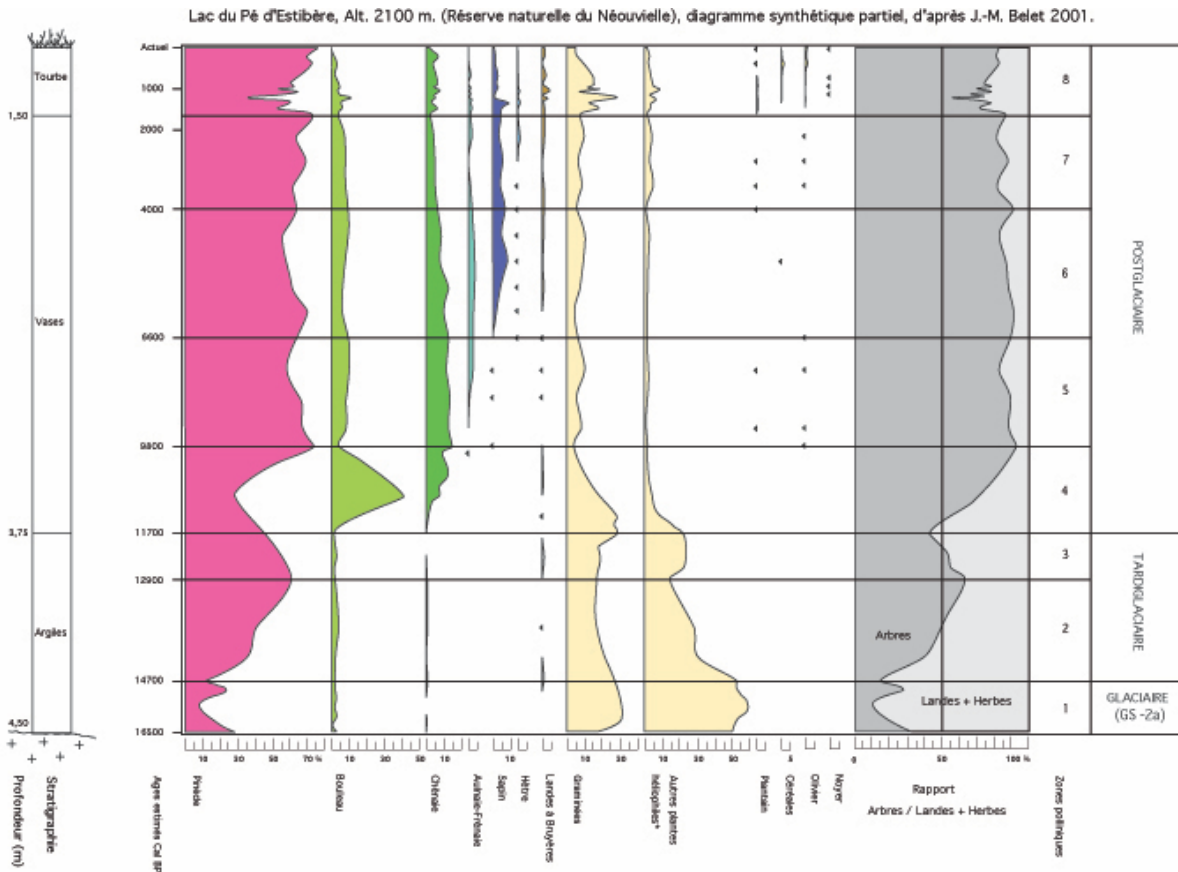


Fig. 3 – Représentation de l'évolution de la couverture végétale au cours des 16 500 dernières années dans les Pyrénées centrales grâce aux grains de pollen fossiles. Diagramme pollinique synthétique partiel de l'analyse de dépôts du Lac du Pé d'Estibère (alt. 2100m) (Réserve Naturelle du Néouvielle, d'après J.M. Belet, 2001 (8).

La fin de la dernière période glaciaire (Zone 1) est caractérisée par une couverture végétale dominée par des plantes herbacées et des ligneux bas. Durant la phase de Transition (zones 2 et 3 : Tardiglaciaire) le milieu reste ouvert mais le Pin se développe. Au niveau régional et sans doute à plus basse altitude le Bouleau et quelques feuillus dont le chêne sont présents. Après une ultime phase froide (zone 3), au Postglaciaire (zones 4 à 8, Holocène), les plantes herbacées régressent. Les températures et les précipitations augmentent favorisant, par étapes, l'extension des arbres depuis les basses altitudes jusqu'aux altitudes élevées (La courbe du Noisetier n'est pas représentée ici). A partir de -4000 (zone 7), des grains de pollen indicateurs de l'influence de l'Homme vont apparaître, transportés par le vent depuis les basses et moyennes altitudes. L'impact de l'Homme (défrichements pour la culture et le pâturage) est clairement visible dans la zone 8 (Plantain, Céréales, Olivier, Noyer, forte régression du Pin). Dans le rapport Arbres / Landes + Herbes (en gris) les arbres régressent.

De tels refuges ont existé dans la région du Pays de Sault (9,10). Hors de ces zones, dominaient des steppes froides, formations végétales basses, très ouvertes, plus ou moins discontinues et exposées aux vents froids et secs. Les espèces héliophiles en étaient des composantes essentielles notamment les Armoises (*Artemisia*) ainsi que d'autres Composées, des Graminées et des Chénopodiacées (Fig. 2). Aux hautes latitudes, en altitude ou sur des tourbières se développaient également des espèces actuellement communes dans les toundras des régions arctiques et de nos jours relictuelles dans différentes régions (Pyrénées, Alpes, Massif Central, Jura) : le Bouleau nain (*Betula nana*, L.), la Dryade à huit pétales (*Dryas octopetala*, L.), le Phyllodoce bleu (*Phyllodoce coerulea*, (L.) Badington),

Le Saule des Lapons (*Salix lapponum*, L), la Camarine hermaphrodite (*Empetrum hermaphroditum*, Hagerup), la Ligulaire de Sibérie (*Ligularia sibirica*, (L.) Cassini) (Fig. 4).



a



b



c



d



e

Fig. 4: a - Rameau de Bouleau nain (*Betula nana* L) (Margéride); b – Phyllodoce bleue (*Phyllodoce coerulea* (L) Badington); c - Saule des Lapons (*Salix lapponum* L) (Margéride); d – Camarine hermaphrodite (*Empetrum nigrum* L. subsp. *hermaphroditum* (Hagerup) Böcher); e – Ligulaire de Sibérie (*Ligularia sibirica* (L) Cassini) (Aubrac)

Lors de la dernière période très froide du Würm, vers - 20 000, la température moyenne du globe étaient inférieure de 4°C à celle de 1850 (période pré-industrielle) : 14°C. Depuis, cette température moyenne s'est élevée d'environ 0,6°C au niveau global (Intergovernmental Panel on Climate Change,

IPCC) et d'un peu plus de 1°C en France (0,1°C par décennie, Météo France), principalement du fait de l'augmentation du CO² atmosphérique.

Par comparaison avec les données du Groenland (1), les dépôts les plus anciens de l'étang de Laurenti, de Soucarat et de La Restanque (2, 3, 4, 5, 6), peuvent être situés dans l'intervalle -15 200/-14 700. Leur contenu pollinique montre que ce sont des steppes qui dominent. Le paysage local est donc très ouvert. Selon les sites, les pollens de Pin sont plus ou moins abondants. Ils ont été transportés par le vent depuis des stations éloignées.

A partir de - 14 700 et jusqu'à - 11 700 s'effectue une transition. C'est le Tardiglaciaire. Il présente des phases de réchauffement et de refroidissement. Son déterminisme est complexe et l'augmentation de l'insolation ne suffit pas à l'expliquer. La fonte des calottes de glace, la perturbation de la circulation océanique dans l'Atlantique nord, des connexions océaniques et atmosphériques avec l'hémisphère sud jouent également un rôle (7, 12,13).

Durant cette période, les données polliniques locales ne permettent pas de distinguer la totalité des épisodes enregistrés dans les carottes de glace du Groenland (1). Deux phases sont néanmoins bien caractérisées.

Entre -14 700 et -12 900, un ensemble désigné sous le nom de Bølling-Allerød correspond à une période d'amélioration climatique. Le Bølling débute vers -14 700 et l'Allerød vers -13950. Ces noms sont ceux des localités danoises où ces périodes ont été décrites en 1954. Elles correspondent à une extension significative du Pin et du Bouleau. Arbres héliophiles colonisateurs, ils résistent aux basses températures et s'installent dans un paysage où les espèces de steppes froides persistent. A la Restanque (5,6), entre environ -13 900 et - 12 900, des restes végétaux de Pin (fragments d'épiderme avec stomates) traduisent la présence proche de cet arbre vers 1620m. Entre ces deux phases, les carottes du Groenland (1) montrent un épisode froid non discernable dans les dépôts du Donezan.

Entre - 12 900 et -11 700 se produit un refroidissement : le Dryas récent. Cette période a été définie en Scandinavie où des restes de *Dryas octopetala* L., la Dryade à huit pétales, caractérisent de nombreux dépôts correspondant à des milieux froids.

Dans les régions arctiques et en montagne, les phénomènes de gel-dégel entraînent au printemps des déformations lentes de la couche superficielle du sol. Gorgée d'eau elle devient plastique et se déplace sous l'effet de la gravité. C'est dans de tels environnements que se développe la Dryade à huit pétales (Fig. 5).



Fig. 5 – Formation à Dryade à huit pétales (*Dryas octopetala* L). En arrière-plan, loupes de solifluxion (Toundra de montagne du nord de la Norvège).

Les raisons de cet ultime refroidissement restent encore imprécises. Dans le Donezan et à ses abords le Pin et le Bouleau régressent et à nouveau se développent les Armoises et les Graminées. Toutefois,

dans le sondage de Laurenti (1860m) (4), des fragments d'épiderme avec stomates de Pin datés d'environ -12 400 traduisent, comme à La Restanque, la présence proche de cet arbre. Cette période s'achève il y a 11 700 ans. C'est la fin de la dernière glaciation et du Pléistocène. Les paramètres astronomiques favorisent alors un net accroissement de l'insolation. Les calottes glaciaires fondent et le niveau des océans s'élève. La température de surface de l'océan Atlantique augmente ainsi que l'évaporation. Il en résulte au niveau des continents une augmentation de la température et des précipitations.

Le réchauffement postglaciaire et l'action de l'Homme : - 11 700 cal B.P., Actuel

Notre époque se situe dans un interglaciaire, également appelé Postglaciaire. Dans la terminologie géologique il correspond à l'Holocène. Il est subdivisé en trois étages (14). Les étages inférieur (-11 700 /-8326) et moyen (- 8326/-4250) correspondent à une période d'optimum climatique durant laquelle la moyenne globale de la température de surface de la Terre fut supérieure de 4,5°C à celle de la période pré-industrielle (avant 1850, 14°C). Cette augmentation de la température associée à un accroissement des précipitations a favorisé l'extension des forêts dans l'ensemble de l'Europe et notamment dans le Donezan.

Entre -11 700 et - 9300/-9200 le Pin et le Bouleau régressent. Ils vont être cantonnés en altitude. En contrebas de l'étang de Laurenti (1860m), des fragments d'épiderme avec stomates de Pin conservés dans les sédiments témoignent de la proximité de cet arbre vers - 11 700 à cette altitude (6). Aux basses et moyennes altitudes les feuillus à larges feuilles se développent à partir de leurs refuges.

Comme partout en Europe occidentale, le Noisetier va s'étendre et occuper dans le Donezan une place importante. En même temps, dès - 11 700, le Chêne se développe puis l'Orme, le Saule et le Frêne (2).

Dans les Pyrénées méditerranéennes le développement du Sapin (*Abies alba* Miller) est précoce (2). C'est vers - 9300/-9 200 que ses grains de pollen sont présents de manière régulière dans les sédiments (2, 4). Là où il s'installe les températures moyennes de janvier doivent être alors comprises entre -4° et +0,5°C (15). Son extension maximale se situe entre environ -7 000 et -5600 (2). Dans les Pyrénées centrales elle ne se produit que vers - 5150 (Fig. 3)(8).

Le Bouleau est également bien représenté. Son évolution suit celle du Sapin. C'est vers -8 000 que le Tilleul apparaît dans la chênaie et que l'Aulne s'étend (2, 4). Les grains de pollen de Hêtre (*Fagus sylvatica* L.) apparaissent peu avant -5 500 dans les sédiments à l'Etang de Laurenti (2). Arbre sensible aux hivers froids et aux gelées printanières, son expansion fut favorisée par des températures moyenne de janvier comprises entre - 1°C et - 4°C et des températures moyennes de juillet de l'ordre de 18°C (16). Vers -5 000 les déforestations affectant les sapinières vont le favoriser. Il colonise alors les espaces abandonnés et prend une place plus importante dans l'étage montagnard à la place du Sapin (17).

L'action de l'Homme dans l'ensemble de la vallée de l'Aude est précoce. Les communautés néolithiques ne peuvent que suivre les gorges de l'Aude pour progresser en altitude. Elles accèdent ainsi au Capcir et à la zone de Quérigut - Mijanès. Les défrichements observés à 1510m d'altitude à la tourbière du Ruisseau du Fournas (Les Mouillères) (2) vers - 7080 affectent la sapinière. A Soucarat (1582m) (7) entre - 8 600 et - 5 500 s'observent des phénomènes analogues. Les Graminées augmentent ainsi que diverses plantes de milieux ouverts et fréquentés par l'Homme : Composées tubuliflores et liguliflores, Armoise, Plantain, Fougère aigle. Apparaissent également les premiers grains de pollen de Céréales.

Sur le plan chronologique, ces données polliniques sont cohérentes avec celles issues de l'étude de l'abri de Dourgne. Situé sur la commune de Fontanès de Sault, à 710m d'altitude sur la rive gauche de l'Aude, c'est un habitat occupé de manière saisonnière (18). Des charbons datés montrent entre -7519 et - 6792 (couches 6 et 5), la disparition de l'If (*Taxus baccata* L.) puis la régression du Sapin et sa disparition. Ces arbres ainsi que le Pin et les Chênes à feuillage caduc sont remplacés par des formations de substitution dominées par le Buis (*Buxus sempervirens* L.) dont les grains de pollen sont régulièrement observés au Ruisseau du Fournas (1510m) (2) à partir de - 6400. L'impact des déforestations est régional. Les animaux domestiques sont alors des ovicaprinés (*Ovis aries/Capra hircus*) (19, 20, 21).

En altitude, l'impact du pastoralisme est plus tardif. Si vers - 7000, en contrebas de l'étang de Laurenti (1860m) (2), le total des grains de pollen d'arbres diminue très progressivement, c'est vers - 5700/-5600, que la déforestation s'accroît. Elle devient massive à partir de -5500. A des degrés divers l'impact des activités pastorales concerne tous les étages. A Pailhères (1700m) (5), vers - 5150 s'observe une diminution des pourcentages du Sapin tandis que des herbacées héliophiles se développent, notamment des Composées. A 1860m on note la forte diminution des pourcentages du Pin (sans doute le Pin à crochets (*Pinus uncinata* Ramond) et dans l'étage montagnard ceux du Sapin. Les grains de pollen des plantes herbacées héliophiles sont bien représentés, notamment ceux des

milieux fréquentés par le troupeau, les reposoirs (Plantain, Chénopodiacées, Oseille) ainsi que les Céréales. C'est la phase de mise en place d'un pastoralisme de clairières soulignée à Pailhères (5).

Après cette période qui reflète une forte ouverture du milieu, l'ensemble des pourcentages des grains de pollen d'arbres diminue parallèlement à l'extension des Graminées. Vers 1700m l'intensification du pastoralisme peut être datée vers - 3200 (phase AP-4, Pailhères) (5). Ultérieurement, de l'Antiquité à la période médiévale, l'impact des activités humaines s'accroît. Ce phénomène est clairement enregistré à l'Etang de Laurenti (2) ainsi qu'à Pailhères (5). La régression du Pin et du Sapin, l'extension des Graminées, du Plantain lancéolé et le début de la courbe du Seigle sont datés entre 903 et 1177 (1016 âge médian). Au Ruisseau de Laurenti (1860m) (2, 4), dans les niveaux les plus récents seuls les pourcentages du Pin sont élevés. Les feuillus ainsi que le Sapin sont très faiblement représentés ou absents.

Ces valeurs reflètent bien la physionomie du paysage actuel vers 1900-2000m d'altitude : un milieu ouvert où s'observent des îlots plus ou moins denses de Pin à crochets, des landes à Genévriers et Genêts purgatifs et des pelouses ponctuées de Rhododendrons. Bien qu'il paraisse naturel et stable, les données précédentes montrent qu'il est, comme l'ensemble du couvert végétal du Donezan, le résultat d'une exploitation par les communautés locales ou régionales agissant depuis plusieurs millénaires dans des conditions de relative stabilité climatique.

Désormais, au niveau du globe, les modifications profondes de l'ensemble des écosystèmes dues à l'industrialisation (l'Anthropocène) mettent en danger l'équilibre du système climatique global.

Les changements climatiques à venir auront non seulement des conséquences économiques et sociales mais également des effets sur les milieux naturels entraînant d'importantes transformations.

Bibliographie

- (1) Rasmussen S. O. et 23 co-auteurs, 2014. A stratigraphic framework for abrupt climatic changes during the Last Glacial period based on three synchronized Greenland ice-core records: refining and extending the INTIMATE event stratigraphy. *Quaternary Science Reviews* 106, 14-28.
- (2) Jalut G., 1974. Evolution de la végétation et variations climatiques durant les quinze derniers millénaires dans l'extrémité orientale des Pyrénées. Thèse, Université Paul Sabatier, 176p.
- (3) Jalut G., Montserrat Marti M., Fontugne M., Delibrias G., Vilaplana J., Julia R., 1992. Glacial to interglacial vegetation changes in the northern and southern Pyrenees: deglaciation, vegetation cover and chronology. *Quaternary Science Reviews* 11, 449-480.
- (4) Reille M., Lowe J.J., 1993. A re-evaluation of the vegetation history of the eastern Pyrenees (France) from the end of the Last Glacial to the Present. *Quaternary Science Reviews* 12, 47-77.
- (5) Galop D., 1997. La Forêt, l'Homme et le Troupeau. Six millénaires d'anthropisation du massif pyrénéen de la Garonne à la Méditerranée. Thèse, Université Paul Sabatier et Université de Toulouse le Mirail, 322p.
- (6) Reille M., Andrieu V., 1993. Variations de la limite supérieure des forêts dans les Pyrénées (France), pendant le Tardiglaciaire. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* 316, 547-551.
- (7) Reille M., Andrieu V., 1994. Vegetation history and human action in Ariège (Pyrénées, France). *Dissertationes Botanicae* 234, 413-422.
- (8) Belet J.M., 2001. Variations tardiglaciaires et holocènes de la limite supérieure de la forêt dans les Pyrénées centrales : l'exemple du vallon d'Estibère (Hautes Pyrénées, France). Thèse Université Paul Sabatier (Toulouse III), 254p.
- (9) Jalut G., Sacchi D., Vernet J.L., 1975. Mise e évidence d'un refuge tardiglaciaire à moyenne altitude sur le versant nord-oriental des Pyrénées (Belvis, alt. 960m, Aude). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* 280, 1781-1784.
- (10) Vernet J.L., 1980. La végétation du bassin de l'Aude, entre Pyrénées et Massif Central, au Tardiglaciaire et au Postglaciaire d'après l'analyse anthracologique. *Review of Palaeobotany and Palynology* 30, 33-35.
- (11) Denton G.H., Anderson R.F., Toggweiler J.R., Edwards R.L., Schaefer J.M., Putman A.E., 2010. The Last Glacial Termination. *Science* 328, 1652-1656.
- (12) Ganopolski A., Calov R., Claussen M., 2010. Simulation of the last glacial cycle with a coupled climat ice-sheet model of intermediate complexity. *Climatic Past* 6, 229-244.
- (13) Menviel L., Timmermann, Elison Timm O., Mouchet A., 2011. Deconstructing the Last Glacial Termination: role of millennial and orbital-scale forcings. *Quaternary Science Reviews* 30, 9-10, 1155-1172.
- (14) Gibbard P., 2018. Formal subdivision of the HolocenSeries/Epoch. International Subcommission on Quaternary Stratigraphy (ISQS), International Commission on Stratigraphy (ICS), International Union of Geological Sciences (IUGS).
- (15) Cheddadi R., Araujo M.B., Maiorano L., Edwards M., Guisan A., Carré M., Chevalier M., Pearman P., 2016. Temperature range shifts for three european tree species over the last 10,000 years. *Frontiers in Plant Science* 7, 1-13.
- (16) Bradshaw R.H.W., Kito N., Giesecke T., 2010. Factors influencing the Holocene history of Fagus. *Forest Ecology and Management* 259, 2204-2212.
- (17) Kenla J.V., Jalut G., 1979. Déterminisme anthropique du développement du Hêtre dans la sapinière du Couserans (Pyrénées ariégeoises, France) durant le Subatlantique. *Géobios* 12, 5: 735-738.
- (18) Guilaine J., Barbaza M., Gasco J., Geddes D., Coularou J., Vaquer J., Brochier J.E., Briois F., André J., Jalut G., Vernet J.L., 1993. Dourgne. Derniers chasseurs-collecteurs et premiers éleveurs de la Haute vallée de l'Aude. Centre d'Anthropologie des Sociétés Rurales, Toulouse, Archéologie en terre d'Aude, Carcassonne, 498 pp.
- (19) Jalut G., Vernet, J.L. 1993. Dourgne et l'évolution de la végétation dans les Pyrénées méditerranéennes du Tardiglaciaire aux temps historiques. in Guilaine *et al.*, 1993, 409-414.
- (20) Geddes D. S., 1983. Neolithic transhumance in the Mediterranean Pyrenees. *World Archaeology* 15, 1, 66 pp.
- (21) Geddes D., 1993 La faune de l'abri de Dourgne : paléontologie et paléooéconomie, in Guilaine *et al.*, 1993, 365-997.

G. Jalut, Toulouse le 08/12/2020