

LA HÊTRAIE DE LA MASSANE (ARGELES SUR MER, PYRENEES-ORIENTALES) EST-ELLE VRAIMENT RELICTUELLE ?

B. DEFAULT

Aynat

F 09400 Bédeilhac

INTRODUCTION.

Pour leur politique de gestion conservatoire les organismes compétents s'appuient en particulier sur la richesse comparée en espèces endémiques et en espèces relictuelles des sites candidats.

Par exemple c'est grâce à son statut scientifique de *forêt relictuelle* que 335 hectares de hêtraie à *la Massane* (Argelès-sur-Mer, Pyrénées-Orientales) sont devenus *Réserve Naturelle* en 1973, et cela en prolongement d'une première mise en *Réserve Naturelle Intégrale* de 10 hectares dès 1954. Ces décisions ont eu l'heureux effet d'écarter les menaces d'extension d'urbanisation et de construction de route.

La Réserve de la Massane est par ailleurs répertoriée depuis 1992 comme *ZNIEFF de type 1*. Elle a aussi été proposée au classement *Natura 2000*.

Sans remettre en cause sur le fond la valeur botanique et faunistique de la Réserve (puisque de nombreuses espèces d'un grand intérêt y ont été trouvées¹) je voudrais m'interroger dans cette note sur le caractère relictuel de la hêtraie. Mes doutes sont venus lorsque j'ai eu l'occasion de positionner le poste climatique de la Massane sur mon climagramme $Qn_2 - T/tc$ (figure 1).

LES ARGUMENTS EN FAVEUR DE LA CONCEPTION CLASSIQUE.

1. La végétation et la faune.

Sur la carte de végétation établie par GAUSSEN (1945, 1970) la Massane apparaît comme une hêtraie montagnarde enchâssée dans l'étage méditerranéen du Chêne vert, avec toutefois une mince auréole de chênaie subméditerranéenne intercalée. DAJOZ (1965) a traduit cette disposition en une phrase : « *La forêt de la Massane, on le sait, est une hêtraie isolée au milieu du maquis méditerranéen comme "une île au milieu de l'océan"* ». La carte

¹ Par exemple plus de 1400 espèces de Coléoptères ont été inventoriées à la Massane, dont sept sont strictement endémiques de la Réserve, tandis que pour d'autres la Massane est la seule station connue en Europe (TRAVE et GARRIGUE, 1996).

réalisée plus récemment par PUIG et NOVOA (1979) confirme cette impression et montre même un contact direct entre hêtraie et chênaie verte à Puig Rodon.

L'incongruité de cette proximité spatiale entre végétation montagnarde et végétation méditerranéenne appelle une explication. Ce fût l'hypothèse de la hêtraie relictuelle, appuyée par l'existence dans les Pyrénées de deux types de Hêtre, l'un ayant un débourrage plus précoce de 15 jours que l'autre (GAUSSEN, 1978)². Elle a été adoptée ou citée par de nombreux auteurs. Ainsi, selon TURMEL (1986), le massif des Albères pourrait constituer « *une station relique où le Hêtre pliocène aurait survécu aux glaciations* ». Pour THIEBAUT (1980) ce Hêtre pliocène, *Fagus pliocenica*, s'y serait maintenu ensuite au cours du Pléistocène mais sous la forme « *d'un taxon apparenté à Fagus orientalis* ». Selon ce même auteur le dit taxon se serait croisé après le Würm avec le Hêtre septentrional, *Fagus sylvatica*, pour donner le Hêtre « méridional » actuel, lequel serait donc « *à la fois relique tertiaire et relique glaciaire* » (PONS, 1964).

Ce rôle de refuge accordé aux Albères pour des espèces pliocènes a été justifié aussi par des trouvailles entomologiques (principalement les travaux de DAJOZ, en particulier celui publié en 1965).

Finalement l'intérêt patrimonial de la Massane est exprimé en ces termes sur l'argumentaire de la fiche ZNIEFF :

« *La Réserve Naturelle est avant tout constituée d'une forêt et surtout d'une hêtraie dont l'origine remonte à l'époque préglaciaire* ». (...) « *La forêt de la Massane est constituée en majeure partie par des Hêtres qui ont une valeur de relique préglaciaire* ». (...) « *Pour les Coléoptères seuls, on connaît 1256 espèces pour une superficie de 15 km² prospectés. Un pourcentage assez important de ces espèces sont des endémiques. Elles ont souvent des origines très anciennes et sont de véritables fossiles vivants* ».

2. Le climat.

La Réserve Naturelle est dotée depuis plusieurs dizaines d'années d'appareils météorologiques, installés au cœur même de la hêtraie. Ils permettent désormais une connaissance suffisante de son climat.

Au terme d'une étude argumentée TRAVE et GARRIGUE (1996) concluent que « *le régime pluviométrique de La Massane est de type méditerranéen* ». Leur démonstration est fondée principalement sur les régimes annuel et saisonniers des pluies, la continentalité pluviale, la continentalité thermique, et divers indices mesurant la sécheresse saisonnière et la sécheresse annuelle.

Discussion.

Fagus orientalis, l'ancêtre supposé du Hêtre " méridional " des Pyrénées, se rencontre actuellement en Anatolie, au Caucase et en Iran, où il est « *légèrement plus thermophile que F. sylvatica* » (OZENDA, 1994). On peut légitimement supposer que *Fagus pliocenica* était encore plus thermophile puisque le genre *Fagus* était très répandu en France au Miocène (LEMOIGNE, 1988), période où le climat était tropical. Dans ces conditions la hêtraie de la Massane, enchâssée dans une chênaie verte, doit désigner, non le climat frais et humide favorable à *F. sylvatica* (climat de l'étage montagnard), mais un climat plus chaud et plus sec, ce que confirment les études climatiques citées ci-dessus.

Il y aurait donc à la Massane accord entre végétation (une hêtraie « méridionale », thermophile et relictuelle) et climat (qui serait de type méditerranéen).

Pourtant des arguments permettent de contester la méditerranéité tant du climat actuel de la Massane que de la végétation associée.

² et confirmée à La Massane par Monsieur Travé (comm. orale).

UNE NOUVELLE INTERPRETATION BIOCLIMATIQUE DE LA HETRAIE DE LA MASSANE.

1. Le bioclimat de la hêtraie de la Massane d'après le climagramme $Qn_2 - T/tc$ et le système d'étages phytoclimatiques qui l'accompagne.

1-1. Utilisation du climagramme.

A l'occasion d'une thèse sur les Insectes Orthoptères j'ai été amené à proposer un nouveau climagramme pour la région paléarctique occidentale, établi en corrélation étroite avec la végétation (DEFAUT, 1990) ; cette dernière était envisagée autant que possible sous l'angle phytosociologique, par souci de rigueur.

Par la suite (DEFAUT 1991, 1992, 1996) j'ai étendu mon système phytoclimatique à l'ensemble du domaine paléarctique ; en même temps j'ai modifié légèrement l'expression de l'un des paramètres climatiques utilisés, celui qui traduit l'arido-humidité globale du climat (en abscisses) ; il est devenu :

$$Qn_2 = 10 \sqrt{\frac{50(P + 10P')}{(T + 30)(tc - tf)}}$$

où P est la pluviométrie moyenne annuelle et P' la pluviosité cumulée des 3 mois consécutifs les plus secs (« sec » étant pris au sens de Gaussen : un mois est d'autant plus sec que le rapport entre sa pluviométrie et sa température moyenne est plus faible) ; tc est la température moyenne du mois le plus chaud et tf la température moyenne du mois le plus froid ; le paramètre $tc - tf$ mesure donc l'aspect thermique de la continentalité. T est la température moyenne annuelle.

L'autre paramètre important (en ordonnées) est T , relayé par tc pour les climats les plus froids.

Très logiquement on observe sur le climagramme (figure 1) que les phytoclimats xériques E à SH sont perpendiculaires à l'axe des abscisses (corrélé avec le paramètre arido-humidité), et que les phytoclimats axériques C à N le sont à celui des ordonnées (corrélé avec le paramètre température) ; les phytoclimats subxériques SX, eux, occupent une position intermédiaire. La simplicité d'un tel dessin, qui était le but recherché, signifie sans doute que les paramètres climatiques sont bien choisis.

Ainsi conçu le climagramme permet de prévoir la végétation climacique potentielle d'une localité donnée à partir de quelques paramètres climatiques simples, surtout si les conditions édapho-topographiques sont « moyennes » ; et réciproquement il permet de prévoir dans une certaine mesure le climat d'un lieu à partir de l'examen de sa végétation.

Pour plus de détails sur les corrélations entre le climagramme et les étages phytoclimatiques on se reportera à mes travaux antérieurs. Mais de toutes façons il doit être bien entendu ici que, puisqu'il s'agit de bioclimatologie, il est nécessaire d'appuyer la classification des climats (plus exactement des bioclimats) sur des paramètres corrélés avec les variations de la végétation ; sinon ce ne serait plus de la bioclimatologie, et cela par définition.

1-2. Interprétation bioclimatique de la hêtraie de la Massane.

Avec $Qn_2 = 146$ et $T = 11,3^\circ\text{C}$ le poste de la Massane se positionne dans le phytoclimat collinéen (C), bioclimat dont le climat végétal relève tantôt des *Quercetalia robori-petraeae*, tantôt des *Carpino-Fagenalia (Fagetalia sylvaticae)*³.

Or selon PUIG (1979) « la hêtraie de la Massane appartient en majeure partie au *Deschampsio-Fagetum* », association qui relève précisément des *Quercetalia robori-petraeae* (phytoclimat collinéen).

Il y a donc concordance entre l'indication climatique fournie par la position de la Massane sur le climagramme d'une part, et par sa végétation d'autre part : la hêtraie de la Massane n'est pas méditerranéenne, mais collinéenne ; elle se trouve ici exactement dans son climat. Elle ne saurait alors être relictuelle.

Il faut souligner qu'elle n'est pas non plus de type montagnard puisque la végétation climax de ce dernier étage relève normalement du *Fagion (Abieti-Fagenalia, Fagetalia sylvaticae)*. Cette conclusion est d'ailleurs en bon accord avec l'observation de TURMEL (1986, p. 54) selon laquelle le *Fagion* n'apparaît dans les Albères que vers

³ Le climat de La Massane étant à la fois doux (T est supérieur à $10,5^\circ\text{C}$, ici : $11,3^\circ\text{C}$) et océanique ($tc-tf$ est inférieur à 16°C , ici : $15,1^\circ\text{C}$) il devrait même s'agir du sous-étage *thermo-atlantique* (Cb_1), et donc du *Quercion robori-pyrenaicae*, plutôt que du *Quercion robori-petraeae* médio-européen (voire de l'*Hyperico-Carpinion* plutôt que du *Fraxino-Carpinion*, mais moins probablement, le sol étant trop acide).

1000 m, et seulement dans des conditions topographiques particulières (dépressions abritées et humides) ; la hêtraie y possède le faciès d'un « *Fagetum nudum* » ou « hêtraie à litière ».

Dans les lignes qui suivent je vais développer quelques considérations climatiques et botaniques qui conduisent à la même conclusion.

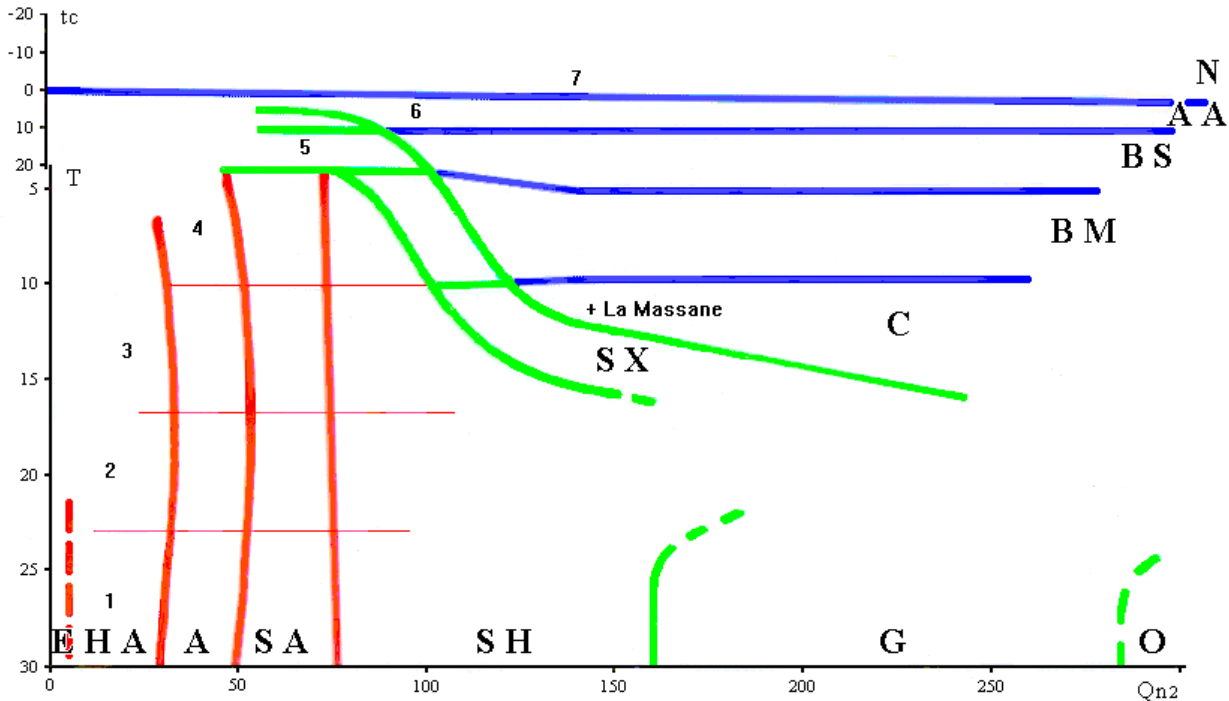


Figure 1 : position de la Massane sur le climagramme $Qn_2 - T/tc$

2. Confirmation à partir d'autres considérations climatiques.

* Le tableau 1 permet une comparaison globale du climat de la hêtraie de la Massane avec le climat de quatre bioclimats susceptibles d'être concernés a priori : *méditerranéen subhumide* (SH3), *subméditerranéen tempéré* (SX3), *collinéen thermo-atlantique* (C b₁) et *collinéen médio-européen* (C b_{11-c}).

Trois des paramètres présentés sur ce tableau (et aussi sur les tableaux suivants) n'avaient pas encore été évoqués dans cette note ; ils permettent d'apprécier l'arido-humidité de la saison la plus sèche (ou la moins humide) :

- indice de sécheresse du trimestre le plus sec ; la formule est :

$$S' = 10 \sqrt{\frac{P'}{T'}}$$

où T' est la température moyenne des trois mois consécutifs les plus secs (« sec » au sens de Gaussen).

- nombre de mois franchement « secs » : Gaussen considère qu'un mois est sec lorsque le rapport entre sa pluviométrie et sa température moyenne est inférieur ou égal à 2.

- nombre de mois « subsecs » : pour Gaussen ce même rapport est alors compris entre 2 et 3.

* Les tableaux 2 à 5 donnent la valeur des principaux paramètres climatiques dans chacun des postes météorologiques français, étage par étage (d'après GARNIER, 1967), ainsi que la nature phytosociologique de leur végétation climacique potentielle (d'après DEFAUT, 1996).

Certes ces paramètres climatiques sont moins performants pour séparer les étages de végétation que ceux utilisés avec le climagramme ; mais ils peuvent suffire, je crois, à confirmer la très forte parenté du climat de la Massane avec le bioclimat collinéen.

2-1. Comparaison du climat de la Massane avec le bioclimat méditerranéen subhumide SH 3 (tableaux 1 et 2).

Dans ce bioclimat le climax végétal est la chênaie verte ou la chênaie pubescente du *Quercion ilicis* (*Quercetalia ilicis*), du moins en France.

Si le nombre de mois secs et de mois subsecs n'est pas discriminant sur le tableau, au contraire la région méditerranéenne française (SH 3) apparaît nettement plus sèche que la Massane pour les valeurs de P, P', S' et Qn₂, et plus chaude (T).

Manifestement le climat de la Massane n'a rien à voir avec celui qui conditionne la présence de la chênaie méditerranéenne française.

Tableau 1 : comparaison globale du climat de la Massane avec les quatre bioclimats susceptibles a priori d'être concernés.

Etages phytoclimatiques	P	P'	S'	nombre de mois secs	nombre de mois subsecs	nombre de mois secs à subsecs	T	Qn ₂	tc-tf	Végétation climacique
Méditerranéen subhumide SH 3	672 à 862 mm	47 à 141 mm	15 à 26	1 à 3 (VI-VIII)	0 à 3 (IV-VI et VIII-IX)	2 à 6 (IV-IX)	13,4 à 16,0 °C	90 à 120	13,7 à 17,8 °C	chênaies des <i>Quercetalia ilicis</i>
Subméditerranéen tempéré SX 3	637 à 998 mm	109 à 195 mm	25 à 32	0 à 2 (VI-VII)	0 à 3 (V-IX)	0 à 4 (V-IX)	11,3 à 14,0 °C	127 à 153	11,0 à 18,3 °C	chênaies pubescentes des <i>Quercetalia pubescentis</i>
Collinéen thermo-atlantique C b _I	600 à 1475 mm	112 à 315 mm	27 à 41	0 à 1 (VI-VII)	0 à 3 (VI-VIII)	0 à 3 (VI-VIII)	10,6 à 12,4 °C	129 à 208	8,3 à 16,1 °C	forêts thermo-atlantiques des <i>Quercetalia robori-petraeae</i> et des <i>Carpino-Fagenalia</i>
Collinéen médio-européen C b _{II-c}	563 à 1127 mm	124 à 314 mm	28 à 42	0	0 à 3 (VI-VIII)	0 à 3 (VI-VIII)	9,3 à 11,6 °C	130 à 173	13,1 à 20,4 °C	forêts médio-européennes des <i>Quercetalia robori-petraeae</i> et des <i>Carpino-Fagenalia</i>
La Massane	1147 à 1185 mm	152 à 162 mm	29 à 30	1 (VII)	1 (VIII)	2 (VII-VIII)	11,3 °C	146 à 150	15,1 °C	hêtraie des <i>Quercetalia robori-petraeae</i>

Tableau 2 : comparaison du climat de la Massane avec le bioclimat méditerranéen subhumide.

	Période		Localités	P	P'	S'	mois secs	mois subsecs	T	Qn ₂	tc-tf	Végétation climacique
	Pluviométrie	Température s										
SH 3 b (sous-étage océanique)	1931-1960	1931-1960	Ajaccio	672	47	15	3	1	14,6	97	13,7	yeuseraies du <i>Quercion ilicis</i> (à <i>Q. ilex</i> ?)
	"	"	Bastia	735	55	16	3	0	15,1	99	14,5	
	"	"	Cap Béar	553	72	18	3	3	15,3	99	14,2	
	"	"	Nice	862	82	19	3	0	15,0	115	14,1	
	"	"	St Jean Cap-Ferrat	728	58	16	3	1	16,0	102	13,9	
	"	"	St Raphaël	816	71	18	3	0	14,6	109	14,3	
SH 3 c (sous-étage subcontinental)	1931-1960	1931-1960	Carcassonne	665	135	26	1	3	13,4	120	16,2	yeuseraies du <i>Quercion ilicis</i> (à <i>Q. rotundifolia</i> ?)
	"	"	Marignane	546	69	18	3	2	14,2	90	17,3	
	"	"	Montpellier	752	96	20	3	0	14,6	119	17,6	
	"	"	Nîmes	743	101	21	3	0	14,3	106	17,6	
	"	"	Orange	831	141	25	1	1	13,5	120	17,8	
	"	"	Perpignan	639	93	20	3	3	15,4	104	16,1	
	1976-1995	1976-1995	La Massane	1147	152	29	1	1	11,3	146	15,1	hêtraie des <i>Quercetalia robori-petraeae</i>
	1960-1995	1976-1995	La Massane	1185	162	30	1	1	11,3	150	15,1	

2-2. Comparaison avec le bioclimat subméditerranéen tempéré SX 3 (tableaux 1 et 3).

Dans les postes subméditerranéens français l'indice S' a souvent une valeur proche de celles notées à la Massane, mais P est toujours plus faible (inférieur ou égal à 1000 mm) et T est presque toujours plus élevé (supérieur ou égal à 11,3 °C). Chez les postes SX 3 les plus humides (Montélimar, Cazaux, Mont-de-Marsan : P = 998, 931, 926 mm) T est beaucoup plus élevé qu'à la Massane (13,0 à 12,7 °C, contre 11,3 °C), tandis que les deux postes les plus

frais (Poitiers et Millau : T = 11,3 et 11,6°C) sont beaucoup plus secs (P = respectivement 645 et 730 mm, contre 1147-1185 mm). On voit par là que climat de La Massane a assez peu d'affinités avec le climat qui, en France, régit la présence de la chênaie pubescente subméditerranéenne, laquelle dépend des *Quercetalia pubescentis*.

Tableau 3 : comparaison du climat de la Massane avec le bioclimat subméditerranéen tempéré.

	Période		Localités	P	P'	S'	mois secs	mois sub-secs	T	Qn ₂	tc-tf	Végétation climacique
	Pluviométrie	Température s										
SX 3, b-c (sous-étage océanique s. l.)	1931-1960	1931-1960	Angoulême	827	184	31	0	0	12,2	146	14,9	chênaies pubescentes des <i>Quercetalia pubescentis</i>
	"	"	Belle-Île	637	109	25	2	2	12,2	136	11,0	
	"	"	Cognac	757	159	29	0	3	12,4	137	14,8	
	"	"	Gourdon	801	191	32	0	1	12,2	144	15,4	
	"	"	(Ile de) Groix	697	125	27	0	3	12,0	146	10,8	
	"	"	Millau	730	172	30	0	1	11,6	133	16,6	
	"	"	Montélimar	998	189	30	0	1	13,0	135	18,3	
	"	"	Poitiers	645	140	28	0	3	11,3	128	15,2	
	"	"	(La) Rochelle	727	141	27	0	3	12,7	134	14,0	
	"	"	Agen	715	160	28	0	3	12,6	131	15,8	
	1951-1980	1951-1980	Arcachon	818	133	26	1	2	13,2	139	12,8	sur sable dunaire : <i>Quercion ilicis</i>
	1931-1960	1931-1960	(Pte de) Chassiron	680	127	26	1	3	13,3	130	13,4	(correction stationnelle)
	"	"	(Cap) Ferret	870	164	28	0	2	14,0	143	13,9	sur podzol : chênaie pédonculée-sessile du <i>Quercion robori-petraeae</i> (correction stationnelle)
	"	"	Bordeaux	900	191	32	0	1	12,5	153	14,2	
	"	"	Cazaux	931	174	30	0	1	12,9	150	13,9	
"	"	Mont-de-Marsan	926	195	31	0	1	12,7	150	15,0		
"	"	Toulouse	659	159	28	0	2	12,7	127	16,2		
"	"	Villenave d'Ornon	845	180	30	0	1	12,8	145	14,6		
	1976-1995	1976-1995	La Massane	1147	152	29	1	1	11,3	146	15,1	hêtraie des <i>Quercetalia robori-petraeae</i>
	1960-1995	1976-1995	La Massane	1185	162	30	1	1	11,3	150	15,1	

2-3. Comparaison avec le bioclimat collinéen thermo-atlantique C b₁ (tableaux 1 et 4).

Cette fois l'air de famille est évident puisque les valeurs sont compatibles pour tous les paramètres utilisés. Dans le détail la Massane paraît surtout proche de Foix (malgré une pluviométrie annuelle un peu basse à Foix) et à un degré moindre de Cherbourg et de Lorient, voire de Brest et de Saint Giron.

Tableau 4 : comparaison du climat de la Massane avec le bioclimat collinéen de type thermo-atlantique

	Période		Localités	P	P'	S'	mois secs	mois sub-secs	T	Qn ₂	tc-tf	Végétation climacique
	Pluviométrie	Température s										
C b ₁ (sous-étage thermo-atlantique)	1931-1960	1931-1960	Angers	600	140	28	1	2	11,4	129	14,5	forêts thermo-atlantiques (<i>Quercetalia robori-petraeae</i> : <i>Quercion robori-pyrenaicae</i> , et <i>Carpino-Fagenalia</i> : <i>Androsaemo-Carpinion</i> et <i>Polysticho-Corylion</i>)
	"	"	Baugé	706	155	29	0	2	11,5	135	15,0	
	"	"	Biarritz	1475	315	41	0	0	13,6	208	12,3	
	"	"	Bourges	675	175	31	0	1	11,1	135	16,1	
	"	"	(Ile de) Bréhat	668	131	28	0	3	11,7	151	10,4	
	"	"	Brest	1129	198	36	0	0	10,8	195	10,0	
	"	"	Carnac	765	138	28	0	2	12,0	148	11,7	
	"	"	Châteauroux	723	185	32	0	1	11,3	140	15,8	
	"	"	Cherbourg	931	135	30	0	1	11,4	163	10,4	
	1951-1970	1951-1970	Foix	942	189	32	0	1	11,8	148	15,4	
	"	"	(Cap de la) Hève	675	150	30	0	2	10,7	144	12,8	
	"	"	Limoges	934	212	35	0	0	10,6	159	14,8	
	"	"	Lorient	960	180	33	0	0	11,3	170	11,5	
	"	"	Le Mans	670	160	30	0	0	11,1	136	15,0	
	"	"	Melun	580	165	30	0	2	10,6	132	15,8	
	"	"	Nantes	782	155	29	0	2	11,8	140	13,8	
	"	"	Nevers	772	203	34	0	0	10,6	149	15,6	
	"	"	Orléans	600	156	30	0	2	10,6	130	15,8	
	"	"	Ouessant	709	112	27	1	2	11,9	162	8,3	
	"	"	Paris	585	167	30	0	2	11,1	131	15,9	
"	"	Pau	1136	219	34	0	1	12,4	167	14,0		
"	"	Rennes	669	153	29	0	2	11,3	141	13,3		
1951-1970	1951-1970	St Giron	976	238	36	0	0	11,6	167	14,5		
"	"	Tarascon\Ariège	772	187	33	0	0	10,8	146	15,1		
1931-1960	1931-1960	Tours	670	156	29	0	2	11,2	132	15,6		
	1976-1995	1976-1995	La Massane	1147	152	29	1	1	11,3	146	15,1	hêtraie des <i>Quercetalia robori-petraeae</i>
	1960-1995	1976-1995	La Massane	1185	162	30	1	1	11,3	150	15,1	

2-4. Comparaison avec le bioclimat collinéen médio-européen C b_{II}-c (tableaux 1 et 5).

La parenté climatique avec C b_{II}-c est encore nette, bien qu'un peu moins affirmée que précédemment puisque le climat est plutôt moins humide ($P < 1150$ mm) et qu'il n'y a aucun mois sec. Les postes climatiquement les plus proches de la Massane sont, dans un ordre décroissant : Grenoble, Bourg-en-Bresse et Ambérieu.

Tableau 5 : comparaison du climat de la Massane avec le bioclimat collinéen de type médio-européen.

	Période		Localités	P	P'	S'	mois secs	mois sub-secs	T	Qn ₂	tc-tf	Végétation climacique
	Pluviométrie	Température s										
C b _{II} -c (sous-étage médio-européen)	1931-1960	1931-1960	Alençon	724	166	31	0	0	10,2	143	14,4	forêts médio-européennes (<i>Quercetalia robori-petraeae</i> : <i>Quercion robori-petraeae</i> , et <i>Carpino-Fagenalia</i> : <i>Fraxino-Carpinion</i>)
	"	"	Ambérieu	1099	277	38	0	0	10,7	162	18,0	
	"	"	Auxerre	643	177	31	0	1	10,8	164	16,4	
	"	"	Besançon	1100	314	42	0	0	10,3	173	17,6	
	"	"	Boulogne	599	124	28	0	3	10,4	132	13,1	
	"	"	Bourg-en-Bresse	966	240	.	.	.	10,7	154	17,4	
	1931-1960	1931-1960	Caen	690	150	30	0	2	10,5	146	12,7	
	"	"	Challes-les-Eaux	1085	280	41	0	0	10,3	159	19,0	
	"	"	Chartres	567	154	30	0	3	10,4	130	15,5	
	"	"	Clermont-Ferrand	563	180	32	0	1	11,0	133	16,4	
	"	"	Dijon	739	207	34	0	1	10,6	138	18,1	
	"	"	Dunkerque	641	153	30	0	1	10,4	141	13,6	
	"	"	Grenoble	985	265	38	0	0	11,0	154	18,6	
	"	"	Lille	662	177	33	0	0	9,9	144	14,9	
	"	"	Lyon	813	230	34	0	1	11,5	142	18,5	
	"	"	Mâcon	820	235	35	0	0	10,9	146	18,2	
	"	"	Metz	674	185	33	0	0	9,9	135	17,4	
	"	"	Moutiers-Tarent.	900	205	.	.	.	10,4	154	20,4	
	1931-1960	1931-1960	Mulhouse	700	215	35	0	0	9,8	139	18,5	
	"	"	Nancy	712	194	34	0	0	9,6	139	17,3	
	"	"	Le Puy	635	191	34	0	0	9,3	138	17,0	
	"	"	Reims	598	171	31	0	0	10,2	133	16,3	
	"	"	Rodez	723	167	.	.	.	10,4	135	16,3	
	1931-1960	1931-1960	Romilly-sur-Seine	609	174	31	0	0	10,2	133	15,9	
	"	"	Rumilly	1127	296	.	.	.	10,6	161	19,4	
	1931-1960	1931-1960	St. Dizier	746	200	34	0	0	10,4	144	16,4	
	"	"	St. Etienne	693	216	34	0	0	10,4	145	16,8	
	"	"	St. Genis-Laval	726	205	32	0	1	11,6	133	18,9	
	"	"	St. Quentin	668	170	29	0	0	9,9	139	15,4	
	"	"	Strasbourg	607	215	35	0	0	10,0	136	18,5	
"	"	Thonon	914	253	.	.	.	10,3	155	17,9		
"	"	La Tour-du-Pin	1032	218	.	.	.	10,3	151	17,5		
1931-1960	1931-1960	Trappes	623	165	31	0	1	10,2	136	15,2		
"	"	Vichy	761	239	36	0	0	11,0	152	16,6		
	1976-1995	1976-1995	La Massane	1147	152	29	1	1	11,3	146	15,1	hêtraie des <i>Quercetalia robori-petraeae</i>
	1960-1995	1976-1995	La Massane	1185	162	30	1	1	11,3	150	15,1	

Conclusion.

Il me semble que toutes ces considérations peuvent emporter définitivement l'adhésion : le climat de la hêtraie de la Massane n'est pas méditerranéen, ni même subméditerranéen, mais de type collinéen (et plutôt collinéen thermo-atlantique). Le *Deschampsio-Fagetum* qui, rappelons-le, dépend des *Quercetalia robori-petraeae* (étage collinéen), y est donc parfaitement normal.

Discussion.

TRAVE et GARRIGUE (1996) ont utilisé d'autres paramètres que moi et ont conclu différemment, je l'ai dit plus haut. Dans un courrier du 08 VII 1997 ils insistent particulièrement sur l'importance qu'ils accordent à l'un d'entre eux : « *Le pourcentage que représente la pluviosité des 3 mois les plus secs est une des caractéristiques nous semble t'il d'un climat de "type" méditerranéen (par exemple à Marseille 12,5 % du total et 14 % à la Massane)* ».

Mais en réalité la Massane est bien plus proche, de ce point de vue aussi, de Cherbourg (P' = 14,5 % de P) que de Marseille ! D'ailleurs si on généralisait l'emploi de ce paramètre on obtiendrait des valeurs aussi faibles ou plus faibles qu'à Marseille pour des postes qui n'ont assurément rien de méditerranéen ; par exemple : 13 % au Mt Aigoual (végétation = pelouse "pseudalpine") et 11% à Pralognan (forêt montagnarde à Mélèze et Epicéa). Ce paramètre n'est donc pas discriminant.

INTERPRETATION BIOCLIMATIQUE DE LA CHENAIE VERTE DE LA MASSANE

La hêtraie de La Massane n'est pas méditerranéenne, ni même subméditerranéenne, on vient de le voir. Mais la chênaie verte qui lui est contiguë, est-elle elle-même méditerranéenne ?

La juxtaposition chênaie verte / hêtraie à Puig Rodon m'a fait très vite penser à ce qu'on observe à Foix et à Tarascon sur Ariège, en bioclimat collinéen, où des corrections stationnelles (rocailles en soulane, généralement carbonatées, mais parfois siliceuses) imposent la végétation subméditerranéenne des *Quercetalia pubescentis*, et où, de surcroît, le Chêne pubescent est remplacé par le Chêne vert pour des raisons édaphiques (substrat insuffisamment meuble).

Une excursion dans la Réserve en juillet 1997, en compagnie de MM. Travé, Garrigue et Penin, a montré que le Chêne vert y fait preuve d'une prédilection nette, quoique non exclusive, pour les substrats rocailloux, avec une certaine préférence aussi pour les expositions sud à est. D'ailleurs TURMEL (1986, p. 39) fait une constatation du même ordre dans les Albères en général, où le passage de la hêtraie à la chênaie verte / pubescente « résulte essentiellement d'une discontinuité topographique qui induit un changement d'exposition : la hêtraie se développe sur le versant nord, plus humide et plus froid, tandis que la chênaie s'étend sur une croupe qui, exposée à l'ouest, bénéficie d'un mésoclimat plus ensoleillé et plus sec ».

Par conséquent c'est vraisemblablement un déterminisme d'ordre stationnel qui est en cause aussi pour le Chêne vert à la Massane.

D'autre part on observe que les bons marqueurs méditerranéens comme *Quercus coccifera* et *Rosmarinus officinalis* manquent à La Massane (selon MM. Travé et Garrigue ils ne dépassent pas l'altitude de 400 m : comm. orale). Manquent aussi les végétaux typiquement méditerranéens que sont *Olea sylvestris*, *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, etc.

Les végétaux les plus xérophiles rencontrés sont *Euphorbia characias* (localisé dans la Réserve aux environs immédiats de la Tour de La Massane selon J. Garrigue) et *Juniperus oxycedrus* ; mais on sait bien que ces deux espèces pénètrent un peu, ça et là, à la base de l'étage des *Quercetalia pubescentis*.

D'une manière générale la chênaie verte de La Massane m'a paru dépendre des *Quercetalia pubescentis* subméditerranéens plutôt que des *Quercetalia ilicis* méditerranéens ; c'était aussi le sentiment de D. Penin (comm. orale), et il me paraît très probable qu'une étude phytosociologique confirmerait ce point de vue.

CONCLUSION

Quoi qu'il en soit de l'origine et du statut du Hêtre « méridional »⁴ la présence d'une végétation des *Quercetalia robori-petraeae* à la Massane peut s'expliquer d'une manière très simple : lors du réchauffement postglaciaire la végétation collinéenne est remontée en latitude et en altitude. Elle s'est établie et maintenue à la Massane parce que là régnait le climat qui lui convenait.

Le Hêtre aura été favorisé par la fréquence des brouillards dans les Albères (Baudière, *in litt.*, 29 III 1999).

L'illusion d'une forêt relictuelle, réputée d'origine préglaciaire, et fichée au cœur d'une végétation méditerranéenne, proviendrait alors de la juxtaposition (particulièrement à Puig Rodon) de deux faciès végétaux pas très habituels en bioclimat collinéen :

- végétation collinéenne des *Quercetalia robori-petraeae* à faciès de hêtraie.
- végétation subméditerranéenne des *Quercetalia pubescentis* à faciès de Chêne verte, suite à une correction édaphique.

Cette juxtaposition étant normale, on l'a vu, le caractère prétendument relictuel de la faune entomologique associée devra lui aussi être sérieusement reconsidéré, au cas par cas.

⁴ Il ne semble pas que les travaux sur la structure génétique du Hêtre entrepris postérieurement (THIEBAUT, 1984, par exemple) aient permis de confirmer l'origine pliocène du Hêtre « méridional », ni que les travaux de floristique les plus récents (par exemple RAMEAU et *al.*, 1993) aient pu lui accorder un quelconque statut taxonomique.

DISCUSSION : bioclimatologie de la chênaie caducifoliée

La hêtraie de la Massane est donc collinéenne tandis que la chênaie verte est subméditerranéenne. Mais de quel bioclimat relève la végétation qui a été cartographiée en « chênaie caducifoliée » par PUIG et NOVOA (1979) ?

En fait il s'agit surtout d'une chênaie sessile, le Chêne pubescent étant rare et le Chêne pédonculé probablement absent (J. Garrigue, comm. orale).

Dans la chênaie sessile du versant ouest de Puig Rodon aucun élément subméditerranéen n'a été noté lors de mon passage, mais au contraire quelques espèces euro-sibériennes ou atlantiques (*Cytisus scoparius*, *Teucrium scorodonia*, *Erica cinerea*), parmi d'autres espèces peu significatives bioclimatiquement (*Calluna vulgaris*, *Juniperus communis*, *Ilex aquifolius*, ...). On est alors conduit à considérer cette chênaie comme un faciès « normal » du *Quercion robori-petraeae* collinéen.

Il serait utile de contrôler le cortège végétal des autres chênaies sessiles de la Réserve, certaines étant peut-être un faciès de la chênaie pubescente subméditerranéenne.

En fait il serait instructif de cartographier la végétation de tout le massif des Albères dans cet esprit bioclimatique, et en partant du rivage méditerranéen.

REFERENCES

- DAJOZ R., 1965 - Catalogue des Coléoptères de la forêt de la Massane. *Vie et Milieu*, supplément, 15, 4, 1-207.
- DEFAUT B., 1987 - Recherches cénotiques et bioclimatiques sur les orthoptères en région ouest-paléarctique. Thèse de Doctorat d'Etat, Toulouse, 522 pages, 55 figures.
- DEFAUT B., 1990 - Un climagramme et un système d'étages phytoclimatiques utilisables simultanément en Afrique du Nord et en Europe occidentale. *Vie et Milieu*, 40, 1, 67-68.
- DEFAUT B., 1991 - Vers une modélisation de l'évolution climatique au Quaternaire. Relations entre climat actuel et étages de végétation dans le domaine paléarctique. Rapport B.R.G.M. R33036 GEO SGN 91, 57 pages, 6 figures., 4 tabl. h.-t.
- DEFAUT B., 1992 - Données complémentaires sur les relations entre climat actuel et étages de végétation dans le domaine paléarctique. Rapport B.R.G.M. R34849 GEO SGN 92, 29 pages, 4 figures., 5 tabl. h.-t.
- DEFAUT B., 1996 - Un système d'étages phytoclimatiques pour le domaine paléarctique. Corrélations entre végétation et paramètres climatiques. *Matériaux Entomocénotiques*, 1, 5-46.
- GARNIER M., 1967 - Climatologie de la France. Sélection de données statistiques. *Mémorial de la Météorologie Nationale* n° 50, 294 pages.
- GAUSSEN H., 1945 - Carte de la végétation de la France, feuille de Perpignan n° 78. CNRS.
- GAUSSEN H., 1947- Carte de la végétation de la France, feuille de Perpignan n° 78, deuxième édition. CNRS.
- GAUSSEN H., 1978 - Les deux types de Hêtre. *Revue Forestière Française*, 30, 1, 42.
- LEMOIGNE Y., 1988 - La flore au cours des temps géologiques, 5e partie : les ères Tertiaire et Quaternaire. *Geobios*, 10, 233 pages.
- OZENDA P., 1974 - Végétation du continent européen. Delachaux et Niestlé, 271 pages.

- PUIG J., 1979 - Réserve Naturelle de la Massane, Travaux 7, Notice sur la végétation. Association des Amis de la Massane, Laboratoire Arago, 66650 Banyuls-sur-Mer, 1-51.
- PUIG J. et NOVOA C., 1979 - Réserve Naturelle de la Massane, Travaux 6, Carte de la végétation. Association des Amis de La Massane, Laboratoire Arago, 66650 Banyuls-sur-Mer.
- RAMEAU J.-C., MANSION D., et DUME G., 1993 - Flore forestière française, 2 : montagnes. Institut pour le Développement Forestier, 2420 pages.
- THIEBAUT B., 1980 - Programme de recherche sur le Hêtre (*Fagus sylvatica* L.) et la hêtraie méditerranéenne. Rapport n°1, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, 42 pages.
- THIEBAUT B., 1984 - Modification du climat sur la limite du domaine méditerranéen. Les climats dans la région méditerranéenne française et leur influence sur la végétation : le cas du Hêtre. *Bulletin de la Société Botanique de France*, 131, *Actualités Botaniques*, 2/3/4, 191-203.
- TRAVE J. et GARRIGUE J., 1996 - Réserve Naturelle de la Massane, Travaux 46, Plan de gestion. Association des Amis de la Massane, Laboratoire Arago, 66650 Banyuls-sur-Mer, 1-125., annexes.
- TURMEL A., 1986 - Contribution à l'étude du déterminisme de la Hêtraie dans la partie nord orientale de son aire pyrénéenne. Thèse de Doctorat de troisième cycle, Université Paul Sabatier, Toulouse, 246 pages.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	75
LES ARGUMENTS EN FAVEUR DE LA CONCEPTION CLASSIQUE	
1. La végétation et la faune	75
2. Le climat	76
Discussion	76
UNE NOUVELLE INTERPRETATION BIOCLIMATIQUE DE LA HÊTRAIE DE LA MASSANE	
1. Le bioclimat de la hêtraie de la Massane d'après le climagramme Qn₂ - T/tc et le système d'étages phytoclimatiques qui l'accompagne	77
1-1. Utilisation du climagramme	77
1-2. Interprétation bioclimatique de la hêtraie de la Massane	77
2. Confirmation à partir d'autres considérations climatiques	78
2-1. Comparaison du climat de la Massane avec le bioclimat méditerranéen subhumide SH3	79
2-2. Comparaison avec le bioclimat subméditerranéen tempéré SX3	79
2-3. Comparaison avec le bioclimat collinéen thermo-atlantique C b₁	80
2-4. Comparaison avec le bioclimat collinéen médio-européen C b_{11-c}	81
Conclusion	81
Discussion	81
INTERPRETATION BIOCLIMATIQUE DE LA CHENAIE VERTE DE LA MASSANE	82
CONCLUSION	82
DISCUSSION : bioclimatologie de la chênaie caducifoliée	83
REFERENCES	83