

Poursuite des observations diachroniques sur la dynamique forestière dans le Parc national de Port-Cros

André LAVAGNE*, Georges REBUFFEL

* Contact : lavagneandre@yahoo.fr

RAPPEL DU CONTEXTE

Après la première cartographie de la végétation de l'île de Port-Cros réalisée de 1967 à 1969 (Lavagne, coll. Moutte P., 1972), la seconde a été effectuée par le même auteur de 2002 à 2004 (Lavagne *et al.*, 2007). Cette dernière avait permis de mesurer, sur une durée de 35 ans, la vitesse de la dynamique progressive du retour au climax. Cette note brève a moins d'ambition et se propose seulement de faire le point cinq ans après l'étude-bilan de 2004 et de préciser si les prévisions émises alors se vérifient.

Dans un laps de temps aussi court, seule l'étude diachronique réalisée sur les trois placettes fixes pouvait être réalisée, ce qui fut fait les 4 et 5 août 2009 sur les mêmes placettes de 200 m².

PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES 3 PLACETTES ÉTUDIÉES

- P5 La Sardinière, au centre de l'île, choisie en 1979 comme typique d'un maquis élevé (à *Arbutus unedo* et *Erica arborea*) sous Pin d'Alep (*Pinus alepensis*) et devenue en 2004 une chênaie mixte⁽¹⁾.
Coordonnées GPS lat. N 43°00'11,8", long. E 006°24'09,3", altitude : 102 m.
- P3 Le Vallon Noir (anse de La Palud) considérée en 1979 comme une chênaie mixte et devenue en 2004 une chênaie initiale proclimacique.
Coordonnées GPS lat. N 43°00'35,8", long. E006°23'35,8", altitude : 21 m.
- P6 Vallon de la Solitude, considérée en 1979 comme une chênaie climacique⁽¹⁾ et qui l'est restée en 2004.
Coordonnées GPS lat. N 43°00'18,2", long. E 006°23'07,2", altitude : 14 m.

⁽¹⁾ Nous renvoyons pour les définitions des termes employés à la publication antérieure (Lavagne *et al.*, 2007).

OBSERVATIONS 2009 SUR LES 3 PLACETTES

Observations sur la placette P5-La Sardinière (Tab. I)

Population

La population de la placette P5 passe de 32 individus en 2004 à 28 individus en 2009 ; si l'on compte les 3 *Quercus ilex* « nouveaux venus » à la dimension de mesure (90 mm de circonférence prise à 1,20 m de hauteur), cela fait 7 individus passés à la nécromasse depuis 2004, soit 3 *Erica arborea* (les 3 dernières bruyères), 3 *Arbutus unedo* (arbousiers) et un filaire (**Pm1**), écrasé accidentellement par un chablis.

Les chênes verts (*Quercus ilex*), désormais majoritaires, sont au nombre de 14, dont 9 actifs (augmentation de circonférence égale ou supérieure à 3 mm/an). Les arbousiers sont encore au nombre de 8, mais 3 seulement restent actifs. Les 3 bruyères arborescentes sont mortes (passage à la nécromasse sur pied ou au sol).

Pour les 2 Pins d'Alep, seul Ph1 reste actif, Ph2 végète et son feuillage s'éclaircit.

Les lentisques et les filaires restent vivants mais croissent peu.

Biomasse

Comme il fallait s'y attendre, après le passage à la nécromasse de 7 individus, la **biomasse** totale a diminué par rapport à 2004 et n'affiche plus que 88,41 t/ha (1768 kg/200 m²) contre 95,06 t/ha en 2004. La perte globale est donc de 6,65 t/ha. Pourtant ce chiffre est bien inférieur à celui de la nécromasse perdue : 13,7 t/ha (= 274,13 kg pour les 200 m² et les 7 arbres, 3 *Arbutus*, 3 *Erica* et 1 filaire). Il y a donc eu **récupération** par les arbres restés vivants (28) de 7,05 t/ha (équivalente à une production sur 5 ans) et si l'on admet que la progression s'est faite également durant cette période, cela correspond à une productivité de $7,05:5 = 1,41$ t/ha/an, chiffre non négligeable et même encourageant.

Bien entendu, si l'on considère l'évolution de la biomasse totale de la placette P5 depuis le début des mesures en 1979, on s'aperçoit qu'après le pic de 1986 (optimum du maquis haut), la **biomasse totale décroît**, suivant en cela la régression lente, puis rapide, puis « l'hécatombe des Ericacées », perte globale non compensée (ou pas encore) par l'augmentation de biomasse des autres espèces, le chêne vert (*Quercus ilex*) notamment.

En tonnes/ha	1979	1986	2004	2009
	105,19	95,06	117,89	88,41

La situation paraît cependant évoluer : en 2004, (Lavagne *et al.*, 2007) nous déplorions une dynamique obérée par le faible nombre de pieds de *Quercus ilex* et la croissance modérée des adultes. Ce n'est

plus totalement vrai en 2009 et des signes nouveaux apparaissent.

La population (nombre d'individus) de *Quercus ilex* atteint pour la première fois 50% (contre 25,8% en 2004) et le pourcentage pondéral du même *Quercus ilex* atteint 30,16% en 2009 (contre 25,8% en 2004).

Plus significative encore, la productivité mesurée du chêne vert augmente et passe à 0,691 t/ha/an pour la période 2004-2009, au lieu de 0,57 t/ha/an pour la période de référence antérieure (1986-2004).

Tableau I. Mesures 2009 (et rappel 2004) de la circonférence des espèces de la placette P5 de la Sardinière et calculs de la biomasse correspondante (Lavagne et al., 2007) (circonférence C en mm et biomasse B en kg/200m² – Δ /C=accroissement de circonférence et Δ /B=accroissement de biomasse).

N° espèce	C/2004	C/2009	Δ /C	B 2004	B 2009	Δ /B
Qi 1	558	589	31	114,37	127,66	13,29
Qi 2	255	264	9	22,33	24,07	1,74
Qi 3	482	509	27	84,84	94,84	10
Qi 4	115	120	5	2,97	3,41	0,44
Qi 5	413	422	9	61,76	64,57	2,81
Qi 6	505	534	29	93,32	104,58	11,26
Qi 7a	315	319	4	35,10	36,05	0,95
Qi 7b	120	155	35	3,41	7	3,59
Qi 8	177	216	39	9,73	15,46	5,73
Qi 9	192	215	23	11,80	15,30	3,50
Qi 10	180	200	20	10,13	12,97	2,84
Qi 11	208	261	53	14,19	23,43	9,24
Qi nv/12	-	92	-	-	1,19	1,19
Qi nv/13	-	90	-	-	1,05	1,05
Qi nv/14	-	98	-	-	1,62	1,62
Ph 1	826	870	44	335,47	372,43	37,36
Ph 2	1075	1085	10	573,39	584,29	10,90
Au 1	325	325	0	33	33	0
Au 2	255	255	0	16,24	16,24	0
Au 3	535	nécromasse	0	114,04	0	0
Au 4	355	nécromasse	0	38,78	0	0
Au 5	355	nécromasse	0	38,78	0	0
Au 6	290	290	0	22,78	22,78	0
Au 7	363	388	25	41,12	48,99	7,87
Au 8	195	215	20	8,02	10,37	2,35
Au 9	338	340	2	34,08	34,62	0,54
Au 10a	419	440	21	59,97	68,20	8,23
Au 10 b	105	110	5	1,57	1,78	0,21
Au 11	235	236	1	13,10	13,25	0,15
Ea 1	330	nécromasse	-	26,08	0	0
Ea 2	345	nécromasse	-	29,22	0	0
Ea 3	327	nécromasse	-	25,47	0	0
Pl 1	193	205	12	11,95	13,73	1,78
Pl 2	135	144	9	4,94	5,78	0,84
Pm 1	100	nécromasse	-	1,76	0	0
Pm 2	143	146	3	5,67	5,99	0,32
Pm 3	103	118	15	1,99	3,23	1,24

Σ nécromasse = 274 kg/200 m² (13,7 t/ha) en 2009

Σ bio.2004 = 1901 kg/200 m² (95,06 t/ha) Σ bio.2009 = 1768 kg/200 m² (88,41 t/ha)

Δ biomasse (2004 à 2009) = 141,04 kg/200 m² (=7,05 t/ha)

Productivité annuelle = 1,41 t/ha/an.

La reprise attendue, mais non observée en 2004, est en cours maintenant.

La placette P5 déterminée en 2004 comme une **chênaie mixte** le reste (le pourcentage des Ericacées est encore de 28,6%) mais l'évolution vers la chênaie initiale proclimacique est amorcée (et pourrait se produire d'ici 5 à 10 ans ?).

Observations sur la placette P3 du Vallon Noir (Tab. II)

Population

Malgré la perturbation apportée récemment et localement par un chablis de Pin d'Alep tombé très près du Qi 9 (*Quercus ilex* à 5 branches, le plus gros de la placette), mais à peu près indemne, la placette P3 du Vallon Noir **affiche une belle santé**.

Sur les 26 *Quercus ilex* comptés en 2004, seul un petit individu (Qi 3 de 153 mm de circonférence) moribond, n'est plus comptabilisé, ainsi que la branche b (152 mm de circonférence) du Qi 19.

Avec deux « nouveaux venus », la placette compte maintenant 27 chênes verts.

Sur les 25 Qi déjà présents en 2004, on compte 22 sujets **actifs** (croissance supérieure à 3 mm/an), 3 seulement sont peu actifs ou inhibés. On compte parmi les inhibés le Qi 9, celui-là même qui a subi le chablis ; sa croissance jusque-là moyenne à forte s'est réduite depuis 2004 (effet du chablis ? Va-t-il repartir ?).

Par ailleurs, les chênes verts et filaires « nouveaux venus » n'ont pas eu un démarrage rapide (excepté le Qi 24) mais c'est presque toujours le cas dans les forêts denses où les sujets âgés laissent difficilement la place aux jeunes.

Biomasse

Dans ces conditions, la biomasse de la placette augmente et passe de 144,98 t/ha en 2004 à 158,87 t/ha en 2009 (3119,1 kg sur 200 m²).

La production durant ces 5 ans a été de 13,9 t/ha soit une productivité de 2,78 t/ha/an.

Pourtant si l'on compare les valeurs de la biomasse globale mesurées depuis 30 ans, on s'aperçoit qu'elle reste bien inférieure à ce qu'elle était en 1986, quand le maquis existait encore en sous-bois et quand la placette était recouverte par 3 gros Pins d'Alep, écroulés entre 1986 et 2004.

En tonne/ha	1979	1986	2004	2009
	171,63	189,50	144,98	158,87

86,40 t/ha de Pin d'Alep sont ainsi passées à la nécromasse durant cette période, ce qui correspondait à **45,60%** de la biomasse de la

placette P3 (valeur 1986).

Certes, le « rattrapage » par le chêne vert de la biomasse perdue par le Pin d'Alep est en cours mais n'est pas encore accompli.

En 2004, le déficit de biomasse par rapport à l'optimum de 1986 était de 44,5 t/ha ; en 2009, il n'est plus que de 30,63 t/ha.

À ce rythme de récupération (il n'y a pas de raison qu'il change) de 14 t/ha en 5 ans, soit 2,8 t/ha/an, un rattrapage total (de la biomasse optimale de 1986) est envisageable en 11 ans ($30,63 : 2,8 = 11$) c'est-à-dire vers 2020, estimation proche de celle faite en 2004 qui annonçait 2022.

Tableau II. Mesures 2009 (rappel 2004) de la circonférence des espèces de la placette P3 du Vallon Noir - La Palud et calculs de la biomasse correspondante (Lavagne *et al.*, 2007) (circonférence C en mm et biomasse B en kg/200m² ou t/ha).

N° espèce	C/2004	C/2009	Δ/C	B 2004	B 2009	Δ/B
Qi 1a	765	838	73	216,70	260,43	43,73
Qi 1b	580	620	40	123,73	141,66	17,93
Qi 2	650	688	38	155,90	174,90	19
Qi 3	154	154	0	6,89	6,89	0
Qi 4	460	477	17	77,09	83,05	5,96
Qi 5a	645	671	26	153,48	166,26	12,78
Qi 5b	255	278	23	22,33	26,91	4,58
Qi 6	676	695	19	168,78	178,51	9,73
Qi 7	235	253	18	18,66	21,95	3,29
Qi 8b	252	267	15	21,76	24,67	2,91
Qi 9a	1020	1037	17	386,78	399,85	13,07
Qi 9b	810	818	8	243,19	248,05	4,86
Qi 9c	653	677	24	157,36	169,29	11,93
Qi 9d	532	537	5	103,78	105,78	2
Qi 9e	380	392	12	51,98	55,45	3,47
Qi 10	445	454	9	72,02	75,05	3,03
Qi 11	245	302	57	20,46	32,11	11,65
Qi 12	328	334	6	38,23	39,71	1,48
Qi 13	425	449	24	65,52	73,36	7,84
Qi 14	243	265	12	20,09	24,27	4,18
Qi 15	485	515	30	85,92	97,13	11,21
Qi 16	543	562	19	108,20	116,05	7,85
Qi 18	461	492	31	77,44	88,48	11,04
Qi 20a	640	688	48	151,08	179,90	28,82
Qi 25a	745	745	0	205,42	205,42	0
Qi 25b	460	482	22	77,09	84,84	7,75
Nouveaux venus 2004						
Qi 17	90	110	20	1,05	2,55	1,50
Qi 19a	203	211	8	13,43	14,66	1,23
Qi 19b	152	153	1	6,66	6,89	0,23
Qi 20b	135	138	3	4,84	5,14	0,30
Qi 21	127	144	17	4,05	5,78	1,73
Qi 22	130	150	20	4,34	6,44	2,10
Qi 23	119	133	14	3,32	4,64	1,32
Qi 24	203	247	44	13,43	20,82	7,39
Qi 26	100	111	11	1,76	2,63	0,87
Pm1	155	160	5	7,01	7,59	0,58
Pm2a	146	180	14	5,99	10,13	4,14
Pm2b	125	130	5	3,87	4,34	0,47
Qi 27	-	100	-	-	1,76	1,76
Qi 28	-	103	-	-	1,99	1,99

Σ biom.2004 = 2899,64 kg/200 m² soit 144,97 t/ha

Σ biom 2009 = 3119,10 kg/200 m² soit 158,87 t/ha

Δ biomasse (5 ans) 13,9 t/ha - productivité : 2,78 t/ha/an

Il faut souligner cependant que ces calculs et prévisions n'ont trait qu'au cas particulier de la placette du Vallon Noir ; l'évolution du Pin d'Alep dans l'île est bien plus complexe et on ne saurait tirer de cet exemple des conclusions hâtives.

Il reste que la placette P3 est de loin **la plus dynamique, la plus productive** des trois et caractérise bien le fonctionnement d'une yeuseraie initiale proclimacique.

Observations sur la placette P6-Vallon de la Solitude (Tab. III)

Population

Depuis 2004, la population est restée à peu près la même : 32 individus au lieu de 34 en 2004. On constate cependant **la mort sur pied** de deux chênes verts, le Qi 9 (115 mm de circonférence), un jeune qui n'a pas pu faire sa place, mais plus étonnant le Qi 8 (gros arbre à 3 branches, 790 mm, 610 mm et 520 mm de circonférences).

En fait, si l'on se réfère aux mesures antérieures (Lavagne *et al.*, 2007) on s'aperçoit que ce chêne vert Qi 8 végétait depuis 1981 et son dépérissement résulte sans doute de la **concurrence intraspécifique**. Le cas est tout de même rare en forêt climacique.

Comme il n'y a pas eu, depuis 2004, de « nouveaux venus », le nombre de chênes verts passe de 21 à 19.

Parmi ces 19, 13 seulement restent **actifs**, les 6 autres sont peu actifs ou inhibés, les 2 arbousiers sont moribonds (Au1 et Au2), le chêne liège (Qs 1) progresse encore un peu mais surtout, **fait nouveau, la croissance des deux gros Pins d'Alep (Ph1 et Ph2) s'est arrêtée** ; ces deux arbres de 705 mm et de 1550 mm de circonférence n'ont pas pris 1 mm depuis 2004.

Ph2 n'a plus qu'un houppier peu fourni et épars, Ph1 paraît indemne mais ne s'accroît plus.

Autant de signes caractéristiques pour une placette classée depuis longtemps (1979) comme **climacique** : élimination progressive des espèces secondaires dominées (Ericacées) ou associées (Pin d'Alep) et concurrence intraspécifique jouant même pour le chêne vert.

Biomasse

Certes, à cause de la mort sur pied de Qi 8, un gros sujet, la biomasse totale de P6 diminue et passe de 202,8 t/ha (2004) à 189,57 t/ha en 2009.

Ici encore la perte de biomasse de la placette pendant cette période (-13,23 t/ha) est inférieure à la biomasse disparue du seul fait de Qi 8 (-23,8 t/ha = -476 kg/200 m²)

Cela signifie que la croissance des autres espèces de la population (notamment les *Quercus ilex*) a déjà « rattrapé » en partie la perte de biomasse due à la mort de Qi 8.

Si l'on considère la biomasse initiale de la population en 2004 (hors Qi 8) : $202,8 - 23,84 = 178,96$ t/ha, la biomasse de la population actuelle 2009 étant de 189,57 t/ha, le « rattrapage » a été de $189,57 - 178,96 = 10,61$ t/ha en 5 ans (soit presque la moitié de la biomasse perdue du seul fait de Qi 8).

Tableau III. Mesures 2009 (rappel 2004) de la circonférence des espèces de la placette P6 du Vallon de la Solitude et calculs des biomasses correspondantes (Lavagne et coll.2007) (C en mm et Biomasse en kg/200m² ou t/ha).

N° espèce	C2004	C2009	ΔC	B 2004	B 2009	ΔB
Qi 1	415	418	3	62,38	63,32	0,94
Qi 2a	760	760	0	213,85	213,85	0
Qi 2b	325	335	10	37,50	50,57	13,07
Qi 3	470	498	28	80,57	90,70	10,13
Qi 4a	510	521	11	95,22	99,45	4,23
Qi 4b	330	335	5	38,72	39,96	1,24
Qi 4c	167	170	3	8,45	8,83	0,38
Qi 5-nov. 2004	116	120	4	2,97	3,41	0,44
Qi 6	540	564	24	106,99	116,89	9,90
Qi 7a	400	412	12	57,81	61,46	3,65
Qi 7b	330	348	18	38,72	43,28	4,56
Qi 8a	790	776	0	231,23	0 nécro	0
Qi 8b	610	610	0	137,07	0 nécro	0
Qi 8c	520	520	0	99,07	0 nécro	0
Qi 9	175	172	0	9,47	0	0
Qi 10	1020	1051	31	386,78	410,77	23,99
Qi 11a	110	143	33	2,55	5,67	3,12
Qi 11b	105	96	0	2,15	2,15	0
Qi 12a	420	450	30	63,94	73,69	9,75
Qi 12b	175	195	20	9,47	12,24	2,77
Qi 13a	645	655	10	153,48	158,34	4,86
Qi 13b	310	325	15	33,94	37,50	3,56
Qi 13c	200	220	20	12,97	16,11	3,14
Qi 14	495	501	6	89,58	91,82	2,24
Qi 15	530	647	117	102,99	154,45	51,46
Qi 16	573	600	27	120,71	132,55	11,84
Qi 17	555	572	17	113,12	120,78	7,16
Qi 18	215	224	9	15,30	16,78	1,48
Qi 19	150	174	24	6,44	9,34	2,90
Qi 20-nov. 2004	120	154	34	3,41	6,89	3,48
Qi 21	180	220	40	10,13	16,11	5,98
Qs 1	525	540	15	101,02	106,99	5,97
Ph 1	705	705	0	243,06	243,06	0
Ph 2	1550	1550	0	1207,15	1207,15	0
Au1a	470	470	0	81,12	81,12	0
Au1b	380	390	10	46,38	49,66	3,28
Au2	205	208	3	9,15	9,51	0,36
PI 1	125	133	8	3,87	4,64	0,77
PI 2	155	168	13	7,01	8,57	1,56
PI 3	115	116	1	2,97	3,06	0,09
PI 4	130	138	8	4,34	5,14	0,80
PI 5	125	127	2	3,87	4,05	0,18
PI 6	130	144	14	4,34	5,78	1,44
Pm 1	101	114	13	1,84	2,88	1,04
Pm 2	105	120	15	2,15	3,41	1,26

Σ biom.2004 = 4055,78 kg/200 m² soit 202,79 tonnes/ha

Σ biom.2009 = 3791,43 kg/200 m² soit 189,57 tonnes/ha

Biomasse 2004 passée à la nécromasse en 2009 = 476,84 kg/200 m² soit 23,8 t/ha

Δbiomasse (5 ans) = 203,02 Kg/200 m² (= 10,15 t/ha)

Productivité = 2,03 t/ha/an.

On peut donc penser qu'en 10 à 12 ans la perturbation résultant de la mort de Qi 8 ne sera plus perceptible.

Ainsi, malgré (ou à cause de) cet accident, responsable de la baisse de la biomasse globale, la production du reste de la placette (10,15 t/ha) et sa productivité (2,03 t/ha/an) s'accroissent sensiblement entre 2004 et 2009. La productivité sur la période de référence précédente (1986-2004) n'était que de 0,513 t/ha/an.

Cette **reprise de croissance, inhabituelle dans un climax**, doit être soulignée.

Est-ce une simple accélération momentanée due à l'accident Qi 8 ? Est-ce un phénomène plus durable ?

La poursuite des observations et des mesures permettra de répondre à ces questions.

CONCLUSIONS

L'analyse réalisée nous permet de conforter les résultats de 2004 et d'y apporter quelques nouvelles précisions.

- La placette P5 de la Sardinière était et reste encore une **chênaie mixte caractérisée**. Pour la première fois, le chêne vert y est majoritaire en nombre d'individus (14/28) et le premier en pourcentage pondéral (30,16%).

La productivité du *Quercus ilex* s'accroît et passe à 0,684 t/ha/an (0,577 t/ha/an pour la période antérieure).

Au contraire, la productivité du Pin d'Alep décroît (0,482 t/ha/an) contre 0,613 t/ha/an pour la période précédente.

Le maintien des Ericacées (en fait des seuls arbousiers, au nombre de 8) nous empêche de parler encore de chênaie initiale. Il faudra attendre une ou deux décennies pour y parvenir et surtout la reprise de la courbe ascendante de la biomasse totale.

- La placette P3 du Vallon Noir confirme le fait que la **productivité est optimale dans les stades proclimaciques** (2,78 t/ha/an pour 2004-2009). Presque tous les sujets sont actifs (22/25) et de « nouveaux venus » arrivent à la dimension de mesure.

Le rattrapage de la biomasse perdue par la disparition des 3 grands Pins d'Alep (présents dans la période antérieure) se poursuit conformément à nos prévisions et sera effectif en 2020.

On n'observe pour l'instant aucun ralentissement, le chêne vert restant l'essence exclusive de la placette. P3 reste une **chênaie verte initiale proclimacique**.

- La placette P6 de la Solitude était classée **climacique** en 2004, elle le reste en 2009. On y constate cependant deux faits nouveaux :
 - a - **l'arrêt total de la croissance des deux Pins d'Alep**, signe

annonciateur de possibles chablis et de perturbations.

b - la mort sur pied d'un sujet âgé de *Quercus ilex* (Qi 8) laquelle entraîne une **baisse de la biomasse** totale de la placette, mais assortie d'une **accélération de la croissance des autres sujets** (*Quercus ilex* essentiellement). La productivité passe de 0,513 t/ha/an à 2,03 t/ha/an pour 2004-2009.

Ces faits montrent qu'une forêt climacique n'est **pas forcément une forêt figée**, qu'elle peut subir des perturbations et y réagir.

Ces derniers points sont les seuls **nouveaux observés** ; tous les autres corroborent et confirment nos conclusions et projections antérieures de 2004.

RÉFÉRENCES

LAVAGNE A., 1972. - *La végétation de l'île de Port-Cros* : notice explicative de la carte phytosociologique au 1/5000^{ème} du Parc national. Louis Jean Impr., Gap, Fr. : 1-31.

LAVAGNE A., BIGEARD N., DELAYE F., MASOTTI V., 2007. - Etude de la dynamique forestière de l'île de Port-Cros (Parc national de Port-Cros, Var, S-E France) de 1968 à 2004, *Sci. Rep. Port-Cros natl. Park, Fr.*, 22 : 195-232. + 2 cartes ht et 1 planche légendes.