

Apport du découpage pluviométrique du CRPF de la région PACA

par Christian RIPERT et Jean LADIER

L'étude climatique du Centre régional de la propriété forestière (CRPF) de Provence-Alpes-Côte d'Azur publiée dans ce même numéro (Cf. pp. 299-308) montre une carte pluviométrique assez différente de celle proposée par le Cemagref et intitulée "répartition des types pluviométriques" et qui est une des couches d'information utilisée pour le découpage en Petite région naturelle (PRN), publié dans le *Guide technique du forestier méditerranéen français*, chapitre II : stations forestières.

La comparaison des deux cartes montre immédiatement deux différences évidentes :

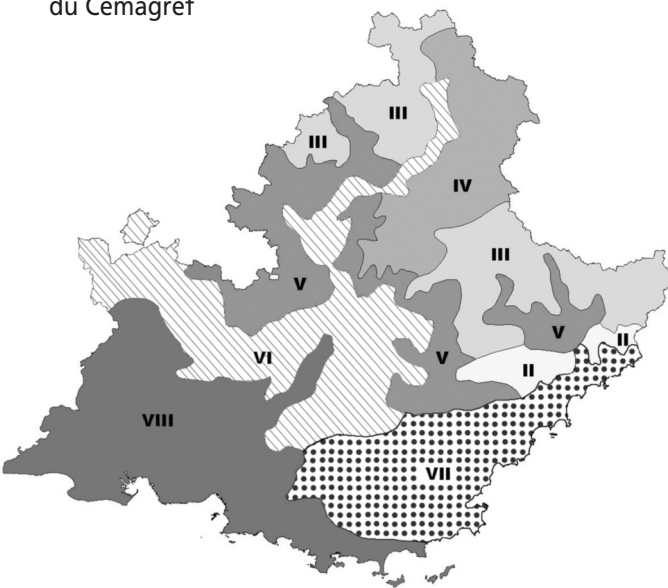
- le CRPF a défini 14 groupes, contre 8 pour le Cemagref, ce qui laisse supposer un travail plus fin pour le premier,
- par contre au niveau cartographique, le CRPF a dessiné des enveloppes globales, alors que le Cemagref suit plus les lignes du relief ce qui semble mieux coller aux réalités orographiques de la région (Cf. Fig. 1 et 2).

On peut trouver trois raisons à ces différences, a priori gênantes, mais qui sont en fait, très compréhensibles.

La première raison est l'étendue du domaine d'étude

La typologie climatique qui a servi pour le découpage en PRN du Cemagref a été établie sur un réseau de postes météorologiques couvrant les deux régions méditerranéennes Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) et Languedoc-Roussillon (LR). Les deux domaines d'étude sont donc géographiquement très différents. Et la définition des types retenus par le Cemagref et le CRPF n'ont pas la même amplitude territoriale.

Carte des types pluviométriques du Cemagref



Carte des types pluviométriques du CRPF

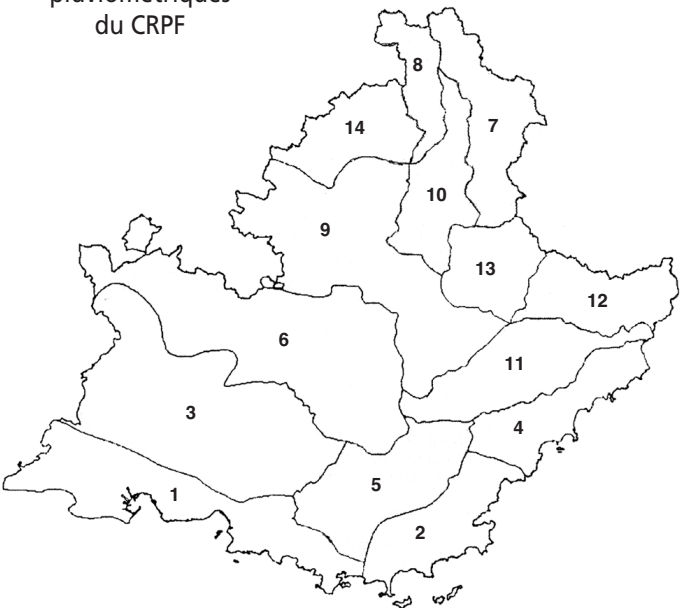


Fig. 1 :
Comparaison des cartes des types pluviométriques du Cemagref (à gauche) et du CRPF (à droite)

LR se distingue de PACA par ses caractéristiques physiques, par sa position dans le bassin méditerranéen et aussi par rapport aux influences atlantiques. Ces dernières sont certainement déterminantes pour ce qui nous occupe.

La répartition par département du réseau de postes pluviométriques du Cemagref dans les deux régions montre (Cf. Tab. I) :

- un nombre de postes globalement plus important dans le LR qu'en PACA,
- une représentativité plus importante des départements soumis aux influences océaniques : l'Aude notamment qui comporte un nombre de stations remarquablement élevé et dont l'Ouest (Montagne Noire, Pays de Sault, Corbières centrales) bénéficie d'influences atlantiques marquées ; idem pour l'Hérault et la Lozère. Or, sauf pour le type I, les types pluviométriques définis par le Cemagref se retrouvent dans chacune des deux régions. Ils ont donc une amplitude ter-

Tab. I :
Ventilation des postes pluviométriques par département pour l'étude du Cemagref

Départements L.R.	Nombre de poste	Départements PACA	Nombre de poste
Gard	33	Alpes-de-Hte-Provence	21
Hérault	29	Hautes-Alpes	29
Aude	57	Alpes-Maritimes	37
Pyrénées-Orientales	13	Bouches-du-Rhône	26
Lozère	34	Var	29
		Vaucluse	9
Total	166		151

ritoriale plus grande que ceux du CRPF, et une définition fortement influencée par les données de LR.

La figure 2 où figure la courbe des précipitations moyennes mensuelles des deux régions, montre que le LR bénéficie de précipitations légèrement plus abondantes, due notamment aux pluies de printemps, jusqu'au mois de mai, et qu'en septembre il y a aussi un petit excédent.

C'est peut-être ce qui explique la différence de définition de la pluie d'été : pour le Cemagref, c'est juin juillet août, mai étant tant trop pluvieux, en LR ; pour le CRPF, c'est mai-juin-juillet-août, car le mois de mai en PACA peut être assez sec. On peut noter que les deux courbes PACA 51-80 et 61-96 sont assez similaires de mai à octobre.

La deuxième raison réside dans les données de base

Le réseau du Cemagref qui couvre les deux régions méditerranéennes est sensiblement égal, en nombre de poste, à celui du CRPF qui ne couvre que PACA (Cf. Tab. II).

Le CRPF disposait donc sur PACA de données pluviométriques deux fois plus nombreuses et, d'autre part, ces données sont plus précises puisqu'on dispose, par poste, de données mensuelles sur 36 ans. De plus la période est un peu plus longue.

La ventilation par département des postes pluviométriques (Cf. Tab. III) montre des surnombres très variables, mais toujours en faveur du CRPF.

Il est probable que les 31 postes supplémentaires du Vaucluse ont apporté des précisions utiles, par rapport au 9 du Cemagref, mais compte tenu du relief dans ce département, il n'y a pas eu de modifications notables du découpage. Par contre, dans les départements de montagne 04, 05, 06, les données supplémentaires ont certainement apporté des précisions significatives qui ont permis de faire un découpage différent et plus précis.

Les données du CRPF sont certainement plus représentatives des réalités climatiques, car beaucoup plus nombreuses, mais aussi mieux réparties spatialement, et tenant mieux compte du gradient altitudinal en montagne.

Ces données ont été traitées par des analyses multi-variées.

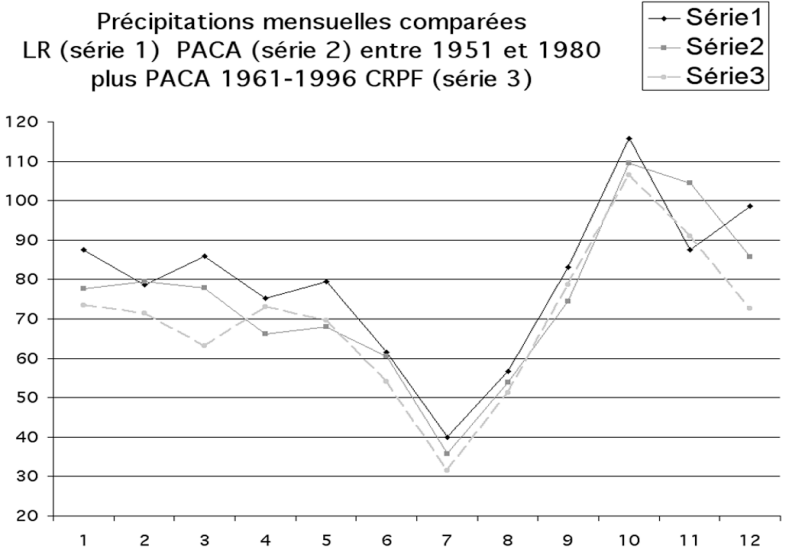
Au Cemagref, une Analyse en composantes principales sur les 317 postes pluviométriques a permis de dégager les trois facteurs les plus importants, responsables de la variabilité des précipitations des deux régions : pluie moyenne annuelle, pluie d'été (juin-juillet-août), et régime printanier ou automnal. Une CAH (Classification ascendante hiérarchique) et une procédure de segmentation ont permis la partition de l'échantillon global en huit groupes stables vérifiés par une analyse de variance.

Le CRPF a procédé par ACP, ce qui a permis de constituer, sur les trois premiers vecteurs propres, une douzaine de groupes, au moyen d'une classification automatique (nuées dynamiques).

Les facteurs explicatifs qui ressortent des analyses dans l'un et l'autre cas sont identiques puisqu'il s'agit de la pluie moyenne annuelle, de la pluie d'une période chaude et du régime, mais pas avec le même poids. Pour le CRPF «la pluie d'été» et le régime ont un poids plus important que dans l'étude Cemagref.

C'est probablement ce qui explique une partie des différences cartographiques.

Pour le Cemagref, les vallées se trouvent séparées des reliefs plus arrosés qui les entourent (exemple de la Durance notamment), alors que les traitements faits par le CRPF font apparaître des régions, indépendamment de l'altitude des postes. Cette différence importante est sans doute due à la nature des données, avec d'un côté des normales trentenaires qui gommement les variations interannuelles, et de l'autre des valeurs mensuelles sur 36 ans qui rendent compte



pluie moy/an :

LR : 950
PACA : 892
CRPF PACA : 836

pluie d'été (juin-juillet-août) :

LR : 158
PACA : 150
CRPF PACA : 140

Fig. 2 :
Précipitations mensuelles comparées du Languedoc-Roussillon et de Provence-Alpes-Côte d'Azur entre 1951 et 1980

Tab. II (ci-dessous) :
Comparaison du réseau météo des deux études

Région PACA	Série complète pluviométrie	Période	Durée (nombre d'années)	Fréquence des données mensuelles
CRPF	298	1961-1996	36	annuelle
Cemagref	151	1951-1980	30	moy / 30 ans
Cemagref PACA+LR	317	1951-1980	30	Moyenne trentenaire

Tab. III (ci-dessous) :
Ventilation par départements des postes du Cemagref et du CRPF

Ventilation des postes par département			Différence en faveur du CRPF	
Départements	Cemagref	CRPF	Nombre de postes	en %
Alpes-de-Hte-Prov (04)	21	53	+ 32	152%
Hautes-Alpes (05)	29	47	+ 18	62%
Alpes-Maritimes (06)	37	71	+ 34	92%
Bouches-du-Rhône (13)	26	42	+ 16	62%
Var (83)	29	45	+ 16	55%
Vaucluse (84)	9	40	+ 31	344%
Total	151	298	+ 147	97%

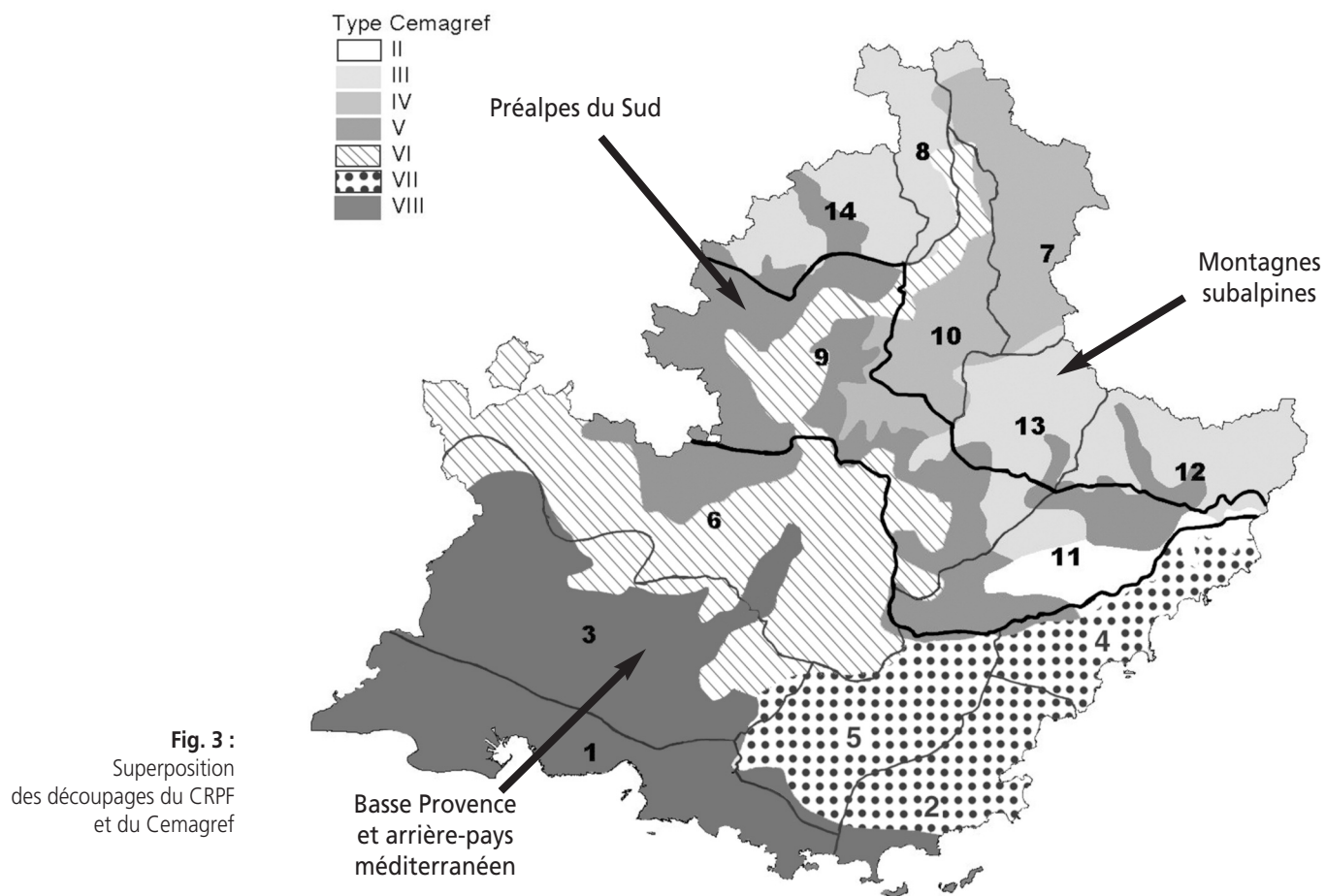


Fig. 3 :
Superposition
des découpages du CRPF
et du Cemagref

des épisodes pluvieux et de leurs variations. Et de fait, si les types du Cemagref sont bien définis par des hauteurs de précipitations moyennes annuelle et estivale, ces variables ne suffisent pas à distinguer tous les groupes du CRPF qui dépendent plus des régimes pluviométriques. On comprend à ce stade, l'origine des contours digités de la carte pluviométrique du Cemagref et, d'autre part, celle des enveloppes globalisantes du CRPF.

Les différences du tracé cartographique proviennent aussi du manque de poste pour le Cemagref qui a amené les auteurs à s'appuyer sur d'autres données (isohyètes, carte de végétation...) et à faire des interprétations, ce qui a conduit à ce découpage qui suit plus les courbes de niveau et a donné ces formes digitées. Le CRPF de son côté avait suffisamment de postes, les grandes lignes du relief, crête notamment, permettaient aisément de séparer les différents groupes, ce qui a donné cette cartographie plus enveloppante.

La superposition des deux découpages (Cf. Fig. 3) permet de distinguer trois zones¹ où les différences sont plus ou moins importantes ou de nature différente.

Le tableau IV montre la correspondance des types Cemagref et des groupes CRPF, avec un commentaire sur la cohérence des deux découpages par ensemble écologique.

La troisième raison est l'intégration de l'angle de continentalité de Gams dans la carte du CRPF.

En fait, si les groupes 12 et 13 étaient distingués au départ par les données pluviométriques brutes, ce n'était pas le cas des groupes 14 et 8 d'une part, et 7 et 10 d'autre part. Ceci montre d'ailleurs une convergence avec le découpage du Cemagref. L'angle de Gams, validé par des données floristiques (Cf. encadré p. 314), est apparu très pertinent pour distinguer ces groupes et ainsi individualiser les Alpes internes, auxquelles appartient le groupe 7, et l'ensemble des Alpes intermédiaires humides, auxquelles appartiennent les groupes 8, 10, 13. Le résultat final validé par une analyse canonique discriminante fait apparaître quatorze types pluviométriques stables.

Il faut préciser que le découpage pluviométrique du Cemagref présenté dans le *Guide technique* illustre simplement un tableau présentant les types pluviométriques expli-

1 - Zones qui correspondent aux trois ensembles écologiques définis par le Cemagref dans son découpage en Petites régions naturelles : Basse Provence, Préalpes du Sud, Montagnes subalpines.

Etude Cemagref			CRPF	Commentaires
	Ensembles écologiques	Types	Groupes	
Postes météo assez nombreux (en relatif) relief simple	Basse Provence et arrière-pays méditerranéen	VIII	1	Bonne cohérence des deux découpages. Celui du CRPF apporte des précisions pertinentes qui correspondent à des réalités géographiques et climatiques que la typologie Cemagref n'avait pas pu mettre en évidence.
			3	
		VII	2	
			4	
		VI	5	
			6	
Postes météo peu nombreux et topographie complexe	Préalpes du Sud	V et II	9	Sauf dépassements des types III et IV, il y a correspondance avec les groupes 9 et 11. Mais le recouvrement n'est pas entièrement satisfaisant.
			11	
Postes météo peu nombreux et hautes montagnes	Zone Sud-Alpine	IV	7	Les deux découpages apparemment n'obéissent pas à la même logique, mais ils ne sont pas antinomiques. Celui du CRPF grâce à l'introduction de l'indice de Gams apporte des précisions justifiées, notamment par la végétation.
			10	
		III nord III sud	8	
			14	
			13	
			12	

Tab. IV :
Correspondance entre les types Cemagref et les groupes CRPF

quant leur répartition dans le domaine d'étude. Il n'a aucun objectif utilitaire, il n'est d'ailleurs pas à une échelle vraiment opérationnelle. Son véritable objectif, mais à une autre échelle et qui n'a pas été publié, était de constituer une couche d'information destinée à la délimitation des Petites régions naturelles (PNR) qui ont été délimitées à partir de trois typologies : pluviométrie, température², lithologie.

Rappelons par ailleurs que la délimitation des PRN n'est pas une simple superposition des trois cartes, mais plutôt une synthèse dans laquelle on a recherché les concordances entre les trois composantes. On distingue donc :

- des limites issues d'une coïncidence ou d'une grande proximité entre limites climatiques et lithologiques ;
- des limites pour partie climatique et pour partie lithologique, lorsque le croisement des trois cartes isole des régions de taille encore importantes ;
- s'il n'y a pas coïncidence et que les entités isolées sont trop petites, on conserve uniquement la limite la plus déterminante pour la végétation.

On retrouve donc, dans le découpage en Petites régions naturelles, des informations pluviométriques, mais la carte du CRPF est, de ce point de vue, plus précise pour les raisons qui ont été exposées. D'ailleurs, les récentes études de typologie des stations réalisées dans les Alpes-du-Sud ont confirmé sa pertinence (Cf. l'encadré sur l'indice de Gams, page suivante).

C.R., J.L.

Bibliographie

- BONNASSIEUX D., 2000 – Les mélèzeins des Alpes du Sud : répartition climatique et évolution naturelle – ONF/PACA, 68 p.
- NOUALS D., 1999 – Le Sapin pectiné en région Provence-Alpes-Côte d'Azur – ONF/PACA, 73 p. + annexes.
- OZENDA P., 1981 – Végétation des Alpes sud-occidentales – cadre de la végétation de la France au 200 000e, notice détaillée des feuilles de 60 Gap – 61 Larche – 67 Digne – 68 Nice – 75 Antibes – CNRS, 258 p.

2 - "Étude des grands types de stations forestières méditerranéennes : premières synthèse de l'autécologie des essences de reboisement" par Corine Gombault ; mémoire de stage CEMAGREF- ENITEF, novembre 1986 (66 p. + annexes).

Christian RIPERT
Cemagref
Le Tholonet - BP 31
13612 Aix-en-Provence Cedex 01
Tél. 04 42 66 99 62
Fax : 04 42 66 99 71
Courriel : christian.ripert@cemagref.fr

Jean LADIER
Office national des forêts - CRAT Actiplus
ZI Saint Joseph
04100 Manosque
Tél. 04 92 70 48 00
Fax. 04 92 70 48 02
Courriel : jean.ladier@onf.fr

L'indice de Gams

L'angle de continentalité hygrique de Gams permet de mesurer la continentalité. Sa définition repose sur le constat de l'augmentation des précipitations en fonction de l'altitude : $G = \text{Arcotg} (P/A)$, avec P hauteur des précipitations et A altitude

Plus l'angle de Gams est faible, plus les précipitations augmentent avec l'altitude.

Depuis longtemps, la distinction d'une zone alpine interne au caractère continental s'est imposée aux biogéographes, l'illustration la plus flagrante dans les Alpes-du-Sud étant sans doute la répartition naturelle du hêtre, absent dans les Alpes

internes alors qu'il est fréquent dans les Préalpes, et du mélèze abondant dans les Alpes internes uniquement. L'angle de continentalité de Gams est apparu (OZENDA, 1981) comme un indice pratique pour asseoir un zonage climatique délimitant Alpes internes, Alpes intermédiaires et Alpes externes.

NB : L'angle de continentalité de Gams n'a plus de signification à basse ou très haute altitude et sa pertinence n'est pas aussi forte dans d'autres massifs montagneux.

Des analyses effectuées dans le cadre de l'étude des sapinières (NOUALS, 1999) et des mélèzeins (BONNASSIEUX, 2000) ont montré que, dans un faciès forestier donné et dans un contexte topoclimatique déterminé (étages montagnard et subalpin d'ubac), l'angle de continentalité de Gams était l'indice le mieux corrélé à la composition floristique à l'échelle des Alpes-du-Sud.

- La valeur de 50° permet de distinguer les Alpes externes des Alpes intermédiaires,
- le seuil de 60° isolant les Alpes internes.

Les seuils de l'angle de continentalité sont donc venus compléter, pour les Alpes-du-Sud, le découpage obtenu à partir de la pluviométrie brute.

