Precipitations et altitudes dans les Cévennes (France)

Annick Douguédroit

▶ **To cite this version:**

Annick Douguédroit. Precipitations et altitudes dans les Cévennes (France). XXIVè Colloque de l'Association Internationale de Climatologie: "Climats montagnards et risques", Sep 2011, Rovereto, Italie. pp.201-206. hal-01422879

HAL Id: hal-01422879
https://hal.science/hal-01422879

Submitted on 27 Dec 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Actes du XXIVème Colloque de l'Association Internationale de Climatologie. Climats montagnards et risques. Rovereto (Italie). 6-10 septembre 2011, 201-206.

PRECIPITATIONS ET ALTITUDE DANS LES CEVENNES (FRANCE)

DOUGUEDROIT A.

Institut de géographie, UMR 6012 ESPACE
29 Av. R. Schuman, 13621 Aix en Provence, France
Tel : 0033(0)442953871
Email : Annick.Douguedroit@ univ-provence.fr,

Résumé : *Dans les Cévennes (France) l'augmentation des précipitations moyennes, annuelles, saisonnières et mensuelles (1983-2010) a été étudiée en relation avec l'altitude. Ses corrélations avec non pas les altitudes des stations mais celles des altitudes lissées des crêtes autour des stations sont bonnes, voir très bonnes. Mais la détermination de ces altitudes lissées s'est révélée délicate à cause de la prise en compte d'un emboîtement de facteurs à l'origine de leur définition et de la fixation de l'altitude lissée : à l'échelle régionale le parallélisme de la direction, SE-NW, de l'accroissement de la pente et des flux atmosphériques à l'origine des fortes précipitations, induit, à l'échelle locale, l'orientation préférentielle des crêtes retenues pour le lissage, celle de l'amont. De plus il semble qu'il y ait intérêt à retenir une altitude moyennée sur plusieurs kilomètres plutôt que l'altitude maximale*.

Mots-clés : *Précipitations en montagne, Précipitations et altitude, Altitudes lissées, Cévennes (France).*

Abstract: *Precipitation and altitude in the Cévennes mountains (France). Here the increase of the annual, seasonal and monthly mean precipitation (1983-2010) has been studied in relation to altitude. Correlations calculated with station altitudes but with the smooth altitudes of the ridges around each station are high, even very high. But the determination of the smoothed altitude is not so easy. It needs to take into account two combined scales. At the regional scale the similar direction, SE-NW, of the slope increase and of the atmospheric circulation causing heavy precipitation commands at the local scale the preferential orientation, upstream, chosen for the ridges hold for smoothing. It also appears that better results are obtained with mean altitude of the ridges than with their highest one.*

Keywords: *Precipitation in mountains, Precipitation and altitude, Smoothed altitudes, Cévennes (France).*

0. Introduction

Les Cévennes sont connues pour leurs « épisodes cévenols » de fortes précipitations à l'origine de crues dévastatrices sur lesquelles existent de très nombreuses recherches. Elles sont également considérées d'un point de vue climatique comme situées à la limite septentrionale des régions climatiques d'influence de type méditerranéen. Cette limite est en général placée sur la ligne de crête correspondant à la ligne de partage des eaux entre les bassins versants des affluents de la Garonne se dirigeant vers l'ouest, vers l'océan Atlantique, d'une part et ceux du Rhône, en direction de la mer Méditerranée, d'autre part. En revanche le pays a été négligé récemment du point de vue purement climatique, celui du moins des caractéristiques des pluies à des échelles moins fines, du mois à l'année (ETIENNE., 1956, REBOTIER, 1957, CARRIERE, 1966). Nous allons traiter ici cet aspect l'abordant sur le plan des relations avec l'altitude.

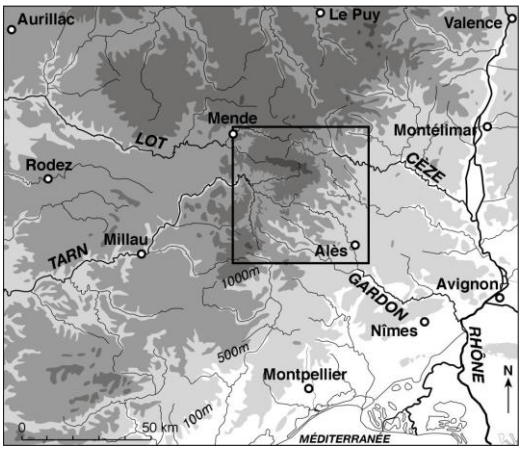
1. Stations et altitude : quelles données disponibles ?

Nous avons rassemblé les données disponibles sur le site de Météo-France (www.Climathèque.fr) sur les deux versants, « méditerranéen » et « atlantique », afin de vérifier sur une période plus longue la conclusion d'une précédente recherche montrant l'autonomie des pluies du versant cévenol par rapport au versant occidental

(DOUGUEDROIT et WARTENBERG, 2001). Mais c'est au versant cévenol à proprement parler, du Mt Aigoual au sud au Mt Lozère au nord, que nous allons nous attacher pour étudier la relation entre précipitations et altitude.

1.1. Les données pluviométriques

Les données pluviométriques ont deux origines, Météo-France (www.Climathèque.fr) et l'UMR 6012 ESPACE qui exploite des stations installées sur le BVRE (Bassin-Versant de Recherche Expérimental) du Mt Lozère (DIDON-LESCOT., 1997, MARTIN, 2002). Les premières du côté cévenol sont toutes placées à moins de 900m d'altitude, à l'exception du Mt Aigoual (1565m), alors que les autres se trouvent entre 1290 et 1420m (figures 1 et 2). C'est pourquoi, étant donné notre problématique principale, nous avons décidé de caler la période utilisée sur les données disponibles pour les trois stations du Mt Lozère encore en fonctionnement en 2010. Il s'agit de 1983-2010, soit 28 ans qui sont étudiées aux pas de temps annuel, saisonnier et mensuel.



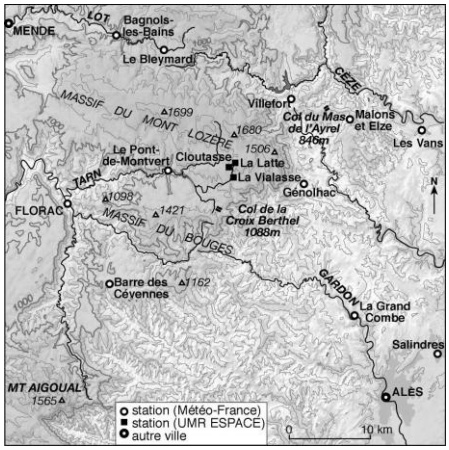


Figure 1 (à gauche) : Localisation de la région étudiée (dans le rectangle).

Figure 2 (à droite) : Localisation des stations retenues dans le rectangle précédent.

Au total nous n'avons pu retenir que 16 stations, y compris les 3 du Mt Lozère (Tab 1). Parmi les 13 stations dépendant de Météo-France (www.climatheque.meteo.fr) 5 représentent le versant atlantique (DOUGUEDROIT et WARTENBERG, 2001). Nous n'avons pas refait d'analyse factorielle pour confirmer les résultats obtenus en 2001, la disposition sur les graphiques représentant la relation précipitations-altitude étant identique. Les 8 stations

Tableau 1. Liste des stations avec leur altitude et l'altitude lissée de leur environnement. La Gd Combe : La Grand Combe, Barre des C. : Barre des Cévennes, Pont de Mont : Pont de Montvert.
[+] : Stations du Mt Lozère. : Stations du versant atlantique.

Nom de la station	Altitude (station)	Altitude lissée	Nom de la station	Altitude (station)	Altitude lissée
Salindres	191	400	La Latte [+]	1385	1600
Les Vans	201	500	Cloutasse [+]	1420	1600
La Gd Combe	499	700	Mt Aigoual	1565	1550
Malons et Elze	867	900	Barre des C. °	897	1000
Genolhac	519	1000	Florac °	595	1200
Cassagnas	802	1050	Bagnols °	918	1300
Villefort	620	1200	Pont de Mont °	865	1300
La Vialasse [+]	1290	1600	Le Bleymard °	1199	1300

cévenoles de Météo-France comprennent celle de La Grand Combe qui est composée de 3 séries successives dues à des changements d'emplacement. Parmi les stations du Mt Lozère, La Latte n'a pas fonctionné de juin 1995 à juillet 1996. Nous avons reconstitué les totaux annuels de 1995 et 1996 mais pas les moyennes saisonnières et mensuelles manquantes ces années là.

1.2. Altitudes des stations et altitudes lissées

Nous avons retenu les altitudes actuelles proposées par l'IGN sur Géoportail (www.geoportail.fr). Ainsi le Mt Aigoual est-il présenté à 1565m et non à 1567m comme l'indique Météo-France (www.climatheque.fr). Le sommet du Mt Lozère atteint seulement 1680m. Mais l'essentiel des questions posées par la relation précipitations-altitude est ailleurs. Si l'on s'en tient à la relation entre pluies et altitude des stations le principe du forçage orographique ne s'applique pas ; on ne retrouve pas d'augmentation régulière des précipitations avec l'altitude. C'est pourquoi nous avons tenté d'appliquer la relation aux « altitudes lissées » et non plus à celle des stations (Scherer, 1977). Lorsque les stations sont situées dans des vallées ou des bassins relativement étroits les flux atmosphériques ne suivent pas le détail des reliefs en creux mais l'allure générale du relief d'où la substitution aux altitudes des stations de celles des crêtes environnantes, dites « altitudes lissées ». L'application de ce principe général apparemment simple ne l'est pas. Quelles crêtes et quelles altitudes retenir ?

Le choix de la (des) crête(s) à retenir n'est pas simple, du moins dans ce cas. Le versant cévenol entre le Mt Aigoual et le Mt Lozère présente une direction générale SW-NE, avec une pente principale SE-NW, à l'exception, au nord, du Mt Lozère orienté plutôt ESE-WNW. Les stations situées dans vallées et bassins sont alors en général dominées par des crêtes plus élevées du côté nord que du côté sud. Nous avons retenu ici les crêtes placées dans un carré de l'ordre de 5 km de côté autour de la station concernée. A cause de la direction de la circulation atmosphérique de sud-est lors des épisodes pluvieux (METEOROLOGICAL OFFICE, 1962) de même direction que la pente générale du relief, nous n'avons pas réalisé une moyenne d'ensemble des altitudes de toutes les crêtes autour de la station mais retenu les plus hautes crêtes qui sont celles côté amont, au nord-ouest. A contrario les totaux enregistrés dans les trois stations très proches les unes des autres sur le versant méridional du Mt Lozère mais à l'ouest du sommet le confirment. Ils croissent avec l'altitude, hors de l'influence directe de la ligne de crête située à l'E-NE des stations.

L'altitude d'une crête varie d'un point à un autre. La déformation des flux étant présentée comme affectant les couches atmosphériques de l'ordre de six fois, voir plus, la hauteur de l'obstacle concerné (Barry, 1981), on est alors renvoyé non pas à l'altitude maximale de la crête mais à une altitude moyenne. Dans chaque carré de l'ordre de 5 km de côté retenu autour de chaque station nous avons estimé l'altitude moyenne de la crête, sans technique de calcul. D'où des altitudes lissées arrondies en centaines de mètres (Tab 1). De ce fait il s'agit ici seulement de tester une méthode de façon empirique pour voir si elle présente quelque intérêt, au moins dans le cas des Cévennes.

Les relations entre totaux de précipitations aux différents pas de temps et altitudes lissées des stations correspondantes ont été calculées par régression. A cause du petit nombre de stations ajouté aux approximations des altitudes lissées les résultats ne sont que des ordres de grandeur.

2. Des augmentations générales parallèles des pluies et du relief.

Toutes les régressions des pluies en fonction des altitudes lissées des lignes de crête environnantes ont d'excellents coefficients de détermination représentant la variance prise en compte sauf en août.

2.1. Au pas de temps annuel et saisonnier.

La régression reposant sur les valeurs annuelles des 11 stations du versant cévenol permet de fixer des traits qui vont se reproduire dans les autres cas moyens. La variance prise en compte est de 0.9 soit 90% (Tab 2, Fig. 3).

Tableau 2. Régressions de l'année et des saisons : valeurs des coefficients « a » (pente) et de détermination R^2.

	Année	Automne	Saison pluvieuse	Eté
Pente	1.27	3.26	1.4	18.6
R^2	0.9	0.9	0.89	0.93

Les totaux annuels de pluie sont importants, même en basse altitude (figure 3). Salindres, station la plus basse, 191m d'altitude, reçoit plus de 1000mm par an. A « La Grand Combe », à une douzaine de km, il tombe plus de 300mm supplémentaires. Cette dernière est placée à l'écart de la droite de régression de la figure 3, comme si l'altitude lissée était sous-estimée. Et pourtant l'altitude des hauteurs voisines, en particulier vers le nord-ouest, tourne autour de 500m. Mais à 6km environ, plein ouest les 800m sont atteints. Le choix de 5km est-il trop faible ? Il s'agirait plutôt d'estimer avec plus de précision l'orientation de l'augmentation de l'altitude. Entre le Mt Aigoual et le Mt Lozère, elle n'est pas SE-NW mais plutôt ESE-WNW. Elle n'est pas alors parallèle à la direction des flux. Ceux-ci coupent la direction des vallées de telle sorte qu'ils passent d'abord au-dessus des versants situés à l'ouest des stations avant d'atteindre les crêtes placées au NW.

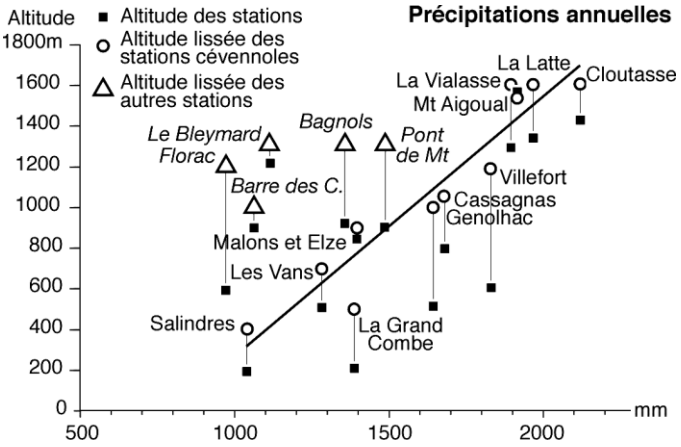


Figure 3 : Régression des précipitations moyennes annuelles des stations cévenoles en fonction de leur altitude lissée (1983-2010).

Mt Aigoual, station la plus haute, frôle les 2000mm annuels qui sont dépassés sous le Mt Lozère à a Cloutasse pourtant placée un peu plus bas. Le total annuel de celle-ci est aligné sur la Figure 3 avec ceux de ses deux voisines La Latte et La Vialasse sur l'altitude 1600 en rapport avec la moyenne de la ligne de crête voisine. Mais on retrouve entre elles une augmentation des pluies avec l'altitude des stations elles-mêmes comme si la ligne de crête du Mt Lozère dont nous avons parlé plus haut (voir 1.2) ne jouait aucun rôle dans leurs totaux. La prise en compte de la hauteur des lignes de crête voisines devrait alors bien se limiter strictement aux directions W et NW autour de la station, comme nous l'avons vu plus haut. Les précipitations moyennes des stations à l'ouest de la ligne de crête principale, entre bassins

méditerranéen et atlantique, sont inférieures à altitude égale à celles des stations cévenoles (figure 3).

Nous avons retenu trois saisons (figure 4). La saison la moins arrosée est l'été qui représente quand même 10%, voir un peu plus, du total annuel. La plus arrosée, l'automne bien sur, reçoit 40%, voir un peu plus, de ce dernier et approche la moitié de la saison pluvieuse. Ces trois saisons montrent que l'augmentation des pluies avec l'altitude lissée est variable. L'été elle est faible en valeur absolue mais élevée en pourcentage : de 151mm (Salindres) à 220mm (Cloutasse), soit 30%. Elle s'accroît beaucoup plus durant les deux autres saisons, de presque 50%.

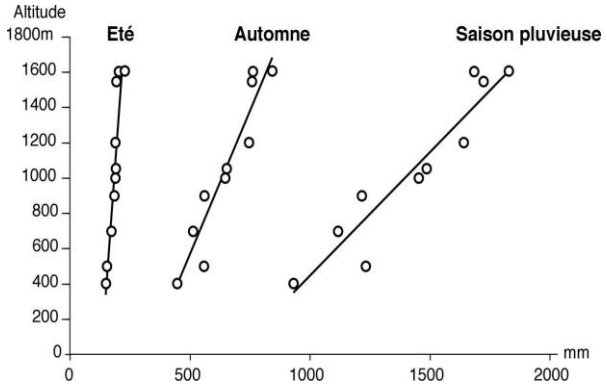


Figure 4. Régression des précipitations moyennes de certaines saisons des stations cévenoles représentées sur la Figure 3 en fonction de leur altitude lissée (1983-2010).

2.2. Au pas de temps mensuel.

Les coefficients de détermination des précipitations avec les altitudes lissées sont élevés mais de valeur variable (Tab 3). Celui d'août est étonnamment bas ; ce mois-là les stations paraissent divisées en deux groupes, au-dessous et au-dessus de 1000m d'altitude lissée, les premières paraissant relativement plus arrosées que les autres. Mais le petit nombre de cas ne permet pas d'en faire un résultat acquis pour l'ensemble de la région.

Tableau 3. Régressions des mois : valeurs des coefficients a (pente) et de détermination R^2.

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
Pente	11.8	14.8	24.7	10.8	14.9	35.6	69.8	42.2	16.4	9.12	6.8	10.7
R^2	0.8	0.6	0.82	0.91	0.85	0.97	0.76	0.44	0.76	0.91	0.89	0.8

3. Conclusion

Cette recherche sur l'augmentation en altitude des pluies cévenoles aux pas de temps moyens, annuel, saisonnier et mensuel montre tout l'intérêt de la prise en compte, aux dépens de l'altitude des stations situées dans des vallées ou des bassins, des altitudes lissées des lignes de crête environnantes. Le choix de celles-ci et la détermination de l'altitude lissée retenue sont associés ici à un emboîtement d'échelle. D'une part, à l'échelle régionale, les très fortes variances obtenues dans les régressions semblent bien renforcées par le parallélisme de la direction, SE-NW, de l'accroissement de la pente et des flux atmosphériques à l'origine des fortes précipitations. D'autre part, à l'échelle locale, une telle direction commune de la pente et des flux atmosphériques, impose une orientation préférentielle des crêtes retenues pour le lissage, celle de l'amont. De plus il semble qu'il y ait intérêt à retenir une altitude moyenne sur plusieurs kilomètres plutôt que l'altitude maximale.

En dépit des bons résultats, cette recherche reste néanmoins empirique à cause du petit nombre de stations utilisées et de la méthode sans calcul rigoureux de la distance entre chaque station et les crêtes retenues pour l'estimation de l'altitude lissée ainsi que l'estimation de cette dernière.

Bibliographie

BARRY R. G., 1981: *Mountain Weather and Climate*, London; Methuen, 313p.

CARRIERE P., 1966 : Le climat pluviométrique de la Cévenne, *Bull. Soc. Langued. de Géographie, 271-294.*

DIDON-LESCOT J.F., 1997 : De l'utilité des mesures hydrologiques et hydrochimiques sur le long terme. Exemple des bassins versants du Mont-Lozère, *Etudes de Géographie Physique*, **XXVI**, 25-41.

DOUGUEDROIT A. et WARTENBERG N., 2001 : Les précipitations dans les Cévennes méridionales in *Eaux sauvages, Eaux domestiquées, Hommage à Lucette Davy*, V. Prosper-Laget ed, PUP, Aix en Provence, 66-76.

ETIENNE P., 1956 : *Recherches sur le climat du Massif Central français*, Mémorial de la Météorologie nationale, Paris, 240p.

IGN (Institut Géographique National), 2011 : *Geoportail* (www.geoportail.fr).

MARTIN C., 2002 : Les recherches sur les hydrosystèmes du Mont-Lozère, *Études de Géographie Physique*, **XXIX,** 5-13.

METEO-FRANCE, 2011 : *Climathèque* (www.climatheque.fr).

METEOROLOGICAL OFFICE, 1962: *Weather in the Mediterranean*, Her Majesty's Stationery Office, London, 362p.

REBOTIER R., 1957 : *Le climat pluviométrique des basses Cévennes*, Monographie de la Météorologie nationale, 7, Paris, 51p.

SCHERER J C, 1977 : Une méthode d'extrapolation dans l'espace des données pluviométriques moyennes. Application à une partie des Vosges, *Rech. Géogr. Strasbourg*, **4,** 69-85.