

**Norois**

Environnement, aménagement, société

191 | 2004/2

Les types de temps

Essai d'une cartographie de l'aléa orageux dans le département de la Creuse

Éric Rouvellac et Rémi Fournaison

**Édition électronique**URL : <http://journals.openedition.org/norois/1194>

DOI : 10.4000/norois.1194

ISBN : 978-2-7535-1539-0

ISSN : 1760-8546

Éditeur

Presses universitaires de Rennes

Édition imprimée

Date de publication : 1 mars 2004

Pagination : 129-142

ISBN : 978-2-86847-977-8

ISSN : 0029-182X

Référence électronique

Éric Rouvellac et Rémi Fournaison, « Essai d'une cartographie de l'aléa orageux dans le département de la Creuse », *Norois* [En ligne], 191 | 2004/2, mis en ligne le 09 septembre 2008, consulté le 01 mai 2019. URL : <http://journals.openedition.org/norois/1194> ; DOI : 10.4000/norois.1194

Ce document a été généré automatiquement le 1 mai 2019.

© Tous droits réservés

Essai d'une cartographie de l'aléa orageux dans le département de la Creuse

Éric Rouvellac et Rémi Fournaison

Introduction

- 1 L'orage est une manifestation météorologique complexe, qui se définit comme « une perturbation avec des précipitations accompagnées de phénomènes électriques (l'éclair, la foudre, le tonnerre) se développant dans l'air instable à l'intérieur d'un cumulo-nimbus à grand développement vertical » (*Dictionnaire de la géographie*, 1992). Quant à Météo-France, elle définit l'orage de façon semblable comme un « trouble atmosphérique caractérisé par des éclairs qui provoquent indirectement le tonnerre. L'orage n'est associé qu'aux nuages du genre cumulo-nimbus et entraîne de violentes averses de pluie, de neige ou de grésil ». Les manifestations électriques et les phénomènes météorologiques violents qui accompagnent ces orages sont souvent à l'origine de destructions diverses, spectaculaires et parfois de morts, ce qui explique la méfiance et la peur des populations face à ce phénomène. Chaque situation orageuse ne voit pas des orages se développer et en même temps chaque orage n'entraîne pas des destructions. Dans la succession des types de temps, certains nous paraissent violents ; en les considérant par rapport à leurs fréquences et en détaillant leurs différentes manifestations, on peut les considérer comme des aléas (J.-P. Vigneau, 2000). C'est pourquoi nous allons nous concentrer sur l'étude des manifestations de ce type de temps bien particulier dans le département de la Creuse, qui offre une grande disparité de milieux géoclimatiques et une activité orageuse reconnue.
- 2 Le département de la Creuse est situé sur la marge nord-ouest du Massif central, et correspond à l'ancienne province de la Marche. Son altitude, comprise entre 200 m au nord-ouest et 1 000 m au sud-est, lui confère un rôle de transition entre la plaine du Berry

et la Chaîne des Puys auvergnate. Cette transition entre plaine et « montagne » se matérialise par la succession d'un ensemble faillé de plateaux étagés et inclinés vers le nord-ouest qui possèdent un relief vallonné, accidenté aux formes lourdes. Ce rôle de transition ne se rencontre pas qu'au niveau orographique. En effet, la situation géographique du département offre aux perturbations atlantiques un premier obstacle, entraînant une légère dégradation du climat océanique dans laquelle s'inscrivent des modifications des régimes thermiques, pluviométriques et aérologiques. Ainsi, compte tenu des différences à la fois climatiques et géographiques, nous pouvons nous demander s'il existe des zones où l'aléa orageux est fort et d'autres où il est faible. Dans le même temps, existe-t-il une relation entre l'aléa d'orageux et la situation géoclimatique de la Creuse ? Pour illustrer cela, il ne s'agit pas ici de retracer en quoi consiste le climat couvrant le département de la Creuse, mais de transcrire quelques résultats de recherche concernant les types de temps orageux dans cette région et le risque d'occurrence. Nous nous sommes donc appuyés sur la géographie climatique du département et la définition méthodologique d'unités géoclimatiques à l'échelle du mésoclimat pour étudier les aléas orageux.

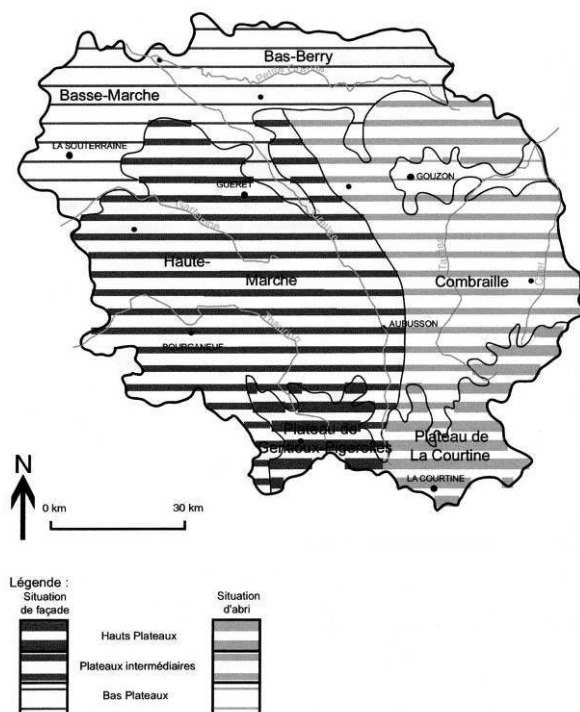
Définition de 11 unités géoclimatiques dans le département de la Creuse

- 3 En France, le nombre de jours d'orages est compris entre 5 et 35 par an, avec une moyenne de 20 sur tout le territoire (C. Gary, 1999). Le département de la Creuse est situé quant à lui à la limite entre la moitié nord du pays, peu affectée par le phénomène orageux avec moins de 15 orages par an sur les bas plateaux, et le sud beaucoup plus touché avec 25 orages annuels sur la Montagne limousine (moyennes calculées par Météo-France entre 1964 et 1978). Les régions de montagnes sont plus soumises à l'aléa orageux que les régions basses, mais cette cartographie ne peut-elle pas être précisée en tenant compte d'autres facteurs que l'altitude, comme l'orientation, le climat, la saison ? Est-il alors possible de définir avec une résolution plus importante quels sont les espaces où l'aléa d'orageux est le plus fréquent ? Quel est le rôle de la situation géographique dans l'augmentation de la fréquence de l'aléa orageux ? Pour tenter de répondre à ces questions, nous allons établir un bilan des manifestations orageuses qui ont eu lieu dans le département de la Creuse entre 1990 et 1999, afin de déterminer les stations d'observation caractéristiques d'une zone géoclimatique que nous définirons en fonction des caractéristiques de relief et du climat. Puis, nous décrirons le bilan des manifestations et analyserons leurs fréquences et intensités en fonction de la situation géographique, climatique et saisonnière observée pour chacune de ces stations types ; tout ceci afin d'établir une cartographie des risques d'orages en fonction de chaque zone géoclimatique.
- 4 Le choix des stations, dans le but de définir une cartographie des aléas orageux en fonction du relief, pose plusieurs problèmes. Le premier touche le développement, au sens strict, de la cellule orageuse et le second est un problème d'échelle. La situation géographique comme le relief, son altitude, son orientation, mais aussi le réseau hydrographique, ne joue qu'un rôle mineur par rapport aux conditions atmosphériques ; car c'est la stabilité ou l'instabilité des couches inférieures de l'atmosphère qui sont à l'origine du développement des orages. D'autre part, les cellules orageuses s'étendent sur plusieurs dizaines de kilomètres de diamètre (entre 15 et 20 dans la plupart des cas, mais

parfois jusqu'à 50 pour les plus grosses), alors que les manifestations au sol, qui sont à l'origine des risques, comme le foudroiement, les précipitations violentes sous formes de pluie ou de grêle, les coups de vent, ne concernent que des secteurs très limités, sous la forme d'un couloir qui suit l'axe de déplacement de la cellule orageuse, de l'ordre de 2 à 3 kilomètres de large, (Roux, 1991 ; Galliot et Lemarchand, 1992). Si bien que dans de nombreux cas un orage peut affecter une partie d'une commune sans endommager l'autre. De ce problème d'échelle, il découle un problème de mesure des aléas compte tenu du faible nombre de stations d'observations et du caractère très localisé d'un orage. En effet, la mesure des aléas ne peut s'effectuer que par la mesure de hauteur des précipitations sous orage, de la nature des météores, de la vitesse et la direction du vent, et de l'intensité de foudroiement. Si le phénomène ne passe pas au-dessus d'une station météorologique automatique, il ne sera pas possible de mesurer l'intensité des précipitations et encore moins la force et la direction du vent, qui ne sont jaugées que sur les stations lourdes beaucoup moins nombreuses.

- 5 Le choix des stations est le résultat d'un compromis entre la surface relativement faible du département, le relief, les données fiables en notre possession (données Météo-France), indications fournies soit par des postes de mesure fixes, soit relevées par des bénévoles, et une profondeur chronologique suffisante. Pour ce dernier point, nous ne disposons de données météorologiques structurées sur le département de la Creuse que depuis l'installation du Centre départemental de Météorologie à Guéret en 1988. Ainsi, compte tenu de ce handicap, l'étude aura lieu sur une série de données d'une profondeur de dix ans, entre 1990 et 1999. Le choix des stations s'appuie sur différentes unités géoclimatiques que nous allons définir grâce à l'étude orographique et climatique. L'orographie (fig 1) met en évidence, en plus de l'étagement de plusieurs plateaux inclinés, deux types d'orientations du relief : l'une vers l'ouest et l'autre vers l'est. Le croisement avec les particularités climatiques nous permet de définir onze unités géoclimatiques (fig. 2), qui seront la base de notre réflexion.

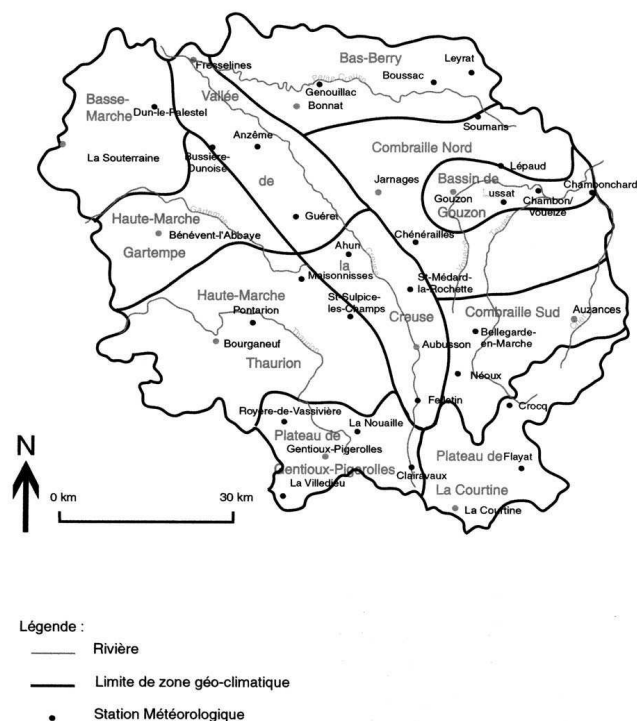
Figure 1 : Les différentes unités de relief dans le département de la Creuse



La carte ci-dessus nous présente les trois niveaux de plateaux que nous rencontrons en Creuse, croisés avec leur situation face aux flux atlantiques dominant.

Source : Atlas pratique de la Creuse

Figure 1 : Les différentes unités de relief dans le département de la Creuse



Cette carte est le résultat de la superposition de la carte des ensembles géographiques naturels et des limites des mésoclimats creusois. Ce qui nous permet de définir des unités ayant toutes des caractéristiques géographiques et climatiques particulières. Ainsi nous pouvons distinguer onze unités géoclimatiques : au nord la Basse-Marche, la basse vallée de la Creuse et le Bas-Berry, au centre la Haute-Marche-Gartempe, la Haute-Marche-Taurion, la Combraille-Nord, la Combraille-Sud, le Bassin de Gouzon et la haute vallée de la Creuse, et au sud les plateaux de Gentioux-Pigerolles et de la Courtine.

- 6 Nous retrouvons alors au nord-ouest du département la Basse-Marche qui possède un climat de type océanique, une orientation générale du relief dirigée vers le nord-ouest et une altitude comprise entre 300 et 400 m. La situation géographique et climatique de la station de La Souterraine est représentative de l'unité de la Basse-Marche. En effet celle-ci est située à une altitude de 400 m sur les hauteurs du bas plateau et est ouverte vers l'ouest. L'absence de relief marqué pouvant faire office de barrière et ainsi mettre la station en situation d'abri fait qu'elle subit de plein fouet les flux d'ouest-sud-ouest dominants, mais également les flux de nord-est. La situation géographique explique alors le climat de type océanique qui y règne. Celui-ci se caractérise par des précipitations moyennes importantes (989 mm par an), bien réparties sur toute l'année, avec un minimum estival et un maximum hivernal ; la température moyenne est de 10,4 °C et l'amplitude thermique est de l'ordre de quinze degrés. La fréquence des orages est relativement faible avec entre quinze et vingt manifestations par an.
- 7 Au nord du département se trouve la région du Bas-Berry, qui est caractérisée par une altitude similaire à la Basse-Marche (300 à 400 m) et une orientation du relief dirigée vers l'ouest en suivant l'axe de la vallée de la Petite Creuse. Les conditions climatiques sont de type océanique légèrement altéré dans la mesure où les températures y sont plus élevées l'été et les précipitations estivales aussi importantes que les précipitations hivernales. Bonnat possède une situation géographique et climatique représentative de l'unité du

Bas-Berry, se trouvant à une altitude de 380 m à mi-chemin entre la Petite Creuse et les monts de la Marche orientés ouest-est. La situation de façade de la station est en relation avec le Bas-Berry qui ne possède pas de relief capable de bloquer les flux d'ouest. Le climat qui règne dans cette unité géoclimatique est de type océanique très légèrement altéré dû à la baisse de l'influence régulatrice de l'océan. Par conséquent, les précipitations, bien que régulières, sont moins importantes avec en moyenne 809 mm par an. Les températures y sont plus clémentes avec un hiver doux et un été chaud, ceci pour obtenir une moyenne annuelle de 11 °C. La fréquence des orages est relativement faible avec moins de vingt manifestations par an.

- 8 Sur les plateaux intermédiaires de la Haute-Marche et de la Combraille, nous constatons qu'il existe sur chacun d'eux deux unités géoclimatiques. En effet, la Haute-Marche se trouve divisée en deux avec une unité au nord, qui reprend grossièrement le bassin de la Gartempe, que nous appellerons Haute-Marche-Gartempe, et une unité au sud, autour du bassin du Thaurion que nous nommerons Haute-Marche-Thaurion. Ces deux unités géoclimatiques possèdent les mêmes caractéristiques orographiques, soit une altitude comprise entre 450 et 700 m, avec une orientation générale dirigée vers l'ouest. Ce sont les conditions climatiques qui les différencient. Ainsi, le nord possède un climat de type océanique alors que le sud se caractérise par un climat de type océanique altéré par l'altitude. Dans la région Haute-Marche-Gartempe, nous avons retenu la seule station existante, celle de Bénévent-l'Abbaye. Sa situation géographique est représentative de l'unité car elle est située à une altitude de 480 m sur le bas du plateau incliné de la Haute-Marche. L'exposition de la station à l'ouest correspond à l'orientation de l'unité qui est ouverte vers l'ouest. Les conditions climatiques sont du même type que celles de la Basse-Marche, à savoir des précipitations abondantes, en moyenne 1 000 mm par an bien répartis sur toute l'année. La moyenne annuelle des températures est de 11,4 °C. La fréquence des orages est relativement faible avec moins de vingt manifestations par an. Dans la Haute-Marche-Thaurion notre choix se portera sur la station de Bourganeuf située au bord du Thaurion à une altitude de 510 m. Son exposition à l'ouest au pied d'une colline dont le sommet s'élève à 700 m lui confère une situation de façade caractéristique de cette unité géoclimatique. Les conditions climatiques qui règnent sur le Haut-Limousin sont de type océanique dégradé par l'altitude, les précipitations deviennent plus importantes, avec 1 134 mm de moyenne annuelle bien répartis sur toute l'année. Les températures sont plus basses avec un minimum hivernal de moins de 5 °C de moyenne mensuelle et un maximum estival de 18 °C en moyenne en juillet. La fréquence des orages est comprise entre 20 et 25 manifestations par an.
- 9 Sur le plateau de la Combraille, la situation géographique est similaire sur tout le plateau avec une altitude comprise entre 450 et 700 m et une orientation générale dirigée vers l'est, les conditions climatiques divisent le plateau en deux unités. Nous retrouvons alors dans le nord de la Combraille, entre les Monts de la Marche, de Toulx-Sainte-Croix et le Bassin de Gouzon des conditions climatiques identiques à celles du Bas-Berry ; et dans le sud du plateau un climat de montagne protégé. Pour notre étude, nous allons choisir la station de Jarnages (celle-ci n'est qu'un poste d'observation bénévole), qui se trouve située à une altitude de 465 m au pied d'une ligne de hauteurs dont les altitudes atteignent 530 m servant de ligne de partage des eaux entre le bassin de la Creuse et celui du Cher. Son exposition vers l'est et sa situation géographique confèrent à la station de Jarnages une situation d'abri caractéristique de l'unité géoclimatique du nord de la Combraille dans laquelle elle se trouve. Les conditions climatiques sont de type océanique

légèrement altéré. Ainsi, les précipitations, bien que régulières, sont moins importantes avec en moyenne 970 mm par an. La répartition des précipitations voit un minimum estival et les trois autres saisons recevoir la même quantité d'eau. La fréquence des orages devient faible avec une quinzaine de manifestations par an. Dans le sud du plateau, nous avons choisi pour cette unité géoclimatique la station automatique associée à un observateur bénévole d'Auzances qui est située à une altitude de 570 m, exposée à l'est. À l'ouest de la station, sur le plateau, se trouve un petit massif de collines dont l'altitude atteint 600 à 650 m, qui met en situation d'abri la station d'Auzances, tout comme l'est le mésoclimat concerné. Les conditions climatiques que nous rencontrons à Auzances sont de type montagnard protégé. Ainsi, les précipitations y sont plus faibles qu'en Haute-Marche, avec 880 mm de moyenne annuelle bien répartis sur toute l'année, sans minimum estival. Les températures sont plus basses, notamment les températures minimales. La fréquence des orages devient plus forte avec plus de vingt manifestations par an.

- 10 Nous avons pu distinguer dans le nord du plateau de Combraille le bassin de Gouzon, qui forme une nouvelle unité géoclimatique. Celle-ci est caractérisée par sa situation géographique due à sa faible altitude (350 m) et sa situation d'abri, ainsi que l'orientation de son ouverture dirigée vers l'est. Pour cette unité particulière, nous avons choisi le poste bénévole d'observation météorologique de Gouzon qui se trouve au centre de la dépression à une altitude de 370 m. La situation géographique et climatique de la station correspond à l'unité. En effet, elle est en position d'abri au centre du bassin, entourée d'un talus en pente douce d'une centaine de mètres de haut, seule la vallée de la Voueize forme un couloir qui permet au vent d'est de pénétrer. Les conditions climatiques qui règnent dans la cuvette sont de type océanique légèrement altéré par l'affaiblissement progressif de l'influence régulatrice de l'océan. Les précipitations sont plus faibles avec 800 mm de moyenne annuelle bien répartis sur toute l'année. Les températures restent douces dans la moyenne avec des étés chauds et des hivers frais comprenant de nombreuses gelées matinales. La fréquence des orages reste inférieure à 20 manifestations par an.
- 11 Les hauts plateaux forment quant à eux deux unités distinctes : le plateau de Gentioux-Pigerolles, caractérisé par une altitude élevée, une orientation ouest du relief et un climat de montagne océanique. Nous avons utilisé le poste bénévole d'observation météorologique de Gentioux-Pigerolles, qui possède des caractéristiques géographiques et climatiques similaires à celles du plateau. La station se trouve à une altitude de 780 m, au cœur d'un ensemble de petites collines ; son exposition face à l'ouest, donc exposée aux perturbations atlantiques, explique une hauteur de précipitations importantes avec 1 390 mm de moyenne annuelle. L'absence de mesure de températures ne nous permet pas de préciser les conditions thermiques qui règnent sur cette unité. La fréquence des orages sur le plateau de Gentioux-Pigerolles est supérieure à 25 manifestations par an. Le plateau de La Courtine est moins élevé, avec une orientation du relief vers l'est et un climat de montagne protégé. Pour notre étude, nous avons utilisé les données de la station automatique de La Courtine, qui est située à 765 m d'altitude. La station est en situation d'abri par rapport aux flux d'ouest, au pied d'une ligne de hauteurs dont les sommets dépassent 850 m d'altitude. À cause de sa situation d'abri, les précipitations demeurent abondantes mais plus faibles qu'à l'ouest, avec 980 mm par an en moyenne bien répartis sur toute l'année. Les températures sont basses avec une moyenne annuelle

de 8,5 °C, des étés frais (en moyenne 16 °C) et des hivers froids (en moyenne 2 °C). La fréquence des orages sur cette unité est supérieure à 25 manifestations par an.

- 12 La vallée de la Creuse est la dernière unité géoclimatique que nous avons pu différencier. Celle-ci s'étend sur tout le territoire départemental du sud au nord en traversant toutes les unités de relief (bas plateau, plateau intermédiaire et haut plateau) en suivant un axe sud-est nord-ouest. La vallée s'encaisse dans les plateaux intermédiaires et sur la Montagne limousine en un couloir qui, de l'amont vers l'aval, s'élargit jusqu'à atteindre 15 km de large à la sortie du plateau intermédiaire. Cela constitue une sorte d'entonnoir pour les flux de nord-ouest. Compte tenu de l'étendue de l'unité et des différents plateaux traversés nous avons choisi deux stations : Fresselines et Aubusson. La station de Fresselines caractérise la fréquence des orages de la vallée de la Creuse inférieure, puisqu'elle est située sur le bas plateau à 240 m d'altitude. Les conditions climatiques qui règnent à Fresselines sont du type océanique, ce qui entraîne des précipitations abondantes et régulières ainsi que des températures douces. La station d'Aubusson va permettre d'analyser la fréquence des orages dans la vallée de la Creuse entaillant le plateau intermédiaire à 500 m d'altitude. Les conditions climatiques que nous rencontrons sont de type océanique dégradé par l'altitude. Les précipitations sont importantes avec 970 mm de moyenne annuelle bien réparties sur toute l'année. Les températures deviennent plus basses avec 9,6 °C de moyenne annuelle, les hivers y sont froids (3 °C de moyenne) et les étés sont doux (16 °C de moyenne). La fréquence des orages est modérée à forte avec entre 20 et 25 manifestations par an.
- 13 L'analyse des données de ces stations types va nous permettre d'établir une carte des aléas orageux, de déterminer le rôle du relief et du réseau hydrographique dans le développement des orages se déroulant au sein du département de la Creuse.

Les types de manifestations orageuses en Creuse : dix ans d'observations (1990-1999)

- 14 Il faut tout d'abord élaborer une typologie des orages pour les distinguer en fonction de l'intensité et des manifestations qu'ils induisent. Nous divisons les orages en trois groupes (M. Cadiou, 1995 ; J.-L. Chèze *et al.*, 1995 ; S. Mende *et al.*, 1997 ; E. Williams, 1989) :
- les orages faibles avec des éclairs peu nombreux, éclairs essentiellement intra-nuageux, souvent invisibles au cœur du nuage, une activité sonore faible avec des roulements sourds et lents. Ces orages sont rarement accompagnés de précipitations, si c'est le cas elles sont sous forme de traces, et parfois de grêle avec des grêlons de petite taille et des intensités de chute très faibles ; la vitesse des vents sous l'orage reste réduite, de l'ordre de 60 km/h ; souvent ces orages ne sont pas renseignés par les observateurs qui les trouvent trop insignifiants ;
 - les orages modérés avec une activité électrique plus importante, avec tous les types de foudroiement, mais avec une fréquence d'apparition toujours faible ; les précipitations y sont fréquentes avec un rythme de chute modéré, le risque de grêle existe, dans des intensités de chute identiques à celle des pluies, avec des grêlons de petite taille ; les vents peuvent être violents sous forme de rafales qui peuvent dépasser parfois 80 km/h ;
 - les orages forts ou puissants avec une activité électrique intense, où tous les types d'éclairs et de coups de foudre se manifestent avec une fréquence d'apparition élevée, tous ces éclairs sont suivis de grondements forts et de claquements brefs, souvent signes de la proximité du

cœur de l'orage ; les précipitations sont importantes, de l'ordre de plusieurs dizaines de millimètres par heure, les précipitations sous forme de grêle sont possibles, avec une intensité de chute équivalente et souvent des grêlons de gros diamètre, plus de 10 mm ; les vents deviennent violents et souvent turbulents avec des vitesses supérieures à 80 km/h.

- 15 Au cours de ces dix dernières années, l'activité orageuse dans le département de la Creuse a été légèrement plus faible que la moyenne, calculée sur 15 ans entre 1964 et 1978, avec en moyenne 16 jours d'orages par an et 17 manifestations orageuses par an, compte tenu du fait qu'en vingt quatre heures plusieurs orages peuvent se déclencher (tableau 1). Nous pouvons constater qu'une grande majorité (72 %) de ces orages sont faibles, alors que les orages modérés et forts ne représentent respectivement que 21 % et 6 %. Dans le même temps 6 % des ces orages sont générateurs de grêle.

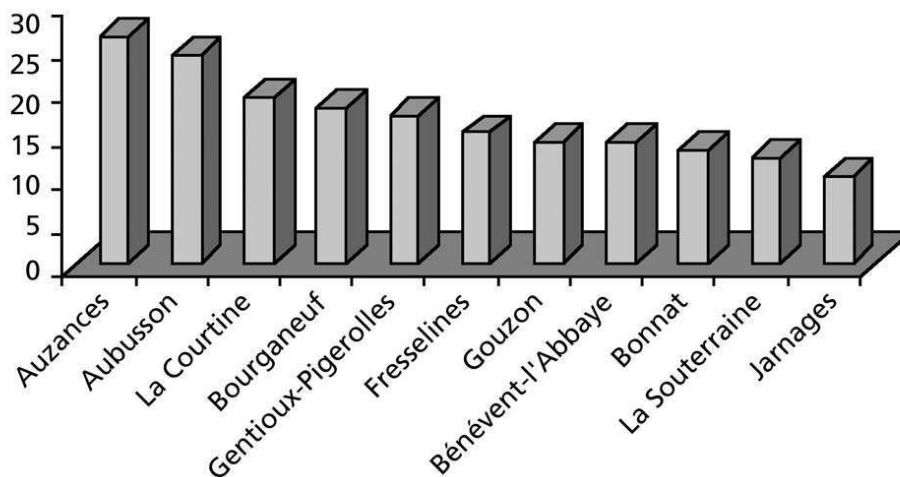
Tableau 1 : Nombre de jours et types d'orages en Creuse (1970-1999) (Source : Météo-France)

	Nombre de jours d'orages	Nombres d'orages			
		total	faibles	Modérés	forts
Total 1990-1999	1 794	1 866	1 347	401	122
Moyenne annuelle	16	17	12	3	1
Pourcentage			72	21	6

- 16 Cette première remarque nous indique que le département de la Creuse possède une fréquence de l'aléa orageux importante mais que, dans le même temps, la Creuse est caractérisée par une fréquence faible d'orages violents et générateurs de dégâts. La répartition saisonnière des orages sur le département de la Creuse est inégale, avec un regroupement des manifestations durant la saison chaude, des mois de mai à août, le maximum apparaît au mois de mai avec en moyenne 4 orages. Durant la saison froide, les manifestations se font rares avec de novembre à mars moins de 2 orages sur 10 ans. Entre ces deux extrêmes nous trouvons les mois d'avril, de septembre et d'octobre, qui comptent en moyenne moins de 2 manifestations par an, respectivement 9, 19 et 12 orages en 10 ans. Cette répartition saisonnière et cette concentration estivale des orages sont essentiellement dues aux conditions de développement de ceux-ci qui demandent de la chaleur. Au sein de cette distribution nous pouvons voir, à l'échelle mensuelle, que les orages de faible intensité sont largement majoritaires. Les risques d'orages modérés et forts susceptibles d'entraîner des dégâts se retrouvent quant à eux regroupés pendant la période chaude avec sur une décennie 1 orage fort et 10 modérés en juin, 2 orages forts en mai et juillet ainsi que 9 et 8 modérés, enfin et 3 orages forts et 6 modérés en août. En ce qui concerne la saison froide, nous ne comptons pas d'orage violent.
- 17 Cependant, l'étude des relevés météorologiques montre une répartition inégale des phénomènes comme le montre la figure 3. Dès lors, nous pouvons établir une cartographie de l'aléa orageux en fonction du nombre d'orages observés pendant 10 ans dans le département de la Creuse où nous remarquons quatre groupes de stations. Le premier groupe est caractérisé par un nombre d'orages faible, inférieur à 13 manifestations par an, et donc par un aléa faible. On compte dans ce groupe les stations de La Souterraine et de Jarnages, ce qui confère à la Basse-Marche et à la Combraille un aléa orageux faible. Le deuxième groupe de stations possède un aléa orageux modéré, avec entre 13 et 16 orages en moyenne par an. Il est composé des stations de Bonnat, Gouzou et Bénévent-l'Abbaye, ce qui donne aux régions géoclimatiques du Bas-Berry, du Bassin de Gouzou et le Nord de la Haute-Marche un aléa orageux modéré. Le troisième groupe est caractérisé par un aléa orageux important situé sur les stations de Bourganeuf,

Gentioux-Pigerolles, Fresselines et La Courtine, ce qui attribue aux régions géoclimatiques de la Haute-Marche-Thaurion, des plateaux de Gentioux-Pigerolles et de La Courtine, et de la moyenne vallée de la Creuse un risque modéré d'orage. Le dernier groupe est constitué par les stations d'Auzances et d'Aubusson, possédant un aléa fort avec en moyenne plus de 20 orages par an, ce qui nous donne au sud de la Combraille et la haute vallée de la Creuse un aléa orageux fort.

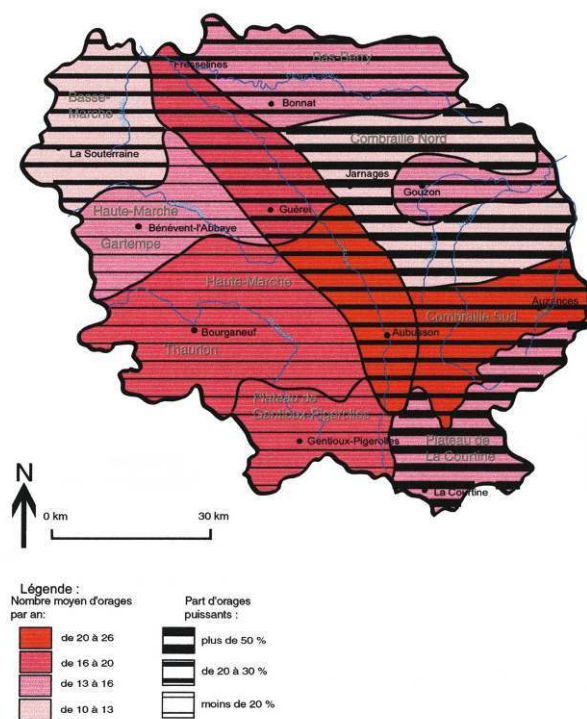
Figure 3 : Nombre moyen d'orages par stations entre 1990 et 1999



Le rôle de la situation géoclimatique dans l'augmentation de l'aléa orageux

- 18 Compte tenu du nombre moyen de manifestations et des aléas orageux faibles ou puissants, nous obtenons alors la figure 4 qui nous montre que les unités géoclimatiques les moins touchées par le nombre d'orages, comme la Basse-Marche et la Combraille, ne sont pas celles les moins sujettes aux aléas orageux, car à Jarnages nous observons plus de 50 % d'orages puissants et à La Souterraine entre 20 et 30 %. Dans le même temps, des unités plus concernées par le phénomène orageux voient des proportions d'orages puissants plus ou moins faibles, par exemple le plateau de Gentioux-Pigerolles qui compte entre 20 et 30 % d'orages puissants. À une altitude similaire, le plateau de La Courtine est moins touché par les orages mais la part d'orages puissants est dans des proportions beaucoup plus fortes. Au niveau des plateaux intermédiaires, nous constatons des différences au sein du nombre d'orages, mais aussi au sein de la part d'orages puissants, alors que nous serions en droit de penser retrouver des cumuls similaires. De plus, nous constatons qu'il existe des dissymétries dans la répartition géographique de l'aléa au sein des différents niveaux de plateaux. Compte tenu des situations géographiques relativement similaires entre le secteur ouest et le secteur est du département, pourquoi ne retrouvons nous pas ces points communs dans l'aléa orageux ? Nous allons tenter d'expliquer l'origine de ces dissymétries. Pour cela nous allons réfléchir dans un premier temps au sein de chaque niveau de plateaux : soit les bas plateaux, les plateaux intermédiaires, la Montagne limousine puis la vallée de la Creuse, puis dans un second temps entre chaque niveau de plateaux.

Figure 4 : Le risque d'orages puissants dans le département de la Creuse



La carte nous montre que la puissance des orages ne se répartit pas obligatoirement en fonction de l'altitude. En effet nous les trouvons à la fois sur les zones basses et sur les zones élevées.

L'aléa orageux sur les bas plateaux

- 19 Nous pouvons constater sur la figure 4 que la Basse-Marche, le Bas-Berry et le Bassin de Gouzou sont différemment concernés par le phénomène orageux. Nous remarquons qu'il existe un point commun entre ces trois unités, à savoir la fréquence des orages puissants, qui est comprise entre 20 et 30 %. L'origine de ces caractéristiques est en majeure partie conditionnée par le climat. Ainsi, nous retrouvons la différence entre le climat de type océanique de la Basse-Marche et le climat plus altéré du Bas-Berry et de la Combraille. Ces différences climatiques sont à l'origine de la différence du nombre d'orages qui existe entre ces unités. En effet, la Basse-Marche subit l'action régulatrice de l'océan, ce qui amène des températures moins élevées l'été, qui sont alors moins susceptibles de déclencher des mouvements convectifs et la formation d'un cumulo-nimbus, alors qu'à l'est du département la situation d'abri favorise des températures moyennes plus importantes de l'ordre de 1 °C. La caractéristique géographique commune à ces unités, à savoir une altitude similaire comprise entre 300 et 400 m et des surfaces sub-horizontales, est à l'origine de la part d'orages puissants commune à ces unités. Nous pouvons nous demander pourquoi la part des orages puissants est similaire dans les trois unités alors qu'elles ne possèdent pas les mêmes caractéristiques géoclimatiques. En effet, la Basse-Marche, malgré un nombre total d'orages faibles, possède une part d'orages puissants importante. Ceci s'explique par sa situation climatique qui dans un premier temps régule les températures, empêchant le développement d'un grand nombre d'orages, mais qui apporte des situations perturbées plus fortes engendrant alors des orages plus violents.

L'aléa orageux sur la Montagne limousine

- 20 Nous constatons que le plateau de Gentioux-Pigerolles et celui de La Courtine, qui représentent la Montagne limousine, ne subissent pas de la même manière le phénomène orageux. En effet, à l'ouest, le plateau de Gentioux-Pigerolles est touché par un nombre important d'orages, en moyenne 18 par an, mais en même temps par une très grande majorité d'orages faibles (79 %), alors qu'à l'est le plateau de La Courtine est plus modérément touché, avec en moyenne 13 orages par an, mais avec une part d'orages puissants de 57 %. Le nombre important d'orages à Gentioux-Pigerolles reste dû à son orientation vers l'ouest, donc ouvert aux flux d'ouest, et à son altitude de 800 m en moyenne qui a pour conséquence d'élever les masses d'air, de les refroidir entraînant ainsi la condensation, la convection et le développement, dans une atmosphère instable, de cumulo-nimbus qui ne sont pas très puissants. À la Courtine, l'effet d'abri contribue à limiter le développement des nuages orageux, mais la part d'orages puissants est renforcée par rapport au plateau de Gentioux-Pigerolles exposé aux masses d'air océanique frais. L'altitude moins élevée du plateau de la Courtine (750 m), combinée à sa position abritée, favorisent la convection thermique permettant le développement d'orages violents.

L'aléa orageux sur les plateaux intermédiaires

- 21 La répartition du phénomène orageux en Haute-Marche, Haut-Limousin et Combraille est plus complexe, avec un nombre d'orages faibles à Jarnages, en moyenne 12 par an, alors que le nord de la Haute-Marche en reçoit 15. D'un autre côté le Haut-Limousin possède un aléa orageux important, en moyenne 19 manifestations par an, et le sud de la Combraille un aléa fort en comptant en moyenne 24 orages par an. Dans le même temps la part d'orages puissants au sein de ces unités est différente avec la Haute-Marche et le Haut-Limousin qui enregistrent un aléa d'orages puissants faible, le nord de la Combraille avec un aléa d'orages puissants fort, et le sud de la Combraille avec un aléa d'orages puissants important. La différence du nombre de manifestations entre la Haute-Marche et le Haut-Limousin s'explique par la croissance de l'altitude, qui passe progressivement de 450 m à 700 m, ce qui entraîne une ascendance s'accompagnant de mouvements convectifs capables dans une atmosphère instable de générer des cumulo-nimbus. En Combraille, la situation est contradictoire car sur une même période le nord du plateau est très faiblement touché alors que le sud possède un aléa orageux élevé. Le faible nombre d'orages que nous observons à Jarnages s'explique par la situation d'abri qui protège la Combraille des flux d'ouest d'air frais et humide, qui risqueraient, au contact de l'air plus chaud stagnant en Combraille, de déclencher le développement d'orages. En revanche, le sud du plateau est fortement touché avec en moyenne 24 orages par an. Ce risque important trouve son origine dans la situation géographique de l'unité. La part plus ou moins forte d'orages puissants selon les unités est liée aux conditions géoclimatiques qui règnent dans chaque unité. En effet, nous remarquons que l'ouest du plateau intermédiaire est très faiblement concerné par les orages puissants grâce à la situation géographique, avec une altitude moyenne de 600 m, un relief soumis aux flux d'ouest dominants, conditionnant les températures alors plus basses. La part des orages puissants devient alors faible à cause de ces dernières qui ne sont pas suffisantes au développement

de nuages très élevés et donc d'orages puissants. Ainsi c'est par manque d'énergie thermique que la puissance des orages est, dans la majorité des cas, faible.

- 22 À l'est du département, la situation est différente, avec des proportions d'orages puissants élevées notamment à Jarnages. Dans ce cas nous attribuons plus l'origine de la part d'orages puissants aux conditions climatiques qu'à la situation géographique. Cependant les deux facteurs sont liés : en effet, la situation d'abri de ces terres entraîne un effet de fœhn qui réchauffe l'air, si bien que nous rencontrons des températures plus élevées qu'à l'ouest, apportant alors plus d'énergie au mécanisme de convection. Ainsi, ce dernier, associé aux flux d'altitude qui restent humides malgré l'effet de fœhn, génère alors des conditions propices au développement d'orages puissants.

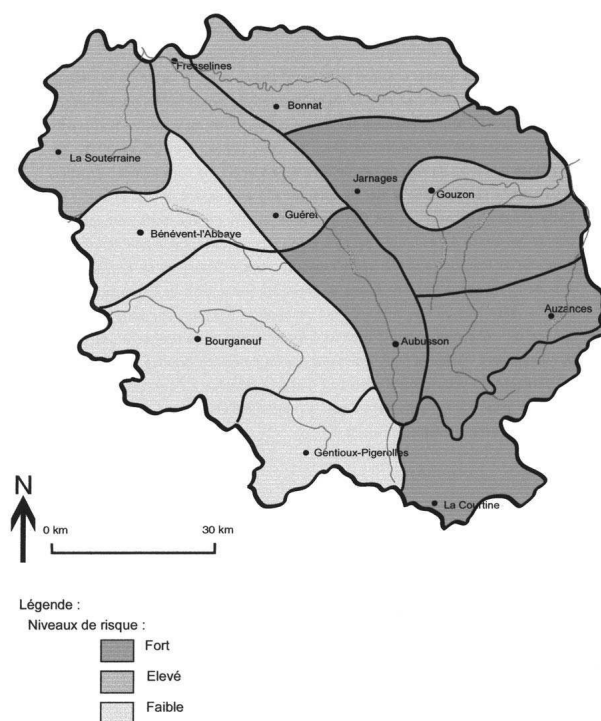
L'aléa orageux dans la vallée de la Creuse

- 23 Nous constatons que le risque d'orages dans la vallée de la Creuse augmente avec l'altitude, en effet l'aval est légèrement moins touché par le nombre d'orages que l'amont. Mais dans un même temps, nous remarquons que la part d'orages puissants est importante dans les deux unités, entre 20 et 30 %. La différence de cumul au sein de ces unités trouve son origine dans le relief, l'altitude augmentant du nord au sud en passant de 200 m à 700 m. Cette situation oblige alors les flux à s'élever et, lors de situations perturbées, à donner naissance à des orages en plus grand nombre. Quant à la part des orages puissants le long de la vallée, elle s'explique grâce à l'influence de la rivière qui apporte, lors de situations orageuses, de l'humidité par le biais de l'évaporation. De plus, la vallée joue un rôle de couloir qui canalise les flux dans une sorte de cul de sac, ce qui concentre l'énergie occasionnant la formation de nuages à très grand développement vertical et donc puissants. L'effet de couloir favorise l'apparition de températures élevées compte tenu des versants orientés à l'ouest et à l'est qui reçoivent plus d'énergie incidente que les secteurs plats, ce qui favorise ou accentue les mouvements convectifs.

Le zonage de l'aléa orageux dans le département de la Creuse (fig. 5)

- 24 L'analyse des manifestations orageuses nous a permis d'établir deux cartes montrant à la fois le nombre moyen d'orages par an et leur puissance. La combinaison de ces cartes matérialise alors l'aléa orageux proprement dit associant les deux critères (nombre et puissance) dans le département de la Creuse. Le premier niveau d'aléa est un niveau faible et est caractérisé par un nombre modéré d'orages, inférieur à 20 manifestations par an, et un aléa faible d'orages forts. Le second niveau, peu élevé, est essentiellement basé sur la puissance des orages, avec plus de 20 % d'orages puissants, le nombre de manifestations jouant alors un rôle secondaire. Le troisième type de niveau représente un niveau élevé qui comprend les valeurs extrêmes des deux classes d'aléas, à savoir les unités possédant plus de 20 manifestations par an et celles dont la part d'orages puissants est supérieure à 50 %.

Figure 5 : Les niveaux de risque liés aux orages dans le département de la Creuse



La carte nous indique la répartition des niveaux de risque liés aux orages. Nous constatons que celle-ci montre que les zones élevées en situation de façade sont moins touchées que les zones basses et que ces dernières le sont moins que les zones élevées en situation d'abri.

Le niveau d'aléa orageux faible en Creuse

- 25 Le niveau d'aléa le plus faible dans le département est représenté par les unités géoclimatiques de l'ouest du département, qui se trouvent plus directement exposées au flux d'ouest, à une altitude moyenne à élevée. Cet ensemble est composé de la Haute-Marche, du Haut-Limousin et du plateau de Gentioux-Pigerolles. Nous avons pu voir que ces unités étaient caractérisées par un nombre moyen d'orages faibles, en général inférieur à 20 manifestations par an. Mais la caractéristique principale du niveau d'aléa que ces unités représentent est la part des orages puissants par rapport aux orages faibles. En effet, celle-ci est largement minoritaire avec moins de 20 % d'orages puissants, ceux-ci alors peu nombreux ne sont pas susceptibles d'entraîner beaucoup de dégâts matériels. Dans ces régions, les épisodes orageux sont essentiellement composés de développements verticaux modérés, accompagnés de précipitations faibles en volume et en intensité de chute, de rares grêlons, de coups de vent généralement inférieurs à 60 km/h, et avec des intensités de foudroiement peu importantes.

Le niveau d'aléa orageux élevé en Creuse

- 26 Le niveau d'aléa peu élevé dans le département de la Creuse se rencontre au nord du territoire sur les régions de basse altitude. Nous retrouvons alors les unités de la Basse-Marche, du Bas-Berry, de la moyenne vallée de la Creuse et du Bassin de Gouzon. Ce

niveau d'aléa compte des situations différentes, notamment en ce qui concerne le nombre moyen d'orages qui s'échelonne selon les unités de 10 à 20 manifestations par an. Cependant, le lien entre ces unités est la part d'orages puissants qui est comprise entre 20 et 30 %. Ainsi lors d'épisodes orageux au sein de ces unités, le risque de dégâts matériels engendrés par les orages est plus fort. Ceci s'explique par le nombre plus important d'orages puissants générateurs de précipitations abondantes, de coups de vent parfois violents, et d'une intensité de foudroiement forte.

Le niveau d'aléa orageux fort en Creuse

- 27 Le niveau d'aléa élevé est situé dans l'est et le sud du département, en situation d'abri et à une altitude moyenne à élevée. Nous retrouvons ce niveau de risque dans les unités de la Combraille (le nord et le sud), du plateau de La Courtine et de la haute vallée de la Creuse. Malgré les différences à la fois du nombre de manifestations et de puissance de celles-ci, la région présente un risque fort. En effet, soit les unités possèdent un grand nombre d'orages (plus de 20 par an) dont une part moyenne est puissante, soit le nombre de manifestations est faible mais la proportion d'orages puissants est forte (supérieure à 50 %). Dans les deux cas, le risque de dégâts entraînés par les orages est important, compte tenu du nombre d'orages puissants, accompagnés de fortes rafales de vent, de précipitations abondantes, parfois sous forme de gros grêlons, et d'une intensité de foudroiement importante qui se manifestent dans ce secteur.
- 28 En situation d'exposition à l'ouest, l'aléa orageux augmente en fonction de l'élévation de l'altitude, ce qui met en relation le nombre de manifestations avec celle-ci. Le risque d'orages puissants et donc susceptibles d'engendrer des destructions dans l'ouest de la Creuse est inversement proportionnel à l'augmentation de l'altitude, compte tenu du gradient thermique qui veut que les températures soient plus élevées en plaine qu'en altitude, ce qui renforce les mouvements convectifs et entraîne dans les régions plus chaudes un risque d'orages puissants plus élevé.
- 29 En situation d'abri, l'organisation est plus complexe. En effet, ce sont avant tout les conditions climatiques qui se trouvent à l'origine de la répartition des aléas orageux. C'est pourquoi le nord de la Combraille est faiblement touché par le nombre d'orages, mais fortement par la proportion d'orages puissants. En effet, la situation d'abri confère à l'unité un nombre d'orages plus faible qu'à une altitude similaire en situation exposée à l'ouest, et les conditions climatiques de l'unité voient de faibles influences continentales entraîner des manifestations d'orages violents compte tenu des fortes chaleurs. Dans la même situation nous retrouvons le plateau de La Courtine dont la différence d'altitude entraîne l'augmentation du nombre d'orages et dont la part d'orages puissants correspond à la situation d'abri favorisant des températures plus clémentes qu'à une altitude similaire exposée à l'ouest. Dans le même temps, dans le bassin de Gouzon et dans le sud de la Combraille, les conditions climatiques caractéristiques des situations d'abri se manifestant par une légère augmentation des températures voient une augmentation de la part des orages puissants, reléguant l'influence du relief à un rôle secondaire. Ainsi, sur les reliefs protégés des flux dominants, les conditions climatiques contrôlent l'aléa orageux. Nous ne devons pas oublier que ces considérations de développement d'orages plus ou moins violents dépendent essentiellement de la situation météorologique qui conditionne réellement dans une atmosphère instable le développement des orages. En

effet, quelles que soient les situations géographiques et climatiques, le développement des orages reste dicté par l'équilibre des couches inférieures de l'atmosphère.

Conclusion

- 30 Les secteurs de la région d'étude qui sont en situation exposée à l'ouest avec une altitude importante sont moins soumises aux aléas orageux que les secteurs ayant une altitude similaire mais en situation d'abri, et dans le même temps que les secteurs d'altitude modeste qui demeurent modérément affectés. Ces différents niveaux d'aléas orageux nous ont permis d'établir que le nombre de manifestations n'était pas le seul facteur à prendre en compte dans le calcul de l'aléa. En effet, l'intensité des phénomènes qui accompagnent ces manifestations (violence des précipitations, des vents, intensité de foudroiement) est un paramètre important car ce sont ces intensités qui sont à l'origine des destructions et de la dangerosité de l'orage. Après avoir mis en évidence la présence de ces secteurs aux différents niveaux d'aléas orageux dans le département de la Creuse, cette étude nous a permis de mettre en relation la notion d'aléa orageux et ses différents niveaux avec le relief. Il affecte le développement orageux en lui-même par son rôle d'obstacle à la bonne circulation des flux. Ces influences orographiques, en situation exposée aux flux d'ouest, avec ses conditions climatiques plus océaniques, pondèrent l'aléa orageux par rapport aux régions basses qui se trouvent alors plus sensibilisées. Cependant, l'étude du phénomène orageux nous a permis de voir que son développement est essentiellement lié à des conditions météorologiques instables et que le relief ne jouait qu'un rôle mineur dans son développement. Pour mieux mesurer ces interactions entre le relief et l'aléa orageux, il faudrait posséder une profondeur de données plus importante, mais également mieux appréhender et définir les observations en développant un réseau de stations beaucoup plus dense.

BIBLIOGRAPHIE

- CADIOU (M.), 1995. – « Phénomènes météorologiques orages et coups de foudre », *Météorologie Marine*, n° 166, p. 28-41.
- CHÈZE (J.-L.), PIRCHER (V.), 1995. – Electricité atmosphérique et système orageux, *La Météorologie*, 8^e série, n° 4, pp. 31-41.
- Conseil Régional du Limousin, 1989. – *Atlas agroclimatique du Limousin*, Direction de la Météorologie nationale, 96 p.
- ESOURROU (G.), 1981. – *Climat et environnement : les facteurs locaux du climat*, Paris, Masson, 182 p.
- ESTIENNE (P.), GODARD (A.), 1990. – *Climatologie*, Paris, Colin, 368 p.
- GARY (C.), 1999. – *La foudre histoire des connaissances nature du phénomène risque et mesure de protection*, Paris, Masson, 224 p., [2^e édition].

- GALLIOT (M.), LEMARCHAND (J.-P.), 1992. – *Y'a plus d'saisons !? La mémoire du climat limousin (Corrèze, Creuse, Haute-Vienne)*, Verso, 32 p.
- KESSLER (J.), CHAMBRAUD (A.), 1990. – *Météo de la France, tous les climats localité par localité*, Paris, Lattès, 390 p.
- MENDE (S.), SENTMAN (D.), WESCOTT (E.), 1997. – « La foudre au-dessus des nuages », *Pour la science*, n° 240, p. 48-51.
- PAGNEY (P.), 1988. – *Climats et cours d'eau de France*, Paris, Masson, 148 p.
- ., 1994. – *Les catastrophes climatiques*, Paris, PUF, coll. « Que sais-je ? », 128 p.
- ROUX (F.), 1991. – *Les orages Météorologie des grains, de la grêle et des éclairs*, Paris, Payot, 360 p.
- VIGNEAU (J.-P.), 2000. – *Géoclimatologie*, Paris, Ellipse, 334 p.
- VIGNIER (A.), 1997. – « L'observation météorologique en surface : nuages et autres météores », *Cours et manuel*, n° 11, École Nationale de la Météorologie, 144 p.
- VINET (F.), 2002. – « La question du risque climatique en agriculture : le cas de la grêle en France », *Annales de géographie*, n° 627-628, p. 592-613.
- WILLIAMS (E.), 1989. – « L'électrification des orages », *Pour la science*, n° 135, p. 84-95.

RÉSUMÉS

L'orage est un phénomène atmosphérique puissant qui se caractérise par l'apparition d'éclairs, de tonnerre et qui est souvent accompagné de précipitations violentes et de fortes rafales de vent. La puissance dégagée par l'orage est souvent à l'origine de dégâts très spectaculaires et est parfois mortelle. Ce type de temps possède des intensités et des manifestations à l'origine d'aléas météorologiques que nous proposons d'étudier à l'échelle du département de la Creuse. Ce travail a pour objectif de définir les niveaux d'aléas orageux dans le département de la Creuse. Nous essayons de montrer également la relation qui existe entre les situations géographiques et climatiques et les niveaux de risque d'orages en Creuse.

The storm is a strong atmospheric phenomenon which is characterized by the occurrence of lightning, thunder and which often go with heavy precipitations and gusty wind. The strength released by the storm often causes a lot of spectacular damages and may be fatal. Because of its effects, this weather type is a meteorological risk that we propose to study in the Creuse administrative district (département). The aim of this work is to define the levels of storm risk in the Creuse district. We try to point out the relationship between the topography, the regional climate and the level of storm risk in the Creuse district.

INDEX

Keywords : climatology, risk, storm, weather type

Mots-clés : aléa, climatologie, orage, type de temps

Index géographique : Creuse, France

AUTEURS

ÉRIC ROUVELLAC

Université de Limoges, UMR 6042 Géodynamique de milieux naturels et anthropisés – CNRS

RÉMI FOURNAISON

Université de Limoges, UMR 6042 Géodynamique de milieux naturels et anthropisés – CNRS