

La fragilité d'un pays qui se développe en ignorant la variabilité pluviométrique : une réflexion sur le chaos dû à la pluie au cours de l'hiver 2000/2001 dans la zone de Porto.

Ana MONTEIRO

Département de Géographie-Université de Porto
Via Panorâmica s/n°, 4150-564, Porto, Portugal
anamt@letras.up.pt

Résumé

Dans cette étude, nous contribuons à évaluer le caractère effectivement exceptionnel de la période pluvieuse de l'hiver 2000-2001 au nord et au centre du Portugal et à réfléchir simultanément sur la "dangerosité" des choix modernes de planification. L'incompréhension des phénomènes naturels et, dans ce cas concret, la mésestimation que surviennent des périodes pluvieuses intenses et/ou de longue durée ont laissé les citoyens et les responsables politiques véritablement surpris et étonnés face à cette série dramatique d'accidents.

Il est vrai qu'il a plu, entre novembre 2000 et mars 2001, pendant 83% des journées (134 jours), ce qui totalise la plus grande quantité de pluie accumulée depuis 1900 (1724,4mm). Janvier et mars 2001 ont été les mois les plus pluvieux depuis 1900 et novembre 2000 est le second mois le plus humide du siècle. Mais l'accumulation de catastrophes n'aurait-elle pas pu être évitée si les responsables de la planification avaient tenu compte de nos connaissances actuelles sur les caractéristiques climatiques de cette région du globe ?

Abstract

Evaluating the exceptionality of the Autumn/Winter 2000-2001 rainfall period at the north and centre of Portugal we pretend, with this contribution, to make a reflection concerning the risk of created/increased by the recent planning options in urbanised areas. The difficulties in understanding the natural phenomena and, in this study case, the absence of knowledge about the intense rainfall probability caught people and politicians unprepared to deal with a dramatic sequence of serious accidents.

Besides knowing that from November 2000 to March 2001, the rain occurred in 83% of the days (134 days), making the highest accumulated total of rain since 1900 and that January and March were the most humid of the century, it's important to question ourselves if all the catastrophic consequences couldn't be avoidable if the planning policy incorporates the knowledge of the climatic context of this region.

Key-words : climatological risk, catastrophe, heavy rainfalls, urban planning, environment.

Mots-clés : risque climatique, catastrophe, pluies exceptionnelles, aménagement du territoire, environnement.

Introduction

Les nombreux accidents qui se sont succédé pendant l'hiver 2000/2001 ont provoqué des dizaines de morts et plusieurs millions d'escudos de dégâts, spécialement au nord du Portugal (Fig. 1).

Aux yeux des citoyens et des politiciens la grande quantité, l'intensité et la fréquence des précipitations, ont été, une fois de plus, responsables de cette calamité. L'Homme, comme toujours, a préféré vilipender les éléments climatiques et leur attribuer la responsabilité des

dégâts plutôt que de profiter de ces paroxysmes pour réfléchir sur sa propre contribution, directe et indirecte, dans la transformation de cette situation exceptionnelle en **catastrophe**.

Les décisions concernant l'occupation des sols, en accord avec nos besoins et nos modes de vie et, le plus souvent, dans le complet non-respect de la vulnérabilité géomorphologique et climatologique des lieux choisis pour l'occupation du sol, ne sont généralement pas l'objet d'une analyse *a priori* ou *a posteriori*.

Certains cependant écrivaient déjà à l'époque : "...aux premières pluies, le chaos s'installe dans les villes ; du sable, du gravier et des pierres se répandent dans les rues ; les tas de décombres se désagrègent au bord des chantiers. Les maisons anciennes et mal entretenues s'écroulent et les nouvelles, construites à la va-vite, cèdent elles aussi (...) Tout le monde se demande à qui la faute ? Aux bombes atomiques, aux frigos, au trou dans la couche d'ozone, à l'effet de serre, aux constructions, aux barrages, aux autos, à l'urbanisation sauvage, à la modernisation, à l'agriculture intensive, aux plans communaux ou au gouvernement ? Qui suis-je pour répondre à ces questions ? Moi, je ne sais qu'une chose : ce n'est surtout pas la faute au climat..."¹.

En approuvant ce texte et, tout particulièrement la dernière affirmation citée, nous proposons d'évaluer le degré d'exception de ces pluies, et aussi d'analyser certaines causes de leur retentissement excessif dans la société portugaise qui, comme l'affirme Barreto (2001), semble se développer en se fondant sur un type de temps sec et ensoleillé.

2. Caractérisation des pluies exceptionnelles de 2000-2001 au nord du Portugal

La région la plus affectée par les catastrophes, le nord du Portugal (Fig. 1), topographiquement très contrastée, aux roches plus ou moins perméables et plastiques.

La densité de la population est élevée dans toute la zone littorale. À l'intérieur, celle-ci s'agglomère autour des chefs-lieux ou se disperse en petits noyaux à mesure que l'altitude augmente. Historiquement, l'homme a occupé d'abord le fond des vallées (plus fertiles), puis les versants, se juchant sur des pentes souvent vertigineuses. Pour améliorer l'accès des endroits où il se fixait, il a éventré les versants pour implanter un réseau routier, créant des ruptures dans la déclivité, ruptures qu'il a crues sans conséquences. Le choix des lieux a obéi à des besoins religieux, militaires, sociaux, économiques, ludiques, mais rarement à ceux de l'environnement. Le progrès scientifique et technologique a convaincu l'homme de son contrôle absolu sur la nature et l'a parfois incité à dilapider sans frein les ressources naturelles.

Les composantes fondamentales des lieux ont cependant été sous-estimées par les modèles modernes de *design* urbain. Devant le faible coût de l'énergie et le rapide progrès scientifique et technologique, on a pratiquement **négligé le climat** et la géomorphologie dans le processus de sélection des zones choisies par l'Homme pour s'installer.

L'eau (qui entre et qui sort) est une des ressources naturelles les moins prises en compte dans les plans urbains. Le pavement des espaces de circulation doit être sec et c'est sur les toits et les corniches des édifices que commence le drainage de l'eau qui doit disparaître rapidement dans les canalisations en sous-sol. Voilà pourquoi les arrangements du territoire que les hommes préfèrent actuellement nous éloignent de cette ressource naturelle.

Les oscillations thermo-pluviométriques saisonnières ont été progressivement bannies de *l'espace vécu* par les citoyens modernes qui se sont habitués à une homothermie monotone et à l'aridité des espaces confinés qu'ils fréquentent quotidiennement.

¹ António Barreto, 'Reviens , Soleil! Reviens! Portrait de la Semaine ', *Público*, 11 Fév.2001. Nous soulignons et traduisons.

On comprend donc que soit sous-évalué² le comportement intra- et inter-annuel des précipitations dans le processus de planification et dans les décisions de localisation des personnes, des biens et des activités. On comprend qu'on sous-estime son importance dans le calibrage des réseaux d'écoulement, dans la canalisation des cours d'eau ou dans les calculs de sécurité et de stabilité des structures des édifices.

Ainsi, s'il faut quantifier tout paroxysme climatique, il faut aussi apprécier son importance relative ainsi que l'accroissement de notre vulnérabilité due à notre façon d'occuper les sols³, pour éviter qu'un simple **risque** se transforme en **catastrophe**.

3. Les précipitations pendant l'automne/hiver 2000-2001

Pour analyser le comportement de ces précipitations catastrophiques, nous avons choisi les données de la seule station climatologique séculaire existant dans la région nord – Porto Serra do Pilar (Fig. 2). Le climat de cette zone s'explique par sa latitude, sa position sur la côte sud-ouest du continent européen⁴ et sa situation à l'ouest d'un amphithéâtre dont l'altitude augmente en avançant vers l'est.

Les données de Porto SP, entre 1900-2001, montrent qu'au maximum thermique de juillet/août (20°C), correspondent les totaux mensuels de précipitations les plus bas (20-25mm). Le mois le plus froid est janvier (9°C), et le plus humide, décembre (176mm). La période d'*été*⁵ commence fin juin et se prolonge jusqu'à fin août et la période d'*hiver*⁶ s'étend de fin novembre à fin février. Le passage de l'*hiver* à l'*été* est très perturbé, dans une constante alternance de journées plus chaudes ou plus froides, alors que la transition entre l'*été* et l'*hiver* est plus calme, lente et progressive.

L'absence totale d'obstacles qui freinent la pénétration de l'air venu de l'ouest est, dans cette région, déterminante pour comprendre le comportement des précipitations. Excepté juillet et d'août au total mensuel peu élevé, tous les autres mois de l'année ont, en moyenne, des totaux mensuels considérables. L'irrégularité de la série est très grande, quelle que soit l'époque de l'année⁷ et, bien que ce soit relativement rare, des totaux mensuels de précipitations très faibles - entre 0 et 50 mm – peuvent se produire entre octobre et mars (10-20 %). Le total des précipitations accumulées pour cette période oscille, dans les 100 dernières années, entre 246mm en 1907 et 1725mm en 2001 (Fig. 3 et Tableau 1). Ce total est compris entre 300mm et 1000mm, dans plus de la moitié des années du XX^e siècle.

La pluie se répartit, en moyenne, sur plus de 15 jours dans chacun des mois de la période la plus humide de l'année. Presque toujours sur plus de 20 jours par mois entre novembre et janvier et entre 15 et 20 jours par mois en février et mars. Les états du temps typiques de cette zone et le quadrant prédominant des vents⁸ aident à comprendre la mosaïque climatique *mémorisée* et, par cela même, *escomptée* par tous les habitants de la région de Porto. On peut

² Ou qu'au moins on n'exige pas qu'il soit inclus dans la conception de tous les projets.

³ Intensification de l'urbanisation, canalisation des cours d'eau, occupation des lits de crue, imperméabilisation du sol, etc.

⁴ Il s'agit de la première tranche de surface terrestre à recevoir, après la traversée de l'océan Atlantique, les flux d'air venus de l'ouest.

⁵ Nous utilisons le mot simplement au sens d'époque la plus chaude de l'année.

⁶ Nous utilisons le mot simplement au sens d'époque la plus froide de l'année.

⁷ Les coefficients de variation de chaque série mensuelle montrent une grande diversité dans les valeurs obtenues pour chacun des mois. Ils sont plus élevés en juin, juillet et août puisque c'est l'époque de l'année où les quantités de pluie dépassent rarement les 50mm.

⁸ On peut dire qu'en été, ce sont les vents de NO qui prédominent et en hiver, les vents d'E. Les types de temps prédominants tout au long de l'année résultent de la présence fréquente de situations anticycloniques. Entre juin et septembre, les situations anticycloniques sont régulièrement prédominantes pour presque toutes les années étudiées. Pendant les autres mois, surtout en hiver, bien qu'elles restent les plus fréquentes en pourcentage, elles partagent la première place, certaines années, avec des situations dépressionnaires.

Les situations synoptiques en altitude, quand on considère seulement les deux grands types de circulation - zonale et méridienne -, mettent en évidence, au cours des dernières années, une nette prédominance de cette dernière sur l'autre

donc déduire que, même si elles sont un élément climatique indésirable dans les sociétés urbanisées⁹, les précipitations sont, à Porto et dans tout le nord du Portugal, une présence constante tout au long de l'année, et tout particulièrement entre novembre et mars.

La pluie étant un élément climatique qui provoque la répulsion dans la mémoire de l'habitant des villes habitué à l'artificialisation de son environnement, allons-nous trouver des preuves d'une véritable altération substantielle dans le rythme, l'intensité et/ou la quantité avec lesquels les précipitations sont tombées pendant l'automne/hiver 2000-2001, preuves qui nous aident à comprendre la magnitude des catastrophes enregistrées ?

De fait, la période comprise entre novembre 2000 et mars 2001 a été exceptionnellement pluvieuse, accumulant au cours de ces 5 mois **le plus grand total de précipitations du siècle** (Fig. 3). Pendant les mois habituellement les plus humides de l'année, on a atteint, pour la première fois, depuis qu'il existe des relevés à la station de Porto SP, plus de 1700 mm de pluie (Fig. 3 et Tableau 1).

En comparant avec les totaux mensuels les plus élevés du siècle, on s'aperçoit que janvier et mars 2001 ont été, à Porto SP, les mois les plus pluvieux qui aient jamais existé (Fig. 4). Mars 2001 se détache tout particulièrement par le caractère exceptionnel de la somme des pluies (Fig. 5) : jusqu'en 2001, le total mensuel des pluies le plus élevé était de 359,5 mm (mars 1947). Les 587,4 mm de pluie totalisés en **mars 2001 dépassent de plus de 60%** la valeur jusqu'alors **la plus élevée du siècle**. En plus des totaux mensuels de précipitations les plus élevés connus en janvier et en mars, l'automne/hiver 2000-2001 s'est aussi caractérisé par **la plus grande succession de jours de pluie du siècle** (Fig. 6). Pendant cette période, l'eau est tombée pendant plus de 4 journées sur 5.

Outre la fréquence élevée de jours de pluie, il faut noter aussi que janvier et mars 2001 affichent un nombre considérable de **totaux journaliers très élevés**. Plus de 11 jours de mars 2001 ont vu tomber de grandes quantités d'eau¹⁰. Seul 1947 produit un chiffre avoisinant, puisqu'on avait alors enregistré 7 jours avec plus de 20,8mm (percentile 95). Des trois jours de mars les plus humides du siècle, deux appartiennent à 2001 (le 21 avec 76,8 mm et le 23 avec 75,4 mm). La journée de mars la plus humide pour laquelle il y ait des relevés a toutefois eu lieu en 1979 (80,7 mm).

En synthèse, quand on compare avec la moyenne de la période 1900-2001, l'automne/hiver 2000-2001 s'est caractérisé, à la station de Porto SP, par :

- i) octobre et février avec des totaux mensuels de précipitations légèrement en-dessous de la moyenne ;
- ii) novembre, décembre, janvier et mars avec des totaux mensuels nettement supérieurs à la moyenne du siècle, mars dépassant de 459 mm la moyenne des 101 années analysées ;
- iii) un taux de précipitations accumulées dans les 6 mois les plus humides de l'année exceptionnellement élevé ;
- iv) une succession de jours de pluie extraordinairement longue ;
- v) un grand nombre de jours avec des totaux journaliers de précipitations supérieurs au percentile 95.

⁹ La pluie est toujours la cause d'un dérangement dans le métabolisme urbain. Elle rend la circulation des biens et des personnes difficile, elle empêche la réalisation de certaines tâches et elle contrarie le bien-être de la majorité des usagers de la ville.

¹⁰ La distribution des précipitations quotidiennes est une distribution normale (fréquence réelle proche d'une distribution normale). L'analyse de l'information recueillie montre de très faibles probabilités (< 0,01%) de précipitations quotidiennes, supérieures à 36mm. en novembre, à 50mm. en décembre, à 55mm. en janvier et à 77mm. en mars.

Ce comportement insolite et original a été accompagné, en décembre et en mars, par des températures minimales et maximales plus élevées que la moyenne du siècle, un automne plus frais que la moyenne planétaire et un **hiver beaucoup plus chaud** que la moyenne globale¹¹.

Conclusion

Le Portugal a construit son territoire de manière fonctionnelle en imitant des modèles internationaux de développement, qui ignorent, ou pour le moins sous-estiment, la probabilité de longues périodes de précipitations. Quand les précipitations sont intenses et fréquentes, comme ce fut le cas, au nord et au centre du Portugal, entre novembre 2000 et mars 2001, les villes peuvent être paralysées, les terres s’effondrer, engloutissant des êtres, des maisons et des routes; les fleuves déborder à plusieurs reprises; les ponts s’écrouler, entraînant avec eux des véhicules en circulation et provoquant la noyade de dizaines de personnes, etc., et toutes ces catastrophes sont mises sur le compte du “mauvais temps” ainsi que sur le compte de la **durée** et de l’**intensité exceptionnelles des précipitations**.

L’automne/hiver 2000-2001 a sans aucun doute été exceptionnel, tant au niveau des **totaux de précipitations extrêmement élevés** que par la **longue succession de jours très pluvieux**. Aucune anticipation, appuyée sur l’analyse probabiliste des données séculaires disponibles, n’aurait permis d’estimer l’extension ou le total des précipitations accumulées en mars 2001, par exemple, ni non plus de prévoir le mois de mars 1997, qui fut lui aussi hors du commun, mais dans ce cas, par l’absence totale de précipitations.

Cependant, des manifestations évidentes d’un changement climatique dans cette région, depuis les années 70 (Monteiro, 1997) se traduisent surtout par une **désorganisation dans les saisons**, avec une tendance à la dilution des saisons de transition (le printemps et l’automne) au plan thermique, et une augmentation inattendue de l’irrégularité de la distribution intra-annuelle des précipitations, phénomène souligné par cet exemple de 2000-2001. En fait, la catastrophe vécue ne résulte pas exclusivement de la sous-évaluation du risque puisque les totaux et les séquences de jours de pluie ont été exceptionnels à l’échelle du siècle. Elle est aussi le résultat de l’augmentation de la vulnérabilité aux comportements extrêmes créée par les options de localisation des hommes.

La complexité des mécanismes de fonctionnement du *Système Climatique* n’est pas facilement *perçue* par le citoyen qui, face à l’inexistence de relations de cause à effet explicites, renonce, préférant en appeler au divin ou se rendre au destin. Comme il ne parvient pas à comprendre suffisamment le *Système Climatique* pour le dominer, il s’en désintéresse et, impuissant, le dévalorise. De la sorte, il ne peut que très difficilement accepter sa responsabilité (in)directe dans la combinaison temporaire d’éléments climatiques qui a engendré la catastrophe.

Les paroxysmes climatiques, à condition d’être expliqués de façon simplifiée, peuvent malgré tout servir à sensibiliser les citoyens et à motiver des types de pratiques différents sur le territoire. Les conséquences d’une catastrophe climatique comme celle de l’automne/hiver 2000-2001 rappellent ainsi qu’il existe de nombreux points de collision entre les attentes de qualité de vie et de bien-être des sociétés modernes et l’équilibre du *Système Climatique*. Il faut effectuer un exercice de pédagogie, recourir à l’histoire récente, pour motiver une réflexion sur notre (co-)participation et notre (co-)responsabilité dans des catastrophes dont nous ne pensions d’abord n’être que les victimes.

¹¹Si nous comparons les écarts des températures moyennes mensuelles par rapport aux moyennes séculaires à la station de Porto SP, avec les anomalies thermiques globales calculées par le National Oceanic and Atmospheric Administration, US Department of Commerce (NOAA).

Les exemples de situations exceptionnelles en divers points du globe et à d'autres moments de notre histoire montrent que le risque augmente avec la densité d'occupation du sol et les choix de localisation qui sont faits. Plutôt que de chercher à tout prévoir, cherchons à agir avec humilité et précaution sur l'*Écosystème*, sachant que les éléments climatiques sont intrinsèquement très irréguliers, ce qui permettra de retirer de ces situations exceptionnelles des enseignements utiles pour créer un autre type d'attitude de l'Homme face à l'*Écosystème*.

Bibliographie

- BURROUGHS, W., 1997, Does the weather really matter? The social implications of climatic change, Cambridge University Press, Cambridge, 230p.
- KENNETH, E., ROGER, A., CHANGNON, S., 1999; "Temporal fluctuations in weather and climate extremes that cause economic and human health impacts: a review", Bulletin of the American Meteorological Society, Boston, p.1077-1098.
- LAMB, H., 1997, Climate, History and the Modern World, 2nd ed., Routledge, London, 433p.
- MONTEIRO, A., 1991; "Les calendriers de probabilités pour les températures minimales et maximales à Porto", Actes du Colloque de Climatologie, AIC, Fribourg, p.63 à 70.
- MONTEIRO, A., 1993; "Est-ce qu'il y a des raisons suffisantes pour parler d'un îlot d'humidité urbain dans la ville de Porto?", Actes du Colloque de Climatologie, AIC, Thessaloniki, p.585 à 593.
- MONTEIRO, A., 1997; O clima urbano do Porto. Contribuição para a definição das estratégias de planeamento e ordenamento do território, Textos Universitários de Ciências Sociais e Humanas, Fundação Calouste Gulbenkian, Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, Lisboa, 486p.
- MONTEIRO, A., 1999; "Originalidade(s) dos processos de arquivo e memorização de episódios climatológicos inesperados. Será que o "Verão de S. Martinho" existe?", Actas do VIII Colóquio Ibérico de Geografia, Lisboa, p.72-86.
- MONTEIRO, A., 1999; "Poluição atmosférica no Porto: algumas histórias por contar", palestra apresentada nas Actas do Seminário: Qualidade do Ambiente urbano, organizado pela C.C.R.N., Fundação Cupertino de Miranda, Porto, CCRN, Porto, p. 47-85.
- REBELO, F., 2001, Riscos Naturais e Acção Antrópica, Imprensa da Universidade, Coimbra, 274p.