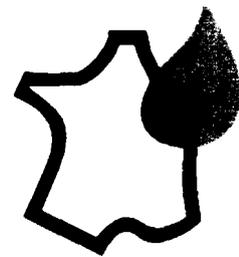




20528

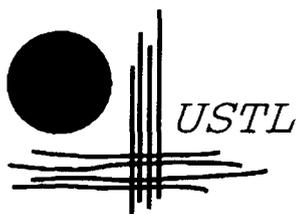


Agence de l'eau  
Rhin-Meuse

# R A P P O R T F I N A L

Décembre 1995

## APPORT DES PARAMETRES CLIMATOLOGIQUES SUR LA PREVISION DE LA PLUIE



## **Projet : Apport des paramètres climatologiques sur la prévision de la pluie.**

### **Rapport de fin de contrat**

#### **I- Introduction**

La ville par le biais des activités humaines qui s'y rattachent et la forte rugosité de surface qu'elle génère, constitue un élément majeur dans la modification des caractéristiques des masses d'air, notamment dans la couche de surface.

Si de nombreuses études ont réussi à mettre en évidence l'existence d'un îlot de chaleur urbain ou encore l'influence de la ville sur l'augmentation des pluies surtout orageuses, rares sont celles qui ont cherché à comprendre l'interaction des différents champs climatologiques et évaluer leurs interdépendances. Ce sujet de recherche est le thème du projet intitulé « Apport des paramètres climatologiques sur la prévision de la pluie » financé conjointement par le district urbain de Nancy et l'agence de l'eau et dont le Nancie assure la coordination.

Ce type d'étude nécessite au préalable la constitution d'une base de données représentative des variations spatio-temporelles de la zone étudiée. Cette étape est déjà bien avancée et le présent rapport résume les principaux résultats.

Le laboratoire de Géographie de l'université de Nancy II assure la coordination scientifique de ce projet et a participé activement à l'élaboration et la réalisation des différentes étapes. Actuellement il s'occupe de la validation et de l'exploitation scientifique de cette base de données en collaboration avec différents organismes de recherches.

#### **II- Exploitation des données préexistantes.**

Bien avant le démarrage de ce projet, il existait sur l'agglomération nancéienne trois stations climatologiques :

- La station de Nancy-Tomblaine qui est une station complète faisant partie du réseau de Météo-France.
- La station de Clairlieu qui jusqu'en 1994 a été gérée par l'Association pour la Prévention de la années.
- La station de l'Hôtel Districial qui mesurait la pluie, la température, la direction et la vitesse du vent. Des ennuis informatiques ont réduit la série exploitable pour cette station à une seule année: juillet 1989 à décembre 1990.

Pour la comparaison des trois sites c'est finalement cette période qui a été exploitée dans le cadre d'un DEA de Benjamin HERZBERG sous la direction scientifique d'Isabelle ROUSSEL professeur à l'université de Lille I. Cette étude a permis de mettre en évidence l'îlot de chaleur urbain avec des températures plus élevées de 2 à 3 degrés en moyenne pour le centre ville. L'effet topographique se manifeste notamment en hiver pour réduire cet écart à cause des inversions thermiques fréquentes en cette saison.

### **III- Installation d'un réseau de stations météorologiques.**

La constitution d'une base de données climatologiques fiable et aussi complète que possible nécessite la mise en place d'un réseau de stations météorologiques automatiques et représentatives du milieu étudié. Nous évoquerons rapidement les différentes étapes qui ont abouti à la mise en place de ce réseau.

#### **1 - Choix des sites.**

L'emplacement des stations doit être le plus représentatif possible du milieu, Ainsi une étude de l'agglomération nancéienne a été menée en s'appuyant sur les images satellites SPOT et LANDSAT de la banque de données du DAN. Elle a été réalisée dans le cadre de l'Institut Lorrain du Génie Urbain (ILGU) par Luc GABRIEL. Deux méthodes ont été utilisées:

- la classification hypercube montrant que le milieu est plus ou moins urbain ou rural.
- la méthode des gradients faisant apparaître le taux de variation de température associé à chaque pixel.

Ce travail a permis l'identification de zones homogènes et surtout de caractériser l'environnement des sites. Mais d'autres facteurs, d'ordre économiques, ont été également considérés, Au total six sites ont été choisis dans l'agglomération: deux en milieu urbain (Hôtel Districale et Pépinière) et quatre à la périphérie de la ville (Maxéville, Seichamps, Haut des Ronces et Clair-lieu). Ces sites ont été placés selon deux axes: S.O-N.E et Sud-Nord.

#### **2 - Choix des capteurs**

Il a été décidé après de nombreux contacts avec différents spécialistes d'effectuer les mesures suivantes: la température, l'humidité relative, la vitesse et la direction du vent sur l'ensemble des sites, La mesure du rayonnement global est effectuée uniquement sur deux sites: un site urbain (Hôtel Districale) et un site rural (Clairlieu). Pour chaque paramètre plusieurs constructeurs nous ont proposé du matériel de mesure. Pour arrêter notre choix, nous avons décidé de consulter deux organismes ayant une très longue expérience dans le domaine:

- le Service des Equipements et des Techniques Instrumentales de la Météorologie (SETIM) de Météo-France à Trappes.

-le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) à Nantes.

L'étalonnage assuré par le service technique du DAN permet de garantir une bonne qualité de données.

#### **3 - Implantation et mise au point des stations.**

##### **a) Les stations fixes.**

L'implantation des différents sites a été effectuée sous la direction conjointe de Patrick MICHE du service technique du DAN et de Patricia SOUZY dans le cadre de son mémoire de fin d'étude de l'ESSTIN.

##### **b) La station mobile**

Afin de pouvoir effectuer des mesures mobiles dans toute l'agglomération, nous avons décidé en accord avec les différents partenaires de construire une station mobile équipée de capteurs identiques à ceux des stations fixes. Patricia SOUZY a assuré la mise au point technique, la société Forma-Soud celle du mât. Cette station a été utilisée lors de la campagne de mesures mobiles de juillet 1994. Elle sera équipée cette année par une centrale de mesure CR10 de Campbell Scientific et servira dans les campagnes de mesures prévues pour l'été et l'automne 1995.

#### 4 - Choix du pas de temps pour la configuration des stations.

Comme les centrales d'acquisitions retenues n'effectuent pas de calculs, il fallait réaliser une configuration permettant de décharger les centrales une fois par semaine. La configuration retenue correspond au meilleur compromis possible entre la capacité mémoire des centrales et la précision souhaitée.

#### **IV- Campagne de mesures mobiles.**

Dans le cadre du DEA de Benjamin HERZBERG, plusieurs campagnes de mesures mobiles ont eu lieu le long de deux transects NE-SW et NNW-SE. Les mesures ont été réalisées avec un psychromètre à aspiration du type ASSMAN et transect a été couvert en l'espace d'une heure et demi environ. Les résultats obtenus mettent en relief l'existence de l'îlot de chaleur urbain mais le nombre de profils n'est pas encore suffisant pour une exploitation plus poussée.

Pour compléter ces investigations, une campagne de mesures plus élaborée a été réalisée le 11 et 12 juillet 1994 en collaboration avec l'institut de Géographie de Fribourg en Suisse et la participation des étudiants de Géographie de l'université de Nancy II. L'équipe suisse a réalisé des lâchers de ballons stabilisés dans le but d'étudier la turbulence et la convection au-dessus de la ville. Au même moment, les étudiants réalisaient des mesures psychrométriques le long des transects déjà utilisés par B. HERZBERG. Une troisième équipe assurait le bon fonctionnement de la station mobile sur la place du marché au centre ville. Les données recueillies sont en cours d'exploitation.

#### **V- Etudes complémentaires**

Pour compléter cette base de données, deux études originales et prometteuses ont été menées sur l'agglomération.

La première est le fruit d'une collaboration avec l'Aéroclub de l'Est, section vol à voile. Elle avait pour objectif principal de répertorier un grand nombre d'ascendances (thermiques dynamiques ou mixtes) de cartographier leurs zones d'apparition et d'étudier leurs liens avec les paramètres de surface, la nature de la masse d'air et le phénomène orageux.

Une période d'essai de Mars à Juin 1994 a permis d'échantillonner 47 ascendances et de dresser une première carte (incomplète) de ce phénomène en utilisant le système d'information géographique GEO-CONCEPT du District. L'un des résultats intéressants est la mise en évidence d'une ligne d'onde orienté NW-SE, s'étendant sur plusieurs km le long de la Meurthe. Ce phénomène est à rapprocher des observations qui ont été faites à propos des déplacements des noyaux orageux ou la Meurthe semblait jouer un rôle de barrage.

La deuxième étude avait pour objectif de savoir s'il était possible de prévoir l'arrivée des orages par l'étude des impacts de foudre (VERMOT DESROCHES, 1994). Une spatialisation de ces impacts a été réalisée ainsi qu'une comparaison entre leur déplacement et celui du centre du noyau orageux.

Malgré les difficultés inhérentes à cette étude (liées notamment aux échelles d'espaces concernées: 1 35 km<sup>2</sup> pour la pluie 1260 km<sup>2</sup> pour les impacts de foudre), les premiers résultats montrent une bonne concordance dans le déplacement des noyaux orageux et des impacts de foudre et surtout une bonne corrélation avec la direction du vent synoptique à 500 hPa.

#### **VI- Exploitation des premiers résultats du réseau.**

Le réseau fonctionne d'une manière continue depuis le mois d'août 1994. Une procédure automatique a été mise au point en collaboration avec Monsieur Eric DUBOIS du service informatique du DAN pour assurer un premier contrôle automatique des mesures effectuées et mettre en évidence d'éventuelles valeurs aberrantes. La base de données constituée a servi dans le cadre d'un travail réalisé par deux étudiantes de deuxième année à l'école de Géologie de Nancy. Après une première vérification visuelle des données, des calculs de l'évapotranspiration potentielle ont été réalisés en utilisant les formules de Penman, de Priestley et Taylor, de Turc et de Linacre. Les résultats obtenus sont de bonne qualité (cf annexes).

## VII- Conclusion et perspectives.

Cette étape fondamentale a permis de mettre en place un réseau très performant de mesures climatologiques en milieu urbain. Cet investissement scientifique et financier, et les études complémentaires exécutées, nous permettent d'ores et déjà d'envisager plusieurs pistes de recherches prometteuses:

- une étude de pouvoir de captation des pluviomètres en fonction de la direction et la force du vent. Cette étude aboutira à l'établissement de coefficients de correction pour les mesures déjà effectuées et ultérieures.
- une classification des champs de vent sur l'agglomération nancéienne et les relations entre ces champs de surface et la situation synoptique. Les résultats devront amener à une meilleure compréhension des champs pluviométriques et une interprétation plus fine des résultats du radar et de la dispersion des polluants.
- la combinaison d'un modèle numérique de terrain (MNT), d'images satellitaires et des mesures de surfaces doit révéler les champs thermiques et hygrométriques sur l'agglomération. Ces résultats associés aux champs de vent devront aboutir à une meilleure compréhension des convections thermiques dynamique ou mixte.
- une étude poussée du phénomène orageux (complexe par nature) nécessite une modélisation physique. Des modèles météorologiques à méso-échelle semblent être un outil adéquat pour cette future étape.

Pour atteindre ces objectifs, des contrats ont déjà eu lieu avec le LCPC, l'Ecole Centrale et le CSTB à Nantes ainsi qu'avec l'Institut de mécanique de Grenoble. Le but c'est de pouvoir bénéficier de toutes les compétences qui existent dans le domaine de la climatologie urbaine et surtout de préparer activement l'étape fondamentale qu'est la modélisation.