

Vu pour être annexé à  
l'arrêté en date de ce jour

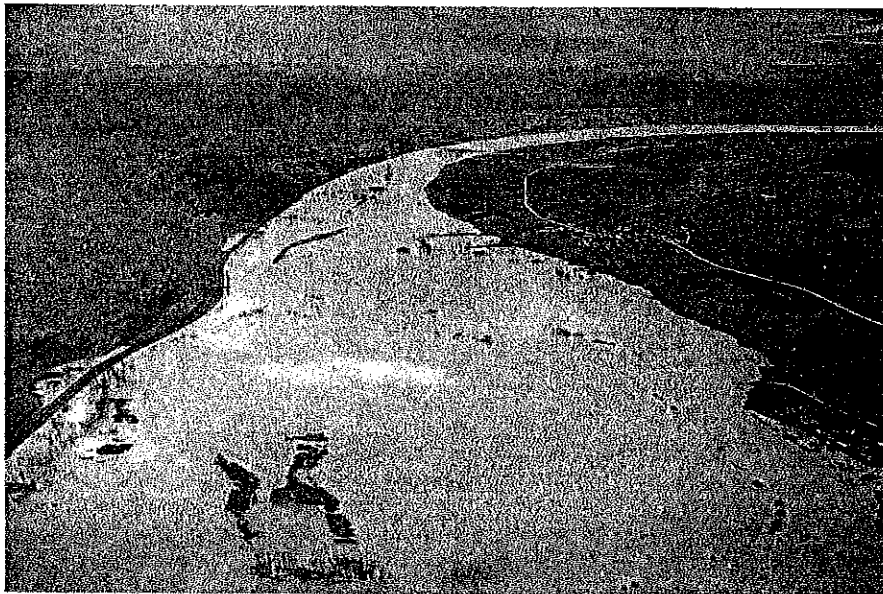
Laon, le 16 NOV. 2007

Pour le Préfet et par délégation,  
Le Chef du S.I.A.C.E.D.P.C.

  
Patrick RASCHMONT

# Plan de Prévention du Risque inondation

## Département de l'Aisne Rivière Marne



Courcelles (Trélou-sur-Marne), crue de 1955 (photo : Service de la Navigation de la Seine)

## Note de présentation

# SOMMAIRE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>INTRODUCTION</b>   | <b>3</b>  |
| <b>1. CADRE GÉNÉRAL</b>   | <b>4</b>  |
| 1.1 RAPPELS LÉGISLATIFS   | 4         |
| 1.2 OBJECTIFS   | 5         |
| 1.3 PROCÉDURE – PORTÉE JURIDIQUE  | 5         |
| 1.4 ARTICULATION AVEC LES AUTRES PROCÉDURES   | 6         |
| 1.4.1 Les autres PPR  | 6         |
| 1.4.2 Le SDAGE  | 6         |
| 1.4.3 Le plan d'actions de prévention des inondations (PAPI) ou plan Bachelot 2003-2006 | 7         |
| 1.4.4 Articulation prévision/prévention/protection                                      | 7         |
| 1.5 MÉTHODOLOGIE  | 9         |
| 1.5.1 Analyse des phénomènes naturels et cartographie des aléas                         | 9         |
| 1.5.2 Cartographie des enjeux soumis au risque d'inondation                             | 9         |
| 1.5.3 Cartographie du zonage et règlement   | 9         |
| 1.5.4 Concertation  | 9         |
| 1.5.5 Consultation – enquête publique – approbation                                     | 10        |
| <b>2. ELABORATION DU PPR « RIVIÈRE MARNE »</b>  | <b>11</b> |
| 2.1 PRESCRIPTION, PÉRIMÈTRE D'ÉTUDE, ET PORTÉE DU PPR                                   | 11        |
| 2.2 CADRE GÉOGRAPHIQUE  | 11        |
| 2.2.1 Situation dans le bassin versant de la Marne                                      | 11        |
| 2.2.2 Description du secteur d'études   | 12        |
| 2.2.3 Régime hydraulique de la Marne  | 12        |
| 2.3 RECUEIL DE DONNÉES  | 13        |
| 2.4 EVÉNEMENTS PRIS EN CONSIDÉRATION  | 13        |
| 2.4.1 Crues historiques   | 13        |
| 2.4.2 Détermination de la crue de référence   | 14        |
| 2.4.4 Lac du Der  | 16        |
| 2.5 RÉALISATION DES CARTES  | 17        |
| 2.5.1 Carte informative   | 17        |
| 2.5.2 Carte des aléas   | 17        |
| 2.5.3 Carte des enjeux  | 18        |
| 2.5.4 Carte de zonage   | 19        |
| <b>ZONE BLEUE</b>   | <b>19</b> |
| 2.6 RÈGLEMENT DE ZONAGE   | 20        |
| 2.7 CONCERTATION  | 21        |
| <b>CONCLUSION</b>   | <b>22</b> |

## ANNEXES

ETUDE CETMEF (ÉVALUATION DE LA CRUE CENTENNALE)  
ILLUSTRATIONS DE L'ÉVOLUTION DE L'URBANISATION À CHÂTEAU-THIERRY DEPUIS 1956

## TABLE DES SIGLES UTILISÉS

|        |   |
|--------|---|
| CETMEF | centre des études techniques maritimes et fluviales                           |
| CRPF   | centre régional de la communal synthétique                                    |
| DDE    | direction départementale de l'Équipement                                      |
| DICRIM | document d'information communal sur les risques majeurs                       |
| DIREN  | direction régionale de l'Environnement  |
| IGN    | institut géographique national  |
| IIBRBS | institution interdépartementale des barrages-réservoirs du bassin de la Seine |
| NGF    | nivellement général de la France  |
| PAPI   | plan d'action de prévention des inondations                                   |
| PAC    | porté à connaissance  |
| PER    | plan d'exposition aux risques   |
| PLU    | plan local d'urbanisme  |
| POS    | plan d'occupation des sols  |
| PPR    | plan de prévention des risques  |
| PSS    | plan des surfaces submersibles  |
| SCHAPI | service central d'hydrométéorologie et d'appui à la prévision des inondations |
| SDAGE  | schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux                         |

## INTRODUCTION

Développement économique et démographique, influence de la région parisienne, ... la vallée de la Marne dans le département de l'Aisne est soumise à des enjeux croissants.

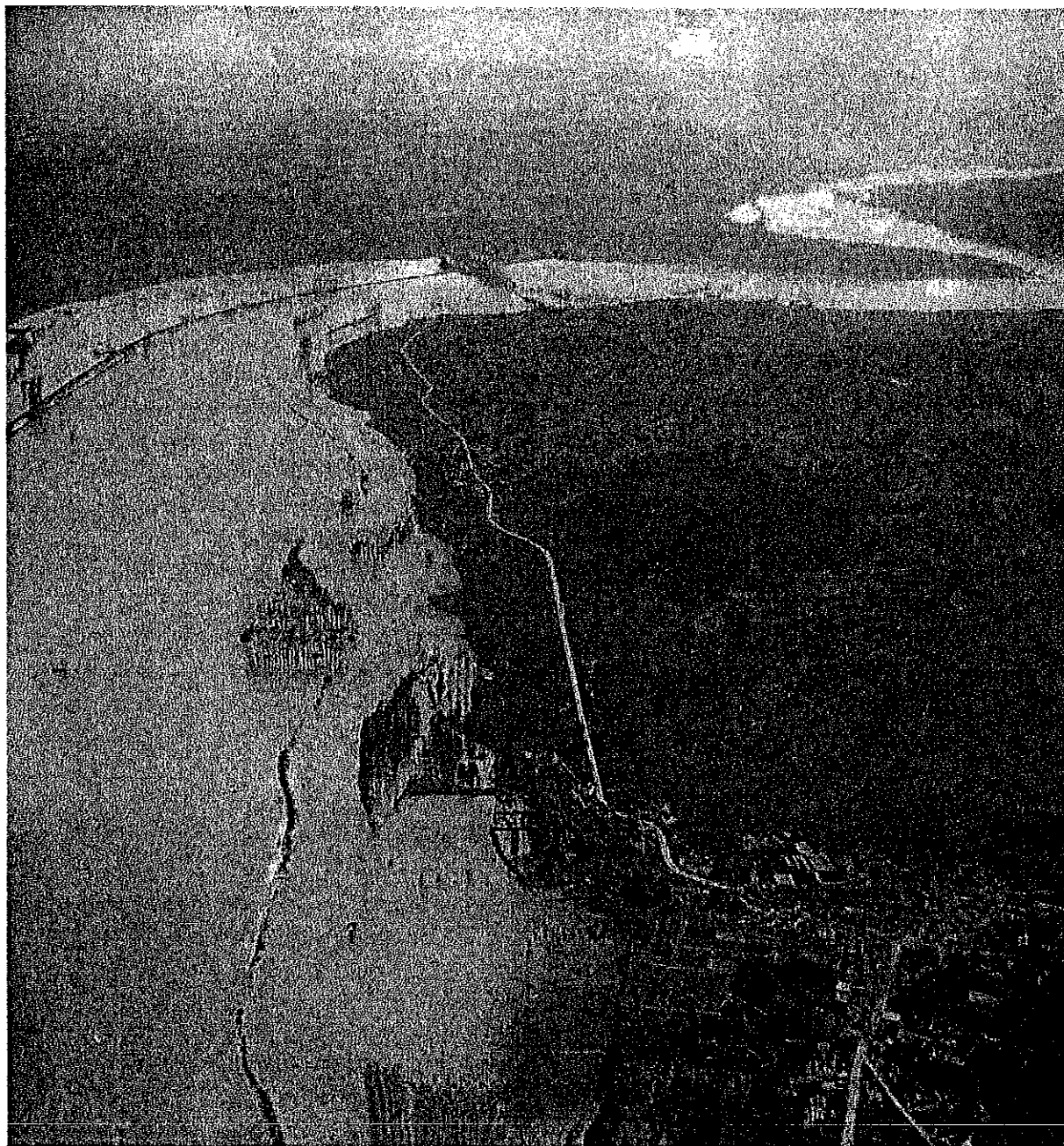
Par ailleurs, cette vallée est régulièrement soumise aux crues de la rivière Marne, qui peuvent parfois être importantes, comme l'attestent les crues historiques.

La conciliation de ces nouveaux enjeux avec les zones inondables n'est pas forcément aisée. De plus, l'existence de longues périodes sans fortes crues ou le fort renouvellement des habitants de la vallée sont autant de raisons qui peuvent affecter la mémoire locale de ces phénomènes.

C'est dans ce cadre que s'inscrit l'élaboration du plan de prévention du risque inondation par débordement de la rivière Marne. Initialement prescrit le 26 janvier 2001 par Monsieur le Préfet de l'Aisne, son périmètre et sa portée ont été modifiés par un nouvel arrêté le 6 décembre 2004.

Il concerne les 27 communes touchées par les crues de la Marne dans le département de l'Aisne, entre Trélou-sur-Marne et Crouttes-sur-Marne.

La présente note détaille notamment le contexte dans lequel il s'inscrit et la méthodologie suivie pour son élaboration.



**ESSÔMES-SUR-MARNE**  
**1955**

Photographie IGN

## 1. CADRE GÉNÉRAL

### 1.1 RAPPELS LÉGISLATIFS

**La loi du 13 juillet 1982**, relative à l'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles, a institué un système d'indemnisation des victimes, parallèlement à la mise en œuvre par l'Etat de plans d'exposition aux risques (PER). Ces PER, qui valent servitude d'utilité publique, sont annexés au plan d'occupation des sols (POS), et déterminent les zones exposées aux risques ou pouvant les aggraver ainsi que les mesures de prévention à y mettre en œuvre par les propriétaires, les collectivités ou les établissements publics.

Ces dispositions, spécifiques aux risques naturels, ont été complétées par la suite par la **loi sur l'eau du 3 janvier 1992** qui a notamment institué de nouveaux outils de planification (les schémas d'aménagement et de gestion des eaux, les zonages communaux d'assainissement) et de contrôle des opérations pouvant avoir des incidences sur le régime ou le mode d'écoulement des eaux (régimes d'autorisation ou de déclaration définis dans le décret du 29 mars 1993 modifié). Elle a par ailleurs élargi les possibilités d'intervention des collectivités locales pour assurer la maîtrise des eaux pluviales et la défense contre les inondations.

**La loi du 2 février 1995** sur le renforcement de la protection de l'environnement a substitué aux anciens outils de prévention des risques (PER, PSS, périmètres à risques, article R.111-3 du code de l'urbanisme) les **plans de prévention des risques (PPR)**, mis en œuvre par les services de l'Etat.

**La loi du 30 juillet 2003** relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages renforce le devoir de mémoire et l'information de la population, étend le champ d'intervention du fonds Barnier au financement des travaux prescrits par les PPR, et permet l'instauration de servitudes d'utilité publique de prévention et de protection.

**La loi du 13 août 2004** relative à la modernisation de la sécurité civile a pour objet la prévention des risques de toute nature, l'information et l'alerte des populations ainsi que la protection des personnes, des biens et de l'environnement contre les accidents, les sinistres et les catastrophes par la préparation et la mise en œuvre de mesures et de moyens appropriés relevant de l'Etat, des collectivités territoriales et des autres personnes publiques ou privées.

Enfin, **le code des assurances**, suite aux arrêtés du 5 septembre 2000 et du 4 août 2003, établit une modulation de la franchise s'il y a plus de 2 arrêtés de catastrophe naturelle de moins de 5 ans sur une commune (par rapport à un risque donné). La prescription d'un PPR annule ces dispositions, à condition que ce dernier soit approuvé dans un délai de 4 ans.

L'essentiel des dispositions législatives relatives aux risques est repris par le **code de l'environnement**, articles L.561-1 et suivants.

## 1.2 OBJECTIFS

L'article L.562-1 du code de l'environnement précise les grands objectifs des PPR :

- délimiter les zones exposées aux risques en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru, y interdire le cas échéant tout type de construction, ouvrage, aménagement ou exploitation, ou prescrire les conditions dans lesquelles ils peuvent être réalisés ;
- délimiter les zones qui ne sont pas directement exposées aux risques, mais où constructions, ouvrages ou aménagements sont susceptibles d'aggraver les risques ou d'en provoquer de nouveaux, et y prévoir le cas échéant des mesures d'interdictions ou des prescriptions ;
- définir, dans les zones précédemment citées, les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde incombant aux collectivités publiques et aux particuliers ;
- définir, dans les zones précédemment citées, les mesures relatives aux biens existant avant la date d'approbation du PPR.

## 1.3 PROCÉDURE – PORTÉE JURIDIQUE

Le plan de prévention des risques est instauré par la loi du 2 février 1995, dite « loi Barnier ».

Il s'agit d'un document d'urbanisme dont l'objet est de diminuer la vulnérabilité des personnes et des biens aux phénomènes naturels.

Il comprend réglementairement la présente note, les plans de zonage, et le règlement de zonage associé aux plans.

Son élaboration est confiée aux services de l'Etat. Les principales étapes en sont :

- la prescription par arrêté préfectoral,
- l'étude et la cartographie des phénomènes naturels, des aléas et des enjeux,
- l'élaboration du zonage réglementaire (cartes et règlement),
- la concertation avec les différents acteurs,
- la consultation administrative et l'enquête publique,
- l'approbation par arrêté préfectoral.

Dès lors qu'il est approuvé, **le PPR vaut servitude d'utilité publique**. A ce titre, et conformément aux dispositions des articles R.126-1 et R.123-22 du code de l'urbanisme, il doit être annexé aux plans locaux d'urbanisme (PLU) ou aux plans d'occupation des sols (POS) dans un délai de trois mois.

Il s'applique à compter de la fin de la dernière mesure de publicité suivant son approbation (publication au recueil des actes administratifs de l'Etat dans le département, affichage de l'arrêté d'approbation dans les mairies pendant un mois au minimum, mesures de publicité dans la presse).

La prescription d'un PPR permet de bloquer la modulation de franchise instaurée par le code des assurances. Même s'il n'existe aucun délai légal pour approuver le PPR, il est important de noter que cette modulation reprend s'il n'est pas approuvé dans un délai de quatre ans après sa prescription.

Le PPR est le seul document réglementaire spécifique aux risques naturels, et il s'articule avec les moyens de droit commun du code de l'urbanisme.

La mise en œuvre du PPR ne dispense pas les personnes publiques responsables de l'élaboration des documents d'urbanisme et de la délivrance des autorisations du sol de recourir aux dispositions de droit commun du code de l'urbanisme, notamment pour les phénomènes non pris en compte par le présent PPR (coulées de boue, mouvements de terrain, ...), ou les phénomènes de même type survenus postérieurement à son approbation.

Enfin, le PPR ne vaut que pour le risque pour lequel il est prescrit.

#### **1.4 ARTICULATION AVEC LES AUTRES PROCÉDURES**

##### ***1.4.1 Les autres PPR***

La vallée de la Marne fait l'objet de l'élaboration de plans de prévention des risques d'inondations sur l'ensemble des départements qu'elle traverse, la coordination de cette cartographie étant assurée par la direction régionale de l'Environnement (DIREN) Ile-de-France. La quasi-totalité du cours d'eau (hormis en amont de Chaumont) est couverte par des PPR (approuvés, en cours de réalisation, ou prescrits) ou autres documents valant PPR (PSS, PER, R.111-3).

##### ***1.4.2 Le SDAGE***

La vallée de la Marne appartient au bassin Seine-Normandie qui fait l'objet **d'un schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE)** approuvé par le Préfet de Région Ile-de-France le 20 septembre 1996.

Ce document définit des grandes orientations dans le domaine de l'eau, qu'il s'agisse d'eaux superficielles ou d'eaux souterraines, de préservation de la qualité ou de la quantité.

En tant que document d'urbanisme élaboré par l'Etat, le plan de prévention des risques doit être **compatible** avec les orientations du SDAGE.

Dans le domaine des inondations, le SDAGE définit notamment les quatre orientations suivantes :

- protéger les personnes et les biens ;
- ne plus implanter dans les zones inondables des activités ou des constructions susceptibles de subir des dommages graves ;
- assurer une occupation du territoire qui permette la conservation des zones naturelles d'expansion des crues ;
- assurer la cohérence des actions de prévention et de protection contre les inondations à l'échelle du bassin versant.

Les plans de prévention des risques font partie des moyens à mettre en œuvre, mis en avant par le SDAGE.





**CHARLY-SUR-MARNE**

**1983**

Par ailleurs, parmi les études menées sur le bassin Seine-Normandie, un atlas des plus hautes eaux connues a été réalisé en 1996 sous l'égide de l'Etat. Cet atlas délimite, à l'échelle 1/25000<sup>ème</sup> et sur l'ensemble des cours d'eaux principaux du bassin, l'enveloppe des inondations les plus fortes (telles que les crues de 1955 et 1910 pour la vallée de la Marne).

#### ***1.4.3 Le plan d'actions de prévention des inondations (PAPI) ou plan Bachelot 2003-2006***

Suites aux graves inondations de septembre 2002 dans le sud-est de la France, le ministre de l'Ecologie et du Développement Durable a lancé un appel à projets national sur la prévention des inondations.

C'est ainsi que le « plan Bachelot » ou plan d'actions et de prévention des inondations (PAPI) a vu le jour, institué par la circulaire du 1<sup>er</sup> octobre 2002.

Il est réalisé à l'échelle d'un bassin versant dans sa globalité. Contrairement au PPR, le PAPI n'est pas opposable au tiers. Par contre, de par son échelle d'action, il joue un rôle complémentaire et de mise en cohérence.

Concernant le bassin versant de la Marne, le projet présenté par l'établissement public territorial de bassin « entente Marne » (entente interdépartementale pour l'aménagement de la rivière Marne) et l'IIBRBS (institution interdépartementale des barrages-réservoirs du bassin de la Seine) a été retenu pour réaliser le PAPI dans un délai de trois ans. Une convention officialise un partenariat entre l'Entente Marne, l'IIBRBS, le Conseil Régional de Champagne-Ardenne, l'Agence de l'Eau Seine-Normandie et l'Etat.

Le PAPI du bassin versant de la Marne a notamment pour objectifs :

- d'approfondir, par le biais d'un programme d'études, les connaissances sur les crues et leurs conséquences, les enjeux et leur vulnérabilité,
- de donner aux élus un outil d'aide à la décision,
- de donner à la population un outil pédagogique d'information,
- de développer un réseau d'échanges entre les différents acteurs.

Il se déroulera en trois phases :

- rassemblement, synthèse et approfondissement de la connaissance des risques hydrologiques,
- modélisation des crues de la Marne et de ses affluents,
- proposition de solutions techniquement et économiquement réalisables pour réduire les conséquences des crues

#### ***1.4.4 Articulation prévision/prévention/protection***

La gestion des risques naturels, et donc des inondations, repose sur trois piliers :

- la prévision,
- la prévention,
- la protection,

Prévision, prévention et protection ont en commun la nécessité de bien connaître :

- d'une part les mécanismes aboutissant aux inondations, sachant qu'ils sont propres à chaque bassin versant,
- d'autre part leur traduction sur le terrain (enveloppe et cote des plus hautes eaux de crue, vitesses et lignes de courant, ...).

Concrètement, cette connaissance des phénomènes passe par l'établissement d'atlas des plus hautes eaux connues.

### ***Prévision***

Elle consiste d'abord à mieux connaître le déclenchement des inondations et les phénomènes (notamment météorologiques) qui en sont à l'origine. Dans ce but, le réseau de stations hydrométriques est complété et modernisé, et de nouveaux « radars » sont mis en service.

Elle consiste ensuite à mieux prévoir, notamment par la modernisation des services de prévision des crues et par le développement d'outils spécialisés.

Enfin, elle consiste à mieux informer le public, notamment par les bulletins d'annonce de crue, les bulletins mensuels de situation hydrologique, ...

Le service de prévision des crues (DIREN Champagne-Ardenne pour ce qui concerne la Marne dans le département de l'Aisne) est chargé de déclencher les alertes (relayées par les préfetures), diffuser les messages d'information et remonter les informations au SCHAPI (service central d'hydrométéorologie et d'appui à la prévision des inondations).

### ***Prévention***

Elle consiste à mieux connaître les risques naturels, et notamment les inondations, pour mieux s'en prémunir.

Elle se traduit notamment :

- par l'application de l'article R111-2 du code de l'urbanisme,
- par l'élaboration des plans de prévention des risques, qui réglementent l'occupation des sols en zone inondable et préservent les champs d'expansion des crues,
- à l'échelle des bassins versants, par la mise en place du « plan Bachelot » (voir paragraphe précédent),
- par l'information préventive du public, rendue obligatoire par les lois de 1987 et 2003 : élaboration du porté à connaissance (PAC), élaboration et diffusion du document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM), nécessité d'informer le public au moins une fois tous les deux ans sur les risques majeurs, mise en place et entretien des repères de crues, ...,
- par l'application du code de l'environnement (loi sur l'eau).

### ***Protection***

Elle consiste à diminuer la vulnérabilité des personnes et des biens existants. Elle peut s'envisager de manière collective ou individuelle.

La protection à l'échelle du bief ou de la vallée, et pouvant avoir un effet sur l'écoulement des eaux ou l'expansion des crues (renforcement de berge, digues, polders, bassins de surstockage, réservoirs écrêteurs de crues,...), ne peut être que collective, et portée par l'Etat ou une collectivité locale compétente.

Seuls les travaux sur l'existant et n'ayant pas d'influence sur l'écoulement des eaux ou l'expansion des crues (mise en place de batardeaux aux entrées, surélévation du plancher, étanchéification des bâtiments, ...) peuvent être réalisés de manière individuelle.

Ces actions, utiles pour minimiser l'impact des crues, ne constituent pas une protection absolue, et ne doivent pas faire oublier les phénomènes passés.

Enfin, les travaux de protection sont subventionnables par le ministère de l'Ecologie et du Développement Durable :

- s'ils présentent un intérêt général et sont portés par une collectivité,
- s'ils sont prescrit par le PPR (y compris pour les particuliers).

## 1.5 MÉTHODOLOGIE

Le plan de prévention du risque inondation a pour objet de préciser et réglementer le risque lié aux crues :

- en établissant une cartographie de l'inondation et des niveaux atteints par les eaux pour une crue dite « centennale »,
- en définissant un zonage réglementaire de la vallée lié au degré d'exposition et à l'occupation des sols.

Conformément aux dispositions du guide méthodologique du ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, la priorité est accordée **aux études qualitatives**. L'établissement du PPR s'appuie donc essentiellement sur l'état des connaissances du moment.

### *1.5.1 Analyse des phénomènes naturels et cartographie des aléas*

L'objectif de cette phase est de recueillir le maximum de connaissances sur les phénomènes d'inondation qui ont pu se dérouler par le passé, en collectant les informations auprès de tous les acteurs concernés (services de l'Etat et collectivités notamment).

L'ensemble des données recueillies fait l'objet d'une cartographie informative, qui contribue également à partager la connaissance des phénomènes avec les acteurs locaux.

Après analyse des informations collectées et vérifications sur le terrain, une grille de classification des aléas est établie, et sert de base à l'élaboration de la carte des aléas.

### *1.5.2 Cartographie des enjeux soumis au risque d'inondation*

Cette phase vise à recenser et cartographier l'ensemble des enjeux actuels et futurs, et plus particulièrement les zones urbanisées (habitations ou activités tertiaires), les activités économiques, les établissements recevant du public, les infrastructures et constructions liées à la protection civile, et les constructions dont la défaillance pourrait avoir des conséquences graves sur l'environnement.

Les enjeux futurs sont, dans la mesure du possible, évalués par l'analyse des documents d'urbanisme, et par le biais de l'enquête réalisée auprès des collectivités ou de la rencontre des élus.

### *1.5.3 Cartographie du zonage et règlement*

La cartographie du zonage est issue de l'analyse et du croisement des cartes des aléas et des enjeux. Elle aboutit à la définition de différents types de zones (rouge, bleue, blanche) liées à l'occupation des sols et à leur degré de vulnérabilité.

Elle est accompagnée d'un règlement qui établit les règles propres à chaque zone.

### *1.5.4 Concertation*

Le PPR s'inscrit dans une politique globale basée sur l'information préventive des citoyens et la prise de conscience du risque (loi du 30 juillet 2003).

Même si la forme de la concertation n'est pas définie réglementairement dans le cadre des plans de prévention des risques, elle est néanmoins très utile car :

- elle contribue à diffuser l'information sur les risques,
- elle permet d'impliquer élus et population, qui peuvent par la même occasion « s'approprier » le document,
- elle permet aux services de l'Etat de prendre conscience d'éventuelles difficultés en amont des phases de consultation administrative et d'enquête publique.

### ***1.5.5 Consultation – enquête publique – approbation***

Avant approbation du document, la législation impose la consultation :

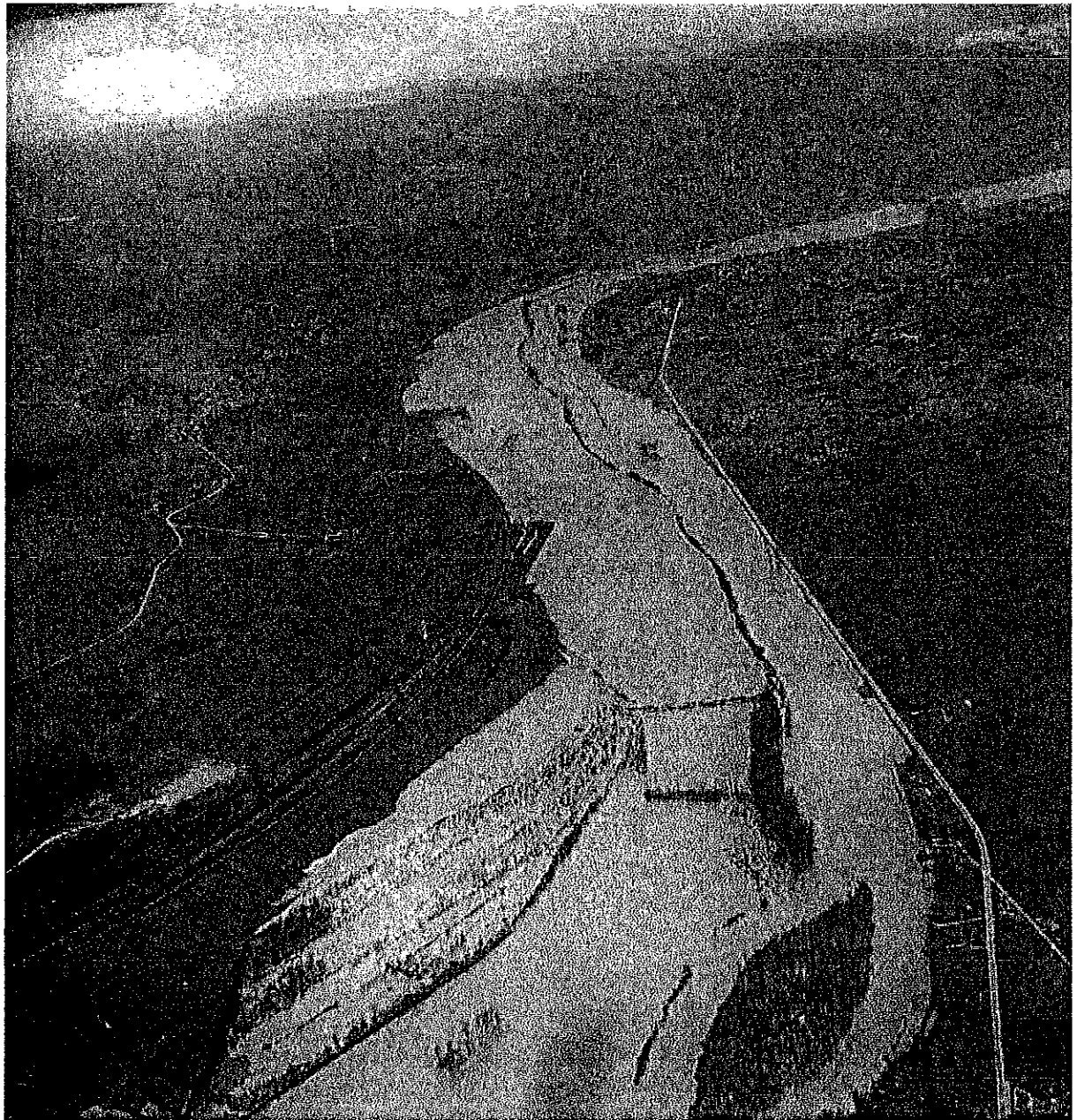
- des conseils municipaux,
- des organes délibérants des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme,
- de la chambre d'agriculture, si des terrains agricoles sont concernés,
- du centre régional de la propriété forestière (CRPF), si des terrains forestiers sont concernés ;

Elle impose ensuite de procéder à une enquête publique de type « Bouchardeau » (articles L.123-1 et suivants du code de l'environnement), dont la durée ne peut être inférieure à un mois ; au cours de cette enquête, les maires doivent être auditionnés par le commissaire enquêteur.

A l'issue des consultations, le plan de prévention des risques, éventuellement modifié pour tenir compte des avis recueillis, est approuvé par arrêté préfectoral.

Le document approuvé comporte réglementairement les éléments suivants :

- une note de présentation,
- les cartes de zonage,
- le règlement de zonage.



**MONT-SAINT-PERE / FOSSOY / GLAND**  
**1955**

Photographie IGN

## 2. ELABORATION DU PPR « RIVIÈRE MARNE »

L'élaboration du plan de prévention des risques d'inondation par débordement de la rivière Marne a été confiée à la direction départementale de l'Équipement (DDE). Cette dernière a suivi la méthodologie générale présentée au chapitre 1.5. Les points les plus importants ou particuliers à ce PPR sont détaillés ci-après.

### 2.1 PRESCRIPTION, PÉRIMÈTRE D'ÉTUDE, ET PORTÉE DU PPR

Le plan de prévention des risques d'inondation (PPR) de la vallée de la Marne a été initialement prescrit par arrêté préfectoral du 26 janvier 2001. Il portait sur l'ensemble du bassin versant de la Marne dans le département de l'Aisne, et couvrait de ce fait un périmètre de 50 communes.

Devant les difficultés à traiter simultanément par une même procédure des problématiques aussi différentes que les crues de la rivière Marne d'une part, et les débordements de ses affluents et les coulées boueuses d'autre part, il a été décidé de modifier le périmètre et la portée de ce PPR.

L'arrêté du 26 janvier 2001 a donc été abrogé, puis de nouveaux PPR aux périmètres mieux adaptés aux réalités de terrain ont été prescrits le 6 décembre 2004 : l'un concerne la rivière Marne, les autres concernent les bassins versants de ses affluents. Chacun est instruit de manière indépendante.

Désormais, la rivière Marne fait donc l'objet d'un PPR à elle seule. Son champ d'application est strictement limité aux inondations par débordement, et concerne les 27 communes suivantes (voir plan de situation ci-joint) :

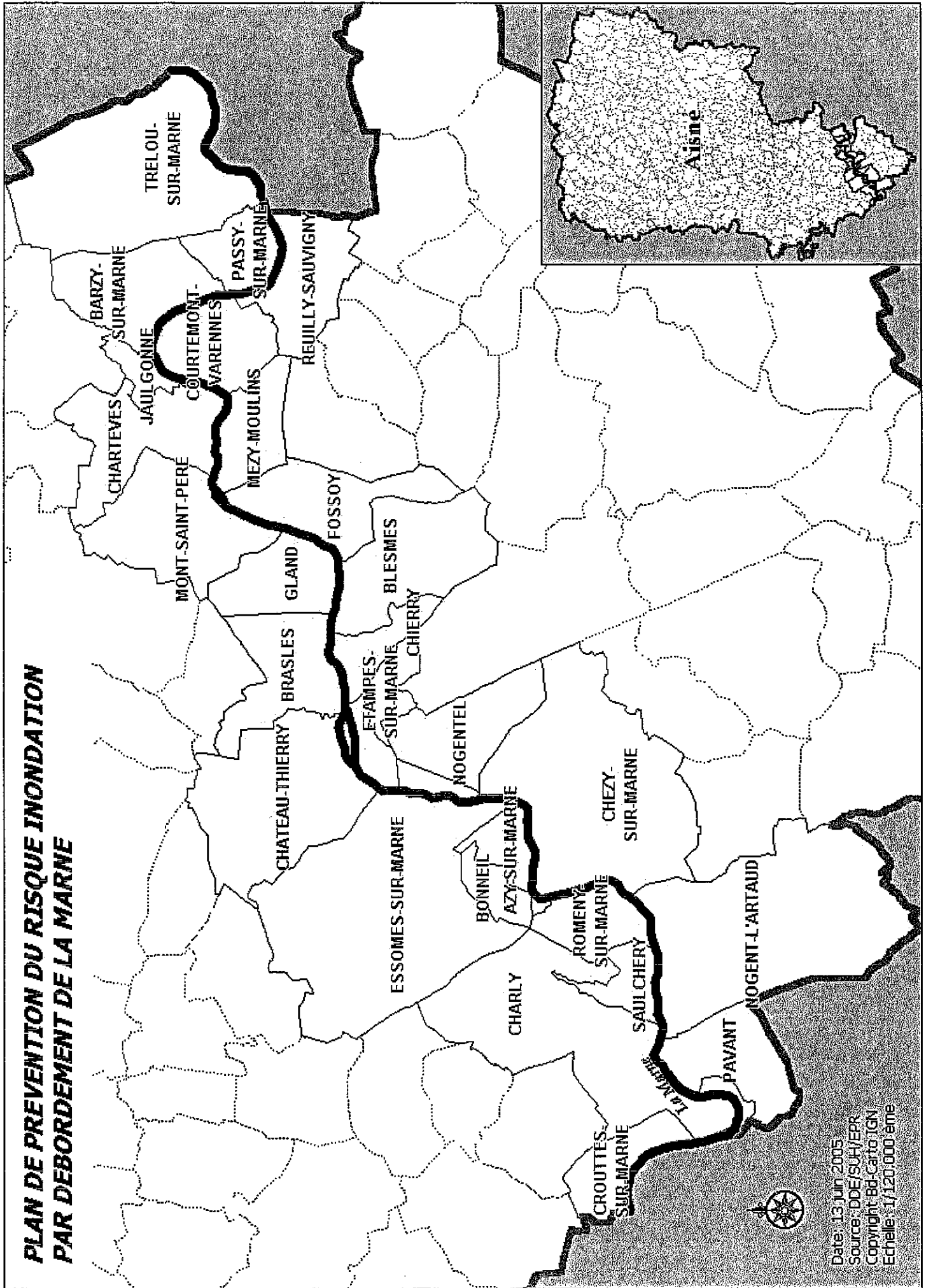
|                    |                  |
|--------------------|------------------|
| Azy-sur-Marne      | Fossoy           |
| Barzy-sur-Marne    | Gland            |
| Blesmes            | Jaulgonne        |
| Bonneil            | Mézy-Moulins     |
| Brasles            | Mont-Saint-Père  |
| Charly-sur-Marne   | Nogentel         |
| Chartèves          | Nogent-l'Artaud  |
| Château-Thierry    | Passy-sur-Marne  |
| Chézy-sur-Marne    | Pavant           |
| Chierry            | Reuilly-Sauvigny |
| Courtemont-Varenes | Romeny-sur-Marne |
| Crouttes-sur-Marne | Saulchery        |
| Essômes-sur-Marne  | Trélou-sur-Marne |
| Etampes-sur-Marne  |                  |

### 2.2 CADRE GÉOGRAPHIQUE

#### 2.2.1 Situation dans le bassin versant de la Marne

La Marne prend sa source sur le plateau de Langres et se jette dans la Seine près de Paris, après un parcours d'environ 500 kilomètres. Son bassin versant représente 12700 km<sup>2</sup> (voir carte ci-jointe).

# PLAN DE PREVENTION DU RISQUE INONDATION PAR DEBORDEMENT DE LA MARNE

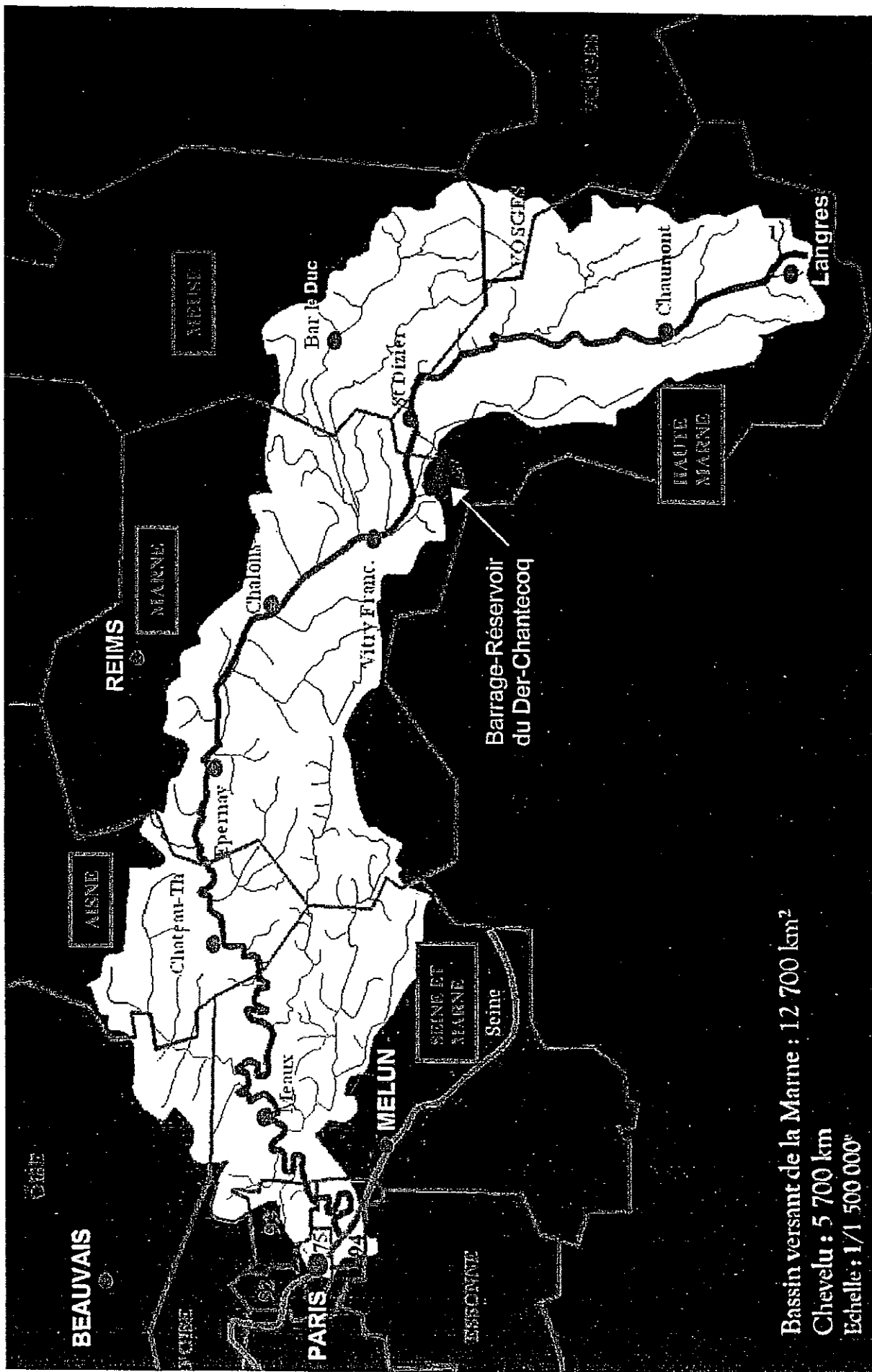


Date: 13 juin 2005  
Source: DDE/SUH/EPR  
Copyright: Bd-Carto/IGN  
Echelle: 1/120.000ème





# LE BASSIN VERSANT DE LA MARNE



Bassin versant de la Marne : 12 700 km<sup>2</sup>

Chevelu : 5 700 km

Echelle : 1/1 500 000<sup>e</sup>

Le secteur d'étude correspond à la rivière Marne dans sa traversée du département de l'Aisne, plus précisément entre Trélou-sur-Marne et Crouettes-sur-Marne. Il est situé approximativement aux deux tiers inférieurs du parcours de la rivière, au sein de la Marne dite « navigable ».

### **2.2.2 Description du secteur d'études**

Le secteur d'étude correspond à la plaine alluviale moderne (ou lit majeur), cadre des inondations.

La Marne traverse le département de l'Aisne d'est en ouest. Elle draine de nombreux affluents, dont le plus important dans le département de l'Aisne est le Surmelin.

De nombreuses agglomérations se sont installées dans la vallée, le plus souvent sur la partie basse des coteaux et hors zone inondable.

Certaines zones bâties, peu nombreuses, sont néanmoins touchées par les inondations, mais il s'agit le plus souvent :

- soit d'excroissances liées à un développement récent de l'urbanisation,
- soit de zones d'activités relativement récentes.

L'agglomération de Château-Thierry fait exception de ce point de vue. En effet, elle s'est largement développée dans le lit majeur, de part et d'autre du cours d'eau. L'urbanisation à usage d'habitation s'est notamment développée sur l'île Saint-Joseph, et ce depuis longtemps (présence de bâti ancien). Une zone d'activités a vu le jour en rive gauche de la Marne sur un secteur initialement exempt d'urbanisation. Cette zone d'activité, par sa position et par les remblais réalisés, a modifié la configuration du lit majeur.

De même, à Brasles, de nombreux remblais, parfois sauvages, ont nettement rétréci et/ou modifié le champ d'expansion des crues.

On note la présence de quelques plans d'eau résultant de ballastières tout au long de la vallée.

La plaine alluviale est globalement resserrée, et sa largeur varie entre 300 mètres et 1 kilomètre (2 au niveau de Château-Thierry et Essômes). Cet « encaissement » relatif est lié au fait que la Marne traverse à ce niveau un plateau de la bordure est du bassin sédimentaire parisien.

Le lit majeur de la vallée est donc bien marqué, délimité par des coteaux fortement pentus.

Les emprises des zones inondables sont de ce fait peu différentes pour des crues très importantes (1955, 1924, ou 1910), dans la mesure où elles occupent la quasi-totalité du lit majeur.

Les dernières crues importantes remontent à 1983, 1993 et 1995, mais restent très en dessous des crues de 1955, 1924 ou 1910.

### **2.2.3 Régime hydraulique de la Marne**

La Marne est, sur le secteur étudié, une rivière de plaine. Elle est caractérisée par une réaction différée aux phénomènes climatiques (pluviométrie, fonte de neige). Les phénomènes de crue et de décrue sont relativement lents et étalés dans le temps.

Le régime de la Marne est en partie influencé par la présence du barrage-réservoir du Der : dans la limite de ses capacités, il soutient l'étiage de la Marne en été, et écrête les crues en hiver. Néanmoins, son influence au niveau du département de l'Aisne reste très limitée en raison de son éloignement (et de l'influence des affluents). De plus, plus les phénomènes sont extrêmes, rapprochés, et/ou arrivent tard en saison (automne pour les étiages, printemps pour les crues), plus l'influence exercée par le barrage-réservoir est limitée, voire inexistante.

## 2.3 RECUEIL DE DONNÉES

Les crues historiques, et particulièrement celle de janvier 1955 ont déjà fait l'objet par le passé de divers relevés et/ou études. De nombreuses données étaient donc déjà disponibles préalablement à l'élaboration du PPR.

Le bureau d'études Haskoning France a été missionné pour recueillir le maximum de ces données. Dans ce but, des recherches ont été faites auprès de l'ensemble des partenaires susceptibles de détenir des informations intéressantes, et notamment les administrations et institutions concernées.

Les collectivités locales ont également été sollicitées, notamment par le biais d'un questionnaire (cf annexes), voire de rencontres.

Enfin, des visites de terrain ont été réalisées.

Les principaux éléments recueillis sont les suivants (liste non exhaustive) :

- données du Service de la Navigation sur la crue de janvier 1955 : cotes de crues, photographies aériennes (obliques et verticales) prises au plus fort de la crue,...
- cartographies et documents réalisés par le Service de la Navigation lors de l'élaboration du projet de plan des surfaces submersibles (PSS),
- données dont dispose la DIREN,
- atlas des plus hautes eaux connues réalisé conjointement par la DIREN Ile de France, l'agence de l'eau Seine-Normandie, et « les grands lacs de la Seine »,
- étude ISL réalisée pour le compte de l'Entente Marne,
- relevés quotidiens des cotes de la Marne effectués par le Service de la Navigation à Courcelles, Mont-Saint-Père, Château-Thierry, Azy-sur-Marne depuis le début du 20<sup>ème</sup> siècle,
- leviers topographiques en divers points « sensibles », notamment au niveau de Château-Thierry et Brasles.

## 2.4 EVÈNEMENTS PRIS EN CONSIDÉRATION

### 2.4.1 Crues historiques

L'élaboration du PPR repose tout d'abord sur les crues historiques. Celles de la Marne sont relativement bien connues depuis 1910, date à partir de laquelle des relevés quotidiens du Service de la Navigation en divers points sont disponibles. Les crues historiques les plus importantes sont présentées sur le tableau suivant (cotes en mètres NGF) :

|               | Courcelles | Mont-Saint-Père | Château-Thierry | Azy-sur-Marne |
|---------------|------------|-----------------|-----------------|---------------|
| Janvier 1910  | 65,81      | 63,28           | 61,40           |               |
| Janvier 1920  |            | 62,93           | 61,11           | 60,50         |
| Janvier 1924  |            | 63,36           |                 | 61,32         |
| Novembre 1924 | 65,96      | 63,44           | 61,51           | 60,95         |
| Février 1945  | 65,06      | 62,68           | 61,09           | 60,42         |
| Janvier 1948  | 65,21      | 62,81           | 61,10           | 60,40         |
| Janvier 1955  | 65,71      | 63,21           | 61,43           | 60,77         |
| Mars 1958     | 65,35      | 62,95           | 61,19           | 60,47         |
| Février 1970  | 65,01      | 62,56           | 60,85           | 60,07         |
| Avril 1983    | 64,96      | 62,54           |                 | 60,01         |
| Décembre 1993 | 64,19      | 61,86           |                 | 59,36         |
| Février 1995  | 63,70      | 61,43           |                 | 58,98         |

Les crues de 1910, 1924 et 1955 sont les plus fortes crues connues, et sont sensiblement de même ampleur. La crue de 1924 a néanmoins été légèrement plus forte.

#### 2.4.2 Détermination de la crue de référence

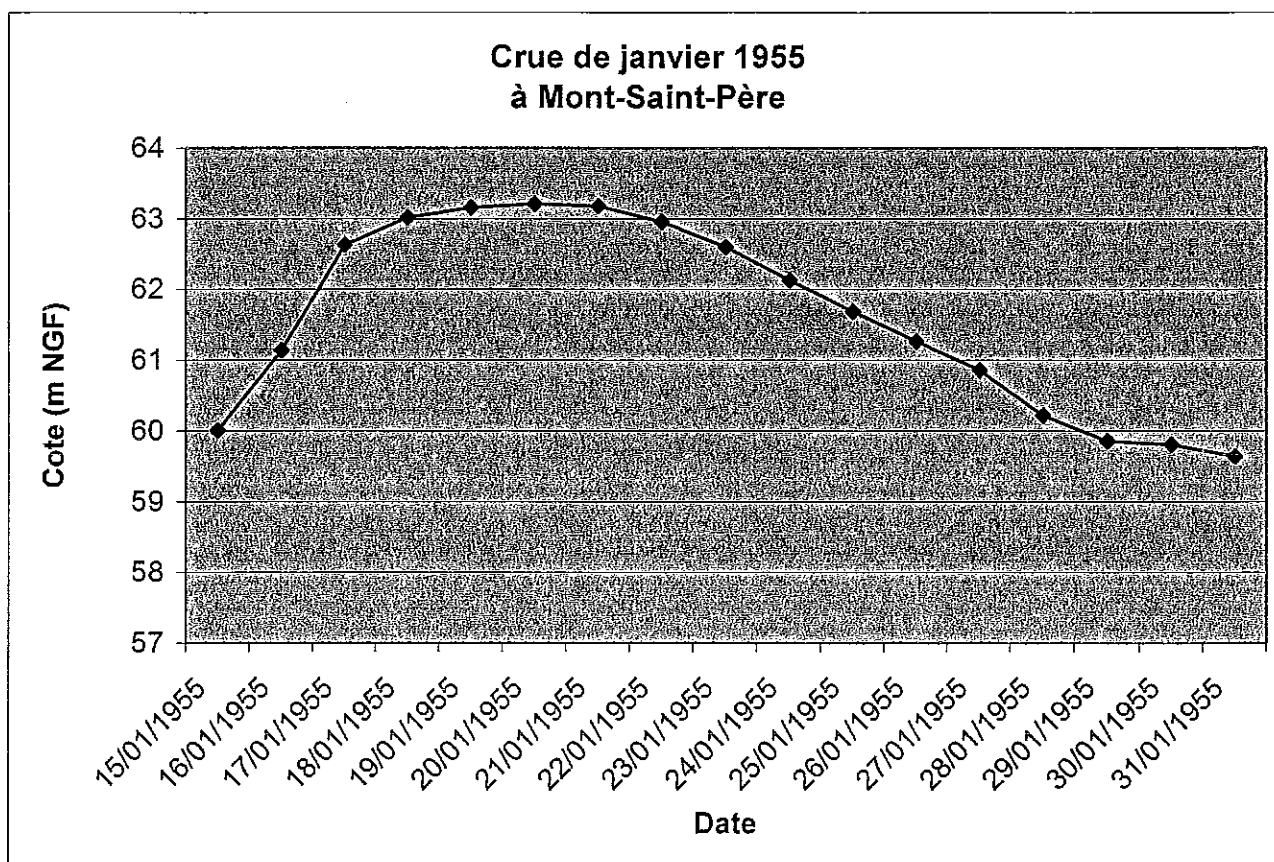
Dans le cadre d'un PPR, le risque d'inondation (emprise de l'inondation, cotes de crue, ...) est évalué à partir d'**une crue dite de référence**.

Il s'agit, selon la circulaire interministérielle du 24 avril 1996 :

- soit de la plus forte crue historique connue si celle-ci est supérieure ou égale à la crue centennale,
- soit d'une crue centennale reconstituée si la plus forte crue historique connue est inférieure à la crue centennale.

Parmi les trois plus fortes crues historiques enregistrées, celle de janvier 1955 est de loin la mieux connue :

- des données nombreuses et précises (photographies aériennes prises au plus fort de la crue, cotes, ...) sont disponibles à son sujet,
- elle a déjà fait l'objet d'études par le passé, notamment dans le cadre du projet de plan des surfaces submersibles (PSS) élaboré par le Service de la Navigation,
- compte tenu de la configuration de la vallée (très resserrée, lit majeur bien marqué), son enveloppe n'est pas très différente de celle d'une crue centennale.



Cependant, la crue de 1955, même si sa période de retour n'était pas connue avec précision, était estimée comme inférieure à la crue centennale. Une estimation de la période de retour de la crue de 1955, et surtout du niveau de crue centennale était donc nécessaire. Les résultats sont présentés ci-après.

#### *2.4.2.1 Estimation de la période de retour de la crue de 1955 et du niveau de crue centennale*

L'estimation de la crue centennale et de la période de retour de la crue de 1955 a été confiée au CETMEF (centre des études techniques maritimes et fluviales) de Compiègne, qui a procédé à une étude statistique.

Habituellement, ce type d'étude est basé sur des données de débits, auxquelles on applique la loi de Gumbel. Il n'y a malheureusement aucune donnée de débits sur la Marne dans le département de l'Aisne. Les stations hydrométriques les plus proches sont situées à Châlons-en-Champagne (Marne) ou à Gournay (Seine-et-Marne), c'est-à-dire trop en amont ou trop en aval pour pouvoir être utilisées de manière fiable. Les seules données disponibles dans le département de l'Aisne sont les hauteurs de crue relevées par le Service de la Navigation depuis environ un siècle.

Le CETMEF a donc utilisé les hauteurs de crue relevées sur quatre stations différentes depuis environ un siècle : Courcelles (commune de Trélou), Mont-Saint-Père, Château-Thierry, et Azy-sur-Marne. Les résultats complets de cette étude sont présentés en annexe.

Les données ont d'abord été soumises à la loi de Gumbel. Les résultats sont relativement homogènes d'une station à l'autre. La crue centennale est évaluée à 1,12 mètres au-dessus de la crue de 1955, et la période de retour de la crue de 1955 est estimée à 21 ans. Cependant, la loi de Gumbel présente l'inconvénient de surestimer les valeurs extrêmes, et donc la crue centennale dans le cas présent.

Le CETMEF a donc procédé à un second ajustement statistique avec la loi racine normale, qui présente l'avantage de ne pas surestimer les valeurs pour les fréquences rares. Les résultats sont plus dispersés, mais restent relativement cohérents. La crue centennale est évaluée à 52 centimètres au-dessus de la crue de 1955, et la période de retour de la crue de 1955 est évaluée à 32 ans.

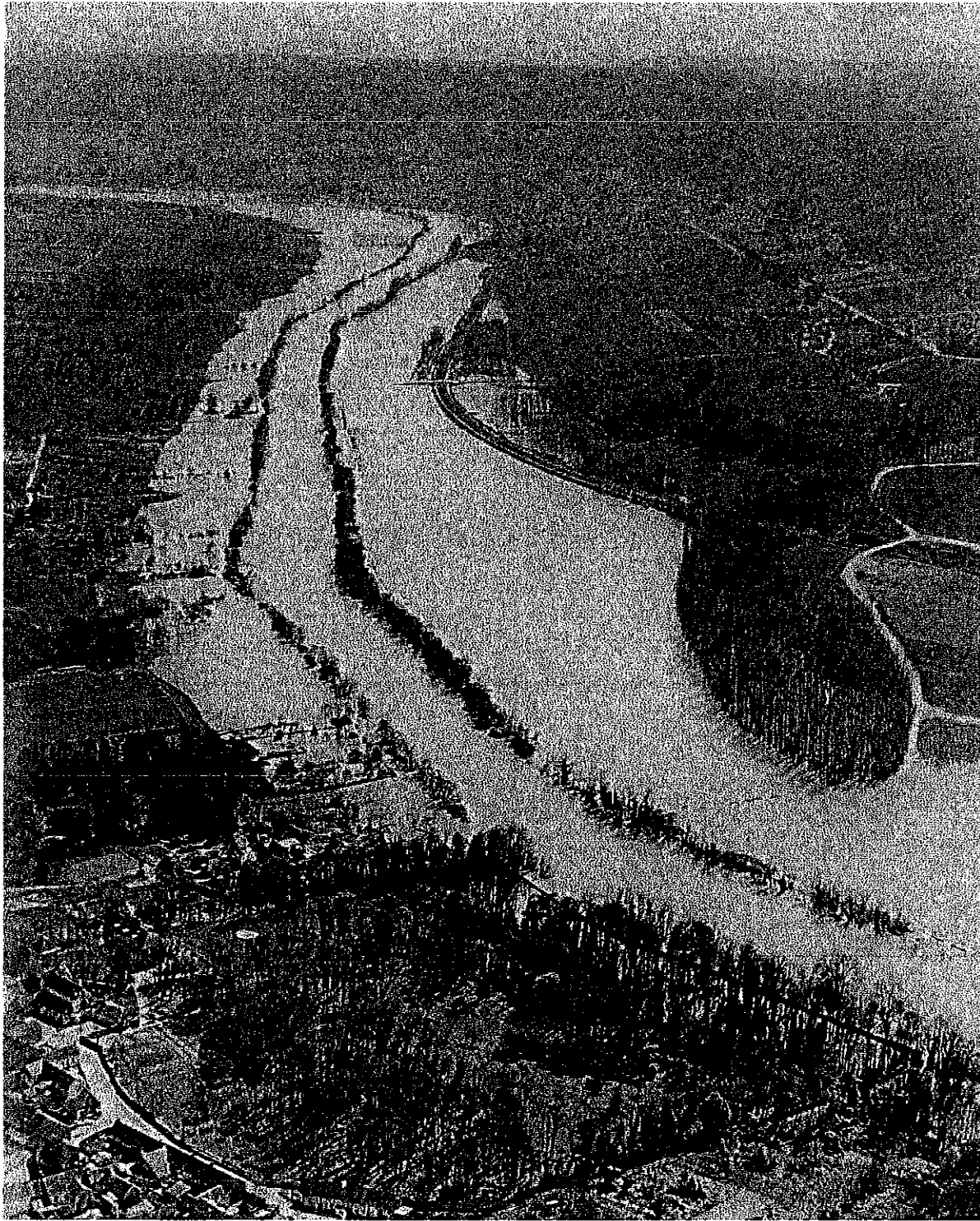
Afin de corroborer ces résultats, la DIREN (Service eau, milieux aquatiques et risques naturels) a pu évaluer la période de retour de la crue de 1955 à partir des données de débits dont elle dispose en amont et en aval du département de l'Aisne. Il s'avère que les résultats obtenus sont du même ordre de grandeur que ceux obtenus par le CETMEF avec la loi racine normale.

Concernant l'évaluation de la crue centennale, la DIREN, après calcul du  $ki^2$ , confirme que la loi racine normale est mieux adaptée aux grandes valeurs que la loi de Gumbel.

Par conséquent, ce sont donc les résultats obtenus avec la loi racine normale qui sont retenus dans le cadre du PPR. Il convient de noter que les résultats obtenus sur les quatre stations sont relativement cohérents entre eux.

**La période de retour de la crue de janvier 1955 est donc estimée à 32 ans en moyenne.**

**Le niveau de crue centennale est évalué à 52 cm au-dessus de celui de la crue de janvier 1955.** Pour être plus rigoureux et tenir compte de l'intervalle de confiance à 80%, il serait plus juste de dire qu'il y a 80 chances sur 100 que la crue centennale soit supérieure à la crue de 1955 dans l'intervalle de 21 centimètres à 90 centimètres.



BARZY-SUR-MARNE / COURTEMONT

1983

#### 2.4.2.2 Limites de la méthode utilisée

Faire des statistiques sur les hauteurs d'eau peut être gênant dans la mesure où l'échantillon de valeurs ne suit rigoureusement aucun des deux modèles utilisés.

Néanmoins, les résultats obtenus avec la loi racine normale sont réalistes, y compris pour les fortes valeurs, et confirmés par les vérifications effectuées par la DIREN.

D'autres méthodes plus rigoureuses auraient pu être utilisées :

- Faire une modélisation complète de la crue centennale, en se calant sur la crue de 1955 et des leviers topographiques. Les résultats auraient été sans aucun doute plus précis, mais assortis malgré tout d'une marge d'erreur. De plus cette modélisation aurait été longue et coûteuse à mettre en œuvre.
- Faire une étude hydrogéomorphologique. Les cotes de crue maximale définies avec cette méthode auraient cependant sans doute été significativement plus importantes que celles d'une crue centennale, et pas forcément très précises.

Enfin, bien qu'il y ait une relative homogénéité des résultats, l'application systématique d'une surcote moyenne de 52 centimètres à la cote de 1955 est critiquable. En effet, une crue centennale ne se comporte pas nécessairement de manière identique à la crue de 1955 d'un point à l'autre de la vallée. Seule une modélisation complète aurait permis d'avoir des chiffres plus précis et adaptés à chaque point de la vallée, mais avec les mêmes inconvénients que cités ci-dessus.

En conclusion, bien que son utilisation sur des hauteurs d'eau ne soit pas totalement rigoureuse, l'étude statistique reste néanmoins la mieux adaptée au cas présent, compte tenu de l'existence d'une crue historique bien connue (1955), et de l'absence totale de données sur les débits de la Marne dans le département de l'Aisne. De plus, les répercussions de la prise en compte de la cote de crue centennale restent limitées, et ne concernent vraiment que les zones actuellement urbanisées et inondables (zone bleue), c'est-à-dire principalement l'agglomération de Château-Thierry.

#### 2.4.4 Lac du Der

Le barrage-réservoir du Der est en service depuis 1974. Il a été conçu avec pour objectifs de soutenir les étiages de la Seine (via la Marne) en été et au début de l'automne, et écrêter les crues en hiver et au printemps.

De ce fait, son fonctionnement nécessite :

- qu'il soit rempli à sa cote maximale en fin de printemps, afin d'assurer, par sa vidange progressive, le soutien de l'étiage de fin juin à fin octobre (voire fin décembre en cas d'étiage tardif),
- qu'il soit à sa cote minimale en début d'hiver, de manière à assurer, par son remplissage progressif, l'écrêtage des crues hivernales et printanières.

Son effet sur les crues de la Marne au niveau du département de l'Aisne est difficile à quantifier et, dans tous les cas, reste limité. Les principales raisons sont les suivantes :

- Ses capacités à écrêter fluctuent en fonction de son taux de remplissage (volume écrêté faible à nul en cas de crue tardive ou de crues importantes trop rapprochées),
- Ses capacités à écrêter sont limitées en débit (408 m<sup>3</sup>/s maximum) et en volume. Ce sont donc les crues les plus importantes (celles qui justifient le plus la prescription du PPR) qui sont proportionnellement les moins écrêtées.
- Le barrage-réservoir ne contrôle que la partie amont du bassin versant de la Marne (2900 km<sup>2</sup>, soit un peu moins d'un quart). Les affluents situés en aval du barrage ne sont pas régulés par celui-ci. Par conséquent, plus on s'éloigne de l'ouvrage, plus son effet écrêteur est atténué, du fait des apports nouveaux en eau.

Enfin, la circulaire interministérielle du 30 avril 2002 rappelle que les effets des digues et autres ouvrages de protection contre les inondations restent limités, et insiste sur le fait que leur existence ne garantit pas une sécurité absolue.

Pour les différentes raisons exposées ci-dessus, l'influence du barrage-réservoir du Der sur les crues de la Marne n'a pas été spécifiquement prise en compte dans le cadre de l'élaboration de ce PPR.

## **2.5 RÉALISATION DES CARTES**

Même si la carte de zonage est la seule réglementaire, d'autres étapes préalables à son élaboration sont abordées lors de la phase d'études.

### **2.5.1 Carte informative**

Elle permet de visualiser, par commune, la plupart des données recueillies par le bureau d'études, tant sur les phénomènes naturels que sur les enjeux.

Cette carte a été soumise à l'ensemble des communes concernées. Ces dernières ont pu réagir par rapport aux données cartographiées, et les compléter le cas échéant.

### **2.5.2 Carte des aléas**

L'aléa inondation est représenté en terme :

- d'enveloppe de crue,
- de hauteur de submersion.

L'enveloppe de la crue de 1955, bien connue, a servi de référence. Elle a ensuite été ajustée à la crue centennale.

Quant aux hauteurs de submersion, trois catégories ont été définies :

- aléa faible : moins de 50 centimètres
- aléa moyen : 50 centimètres à 1 mètre,
- aléa fort : plus d'un mètre.

La cartographie de ces trois niveaux d'aléa a été obtenue à partir du croisement entre l'enveloppe de la crue de 1955 et la BD alti de l'IGN.



Sur les zones urbanisées (Brasles, Château-Thierry), des levés topographiques ont permis de compléter et préciser cette approche.

Cette méthode a pour principales limites son manque de précision, et la non prise en compte des vitesses d'écoulement.

Cependant, les enjeux étant globalement limités sur la vallée de la Marne (il n'y a pas ou peu de bâti en zone fortement inondable), une grande précision ne se révèle pas indispensable pour élaborer les cartes.

Concernant les vitesses d'écoulement, il n'existe aucune donnée sur la rivière Marne dans le département de l'Aisne. Il aurait été possible de les évaluer par modélisation, mais les crues de la Marne n'étant pas torrentielles, il n'apparaît pas impératif de prendre en compte ce facteur dans l'élaboration du PPR.

Dans tous les cas, une modélisation aurait été plus longue et coûteuse à réaliser.

Enfin, il convient de rappeler qu'une étude sera prochainement engagée sur la rivière Marne, de sa source à sa confluence avec la Seine, dans le cadre du « plan Bachelot ». Si les résultats de cette étude sont, localement, sensiblement différents, une révision du PPR sera envisageable.

### 2.5.3 Carte des enjeux

Elle identifie les enjeux actuels et futurs soumis à l'aléa inondation, et recense au minimum tous les éléments détaillés dans le tableau suivant.

| Catégorie 1  | Catégorie 2   | Catégorie 3  | Catégorie 4  | Catégorie 5  |
|--|---|--|--|--|
| Activité économique  | Habitations et activités tertiaires   | Etablissements recevant du public  | Infrastructures et constructions liées à la protection civile  | Constructions dont la défaillance aurait des conséquences sur l'environnement  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zones industrielles et d'activités.</li> <li>• Exploitations agricoles</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habitations</li> <li>• Bâtiments administratifs</li> <li>• Bureaux, sièges d'entreprises...</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecoles, crèches</li> <li>• Equipements sportifs</li> <li>• Campings</li> <li>• hôpitaux, maisons de retraite</li> <li>• (ERP en général)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• casernes de pompiers,</li> <li>• centres de secours, postes de police</li> <li>• centraux téléphoniques</li> <li>• garages d'ambulance</li> <li>• réserves d'eau potable (château d'eau, etc.)</li> <li>• Services techniques (municipaux ou autres)</li> <li>• Voies de communication potentiellement inondables</li> <li>• Réseau d'adduction d'eau, de gaz...</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• installations industrielles et/ou classées (chimie, pétrochimie, produits toxiques, etc.)</li> <li>• Silos</li> </ul> |

L'occupation du sol a été étudiée en fonction des quatre catégories suivantes :

- zones d'habitat
- zones d'activités tertiaires
- zones industrielles
- zones naturelles ou agricoles.

Les données ont été collectées auprès des collectivités et des différents services de l'Etat, par des campagnes de terrain, par l'étude des documents d'urbanisme, et par l'étude des photographies aériennes IGN de 1996.



**COURTEMONT / BARZY (Rozay, Marcilly)**  
**1955**

Photographie IGN

## 2.5.4 Carte de zonage

La carte de zonage est issue de l'analyse et du croisement des cartes des aléas et des enjeux, et conformément à l'article 40-1 de la loi n°87-5653 du 22 juillet 1987 et à l'article 3 du décret n°95-1089 du 5 octobre 1995, délimite les différentes zones soumises à réglementation.

Le zonage a été défini selon les critères suivants :

- niveau de l'aléa (fort, moyen, faible)
- occupation du sol (urbanisé ou non).

La grille de zonage présentée ci-après a été élaborée dans le souci de respecter tant les objectifs de la prévention des risques (voir chapitre 1.2) que les orientations du SDAGE, et notamment :

- ne plus exposer aux inondations de nouvelles personnes et de nouveaux biens vulnérables,
- ne pas augmenter, voire diminuer la vulnérabilité des personnes et des biens existants,
- maintenir et protéger les champs d'expansion des crues vierges de toute urbanisation.
- permettre un développement **sécurisé** des zones déjà urbanisées

La distinction de deux types de zones inondables – zone rouge, zone bleue – est suffisante pour respecter ces principes. Une zone blanche représente par défaut tout ce qui n'est pas inondable par le débordement de la rivière Marne.

|   | Aléa fort  | Aléa faible à moyen | Aléa inexistant |
|---|------------|---------------------|-----------------|
| Zone urbanisée (habitat, zone d'activités, zone industrielle) | Zone rouge | Zone bleue          | Zone blanche    |
| Zone non urbanisée (naturelle ou agricole)                    | Zone rouge | Zone rouge          | Zone blanche    |

- La **zone «rouge»** représente les espaces les plus exposés, où les inondations exceptionnelles sont redoutables en raison de l'intensité de certains paramètres physiques (hauteur d'eau, durée de submersion). Elle inclut également les champs d'expansion des crues vierges de toute urbanisation, quelle que soit la hauteur d'eau.

- La **zone «bleue»** représente les zones urbanisées exposées à un niveau d'aléa faible à moyen, et joue lors des inondations un rôle important d'expansion et de stockage des eaux de crue. Elle est vulnérable au titre des inondations, mais les enjeux d'aménagement urbain sont tels qu'ils justifient des dispositions particulières. Des mesures appropriées permettent leur aménagement sans augmenter la vulnérabilité des personnes et des biens.

- La **zone «blanche»** représente par défaut les terrains n'appartenant pas aux autres zones. Elle n'a pas d'occupation du sol prépondérante (elle peut être bâtie ou non bâtie), et n'est pas considérée comme exposée aux inondations de la Marne. Néanmoins, elle peut être affectée, en marge des autres zones, par des phénomènes d'ampleur supérieure à la crue centennale.

Il convient de noter que même si la zone rouge est importante en superficie, elle ne contient aucune zone urbaine, en dehors de rares constructions isolées.

Les cotes de crue centennale (cotes de référence) sont matérialisées sur cette carte sous forme de traits transversaux à la vallée. Elles ont été définies conformément à la méthode décrite au paragraphe 2.4.3 (c'est-à-dire cotes de la crue de 1955 assorties d'une surcote de 52 centimètres). Pour simplifier, les cotes affichées ont été arrondies aux 0 ou 5 centimètres supérieurs.

Les cartes de zonage sont présentées par commune à l'échelle 1/10000<sup>ème</sup>.

## 2.6 RÈGLEMENT DE ZONAGE

Conformément à l'article 3 du décret n°95-1089 du 5 octobre 1995, le règlement de zonage fait l'objet d'un document séparé, et établit les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables à chaque type de zone figurant sur la carte de zonage, tant pour les occupations actuelles que pour les occupations futures.

Les dispositions du règlement sont inspirées par les lignes directrices suivantes, dans le respect des objectifs des plans de prévention des risques (voir chapitre 1.2) et des orientations du SDAGE :

- Ne plus construire les zones fortement inondables. Il convient en effet de ne pas exposer de nouveaux biens ni de nouvelles personnes aux risques les plus forts.
- Préserver les zones d'expansion des crues (quelle que soit la hauteur d'eau) et particulièrement celles qui sont encore vierges de toute urbanisation. Leur remblaiement, mitage, morcellement, voire disparition pure et simple, ne fait qu'aggraver le risque d'inondation, tant en amont qu'en aval (accélération des crues, ou au contraire création d'un bouchon hydraulique, augmentation de la ligne d'eau, modification de l'écoulement des eaux, ...)
- Sécuriser l'existant, par la prescription de mesures appropriées.
- Permettre un développement sécurisé de l'existant, dans la mesure où il n'est pas soumis à un aléa fort, en encadrant et/ou limitant les nouvelles constructions et les nouveaux aménagements.

La **zone rouge** présente les dispositions les plus fortes compte tenu du niveau élevé de risque auquel elle est soumise ou de son rôle de champ d'expansion des crues.

L'inconstructibilité y est de mise pour les raisons suivantes :

- les normes habituelles de protection sur le bâti ne pourraient garantir la protection d'une construction ou de ses habitants ;
- la préservation des champs d'expansion des crues est l'un des principaux objectifs du PPR.

La gestion et l'entretien courant des biens existants restent néanmoins possibles. Certains travaux ou activités, d'intérêt général pour la plupart, sont admis sous réserve de respecter strictement les prescriptions qui sont définies, et qu'il n'y ait pas de solution alternative.

La **zone bleue** présente des dispositions adaptées à l'habitat soumis à un risque faible à moyen, dont l'objectif est de maintenir sa vocation actuelle tout en la sécurisant.

De fait, elle est soumise à la constructibilité et/ou aménagement sous conditions (notamment de prendre en compte le niveau de crue centennial, de ne pas accentuer le risque, ...).

La **zone blanche**, du fait de sa non exposition aux inondations de la Marne, ne donne pas lieu à des dispositions particulières, sauf au titre de sa proximité des autres zones (une crue supérieure à la crue centennale est toujours envisageable), ou au titre des dispositions édictées par le SDAGE Seine-Normandie, le code général des collectivités territoriales (article L.2224-10), ou la loi sur l'eau.

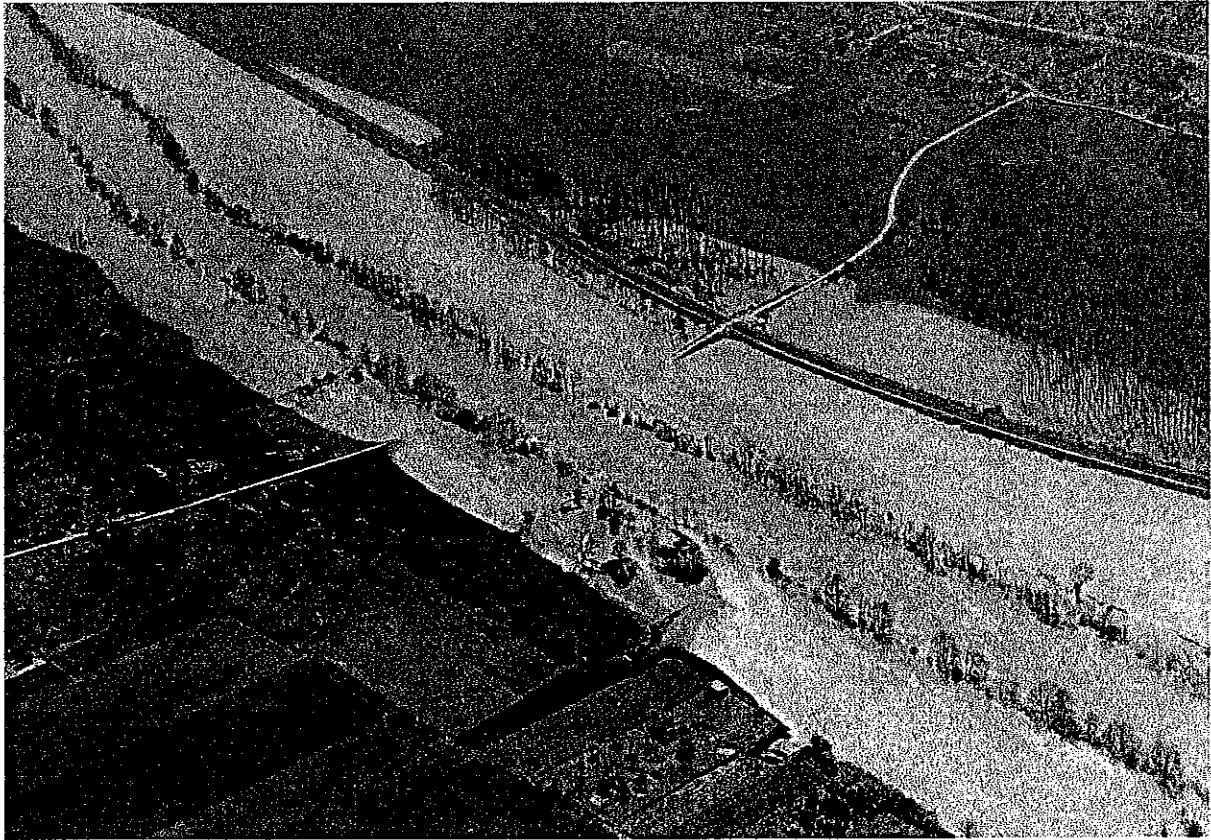
## **2.7 CONCERTATION**

Afin de présenter la démarche aux élus, des réunions ont été organisées en décembre 2003, puis de nouveau en décembre 2004.

A cette occasion, les projets des différentes cartes et le projet de règlement ont été diffusés à l'ensemble des élus (et envoyés aux communes non représentées à ces réunions).

Pour les élus qui le souhaitent, les échanges se sont poursuivis ultérieurement, soit par courriers, soit par de nouvelles rencontres.

Ces échanges ont permis de mieux prendre en compte les préoccupations des communes, et ont parfois abouti à amender les documents graphiques ou le projet de règlement.



**COURTEMONT / BARZY (ROZAY)**

**1983**

## CONCLUSION

Le **plan de prévention du risque inondation de la rivière Marne** est composé de la présente note de présentation, d'un règlement de zonage, et de documents graphiques permettant de visualiser le zonage. Il s'applique aux 27 communes du département de l'Aisne concernées par les crues de la Marne, entre Trélou-sur-Marne et Crouettes-sur-Marne.

Dès lors qu'il est approuvé, le PPR vaut servitude d'utilité publique. Il s'applique à compter de la fin de la dernière mesure de publicité suivant son approbation.

Ce PPR n'a pas pour ambition d'apporter une solution à tous les problèmes posés par les inondations. Il permet de délimiter les zones concernées par les risques et d'y définir ou d'y prescrire des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde. Le PPR s'inscrit dans une politique de développement durable.

Sa mise en œuvre ne dispense pas les personnes publiques responsables de l'élaboration des documents d'urbanisme et de la délivrance des autorisations du sol de recourir aux dispositions de droit commun du code de l'urbanisme, notamment pour les phénomènes non pris en compte par le PPR, ou les phénomènes de même type survenus postérieurement au PPR.

Par ailleurs, le PPR n'est pas un document figé. Il peut être révisé si besoin, et notamment :

- suite à la survenance de nouvelles crues importantes, modifiant significativement l'évaluation de l'enveloppe ou du niveau de crue centennale,
- suite à la mise en place du plan Bachelot par l'Entente Marne, s'il met en évidence des différences significatives.

Enfin, il convient de rappeler que ce document est basé sur une crue centennale calculée. Des crues d'ampleur supérieure demeurent possibles. Les enveloppes de crue et les cotes de crue centennale ne doivent pas être comprises comme des limites au-delà desquelles on ne risque rien. Par conséquent, la prudence reste de mise en marge des limites de zones inondables définies par le présent document.

## **ANNEXES**

1. Etude CETMEF (évaluation de la crue centennale)
2. Illustrations de l'évolution de l'urbanisation à Château-Thierry depuis 1956



## PPRI de la Marne dans le département de l'Aisne

---

Evaluation de la crue  
centennale par  
rapport à la crue de  
1955



Annexe 6 - Echelle de Mont Saint Père - Résultats détaillés de l'ajustement à une loi Racine-Normale.....28  
Annexe 7 - Echelle de Pont Château Thierry - Résultats détaillés de l'ajustement à une loi Racine-Normale30  
Annexe 8 - Echelle d'Azy-sur-Marne - Résultats détaillés de l'ajustement à une loi Racine-Normale .....32

# 1 Introduction

La DDE de l'Aisne a consulté le CETMEF pour évaluer la crue centennale de la Marne dans le département de l'Aisne, sachant que la crue de 1955 a été retenue comme crue de référence dans le PPRI en cours, mais que celle-ci est estimée moins que centennale.

Plusieurs démarches étaient possibles, dont notamment la modélisation hydraulique, mais celle-ci aurait nécessité des relevés topographiques en grand nombre, pas forcément disponibles sur la totalité du cours d'eau, ainsi que des débits de crue à injecter dans le modèle, hors il n'existe pas de stations hydrométriques sur la Marne dans le département de l'Aisne.

Il a donc été décidé de procéder autrement et de travailler sur les relevés de hauteurs d'eau aux échelles de la navigation.

Au total, la DDE de l'Aisne a fourni au CETMEF les relevés des maxima de crues à cinq échelles de crue, sachant que quatre seulement ont été exploitées, l'échelle de Charly ne couvrant pas une période suffisamment longue et n'étant pas en fonctionnement lors de la crue de 1955.

Les données aux échelles ont fait l'objet de traitements statistiques qui ont permis d'une part d'évaluer la période de retour de la crue de 1955, et d'autre part d'estimer la hauteur d'eau de la crue centennale, et par conséquent la sur-cote par rapport à la crue de 1955.

## 2 Présentation de la démarche

La démarche a consisté à exploiter les échantillons de hauteurs d'eau fournis par la DDE de l'Aisne et à effectuer des ajustements statistiques à une loi de Gumbel.

Au départ, il était envisagé de comparer des ajustements à plusieurs lois différentes, mais après discussion avec des experts du Cemagref, il est apparu plus prudent de retenir la loi de Gumbel, mieux adaptée au traitement de valeurs extrêmes.

Des échantillons fournis par la DDE de l'Aisne, nous avons extrait des échantillons constitués du maxima annuels, ce qui conduit à des échantillons de l'ordre de 60 valeurs, représentatifs de 60 années d'enregistrement, même si les échantillons présentent quelques trous correspondant à des années sans relevé ou avec des relevés douteux qui ont été systématiquement éliminés.

Afin de vérifier la qualité des ajustements, une vérification a été faite sur l'échelle de Courcelles, en prenant la totalité de l'échantillon fourni par la DDE de l'Aisne, hormis les valeurs douteuses, en réalisant un ajustement de Gumbel sur cet échantillon et en ramenant la loi déterminée sur l'échantillon complet à une loi annuelle.

## 3 Ajustement des relevés de hauteurs d'eau à une loi de Gumbel

Les résultats de l'exploitation des relevés de hauteurs de crues aux quatre échelles exploitées sont présentés ci-dessous échelle par échelle.

### 3.1 Echelle de Courcelles

L'échantillon de maxima annuels retenu à partir des données fournies par la DDE de l'Aisne représente 64 années d'observations.

L'ajustement effectué à une loi de Gumbel est présenté sur la Figure 1 ci-dessous.

### Ajustement à une loi de Gumbel Echelle de Courcelles

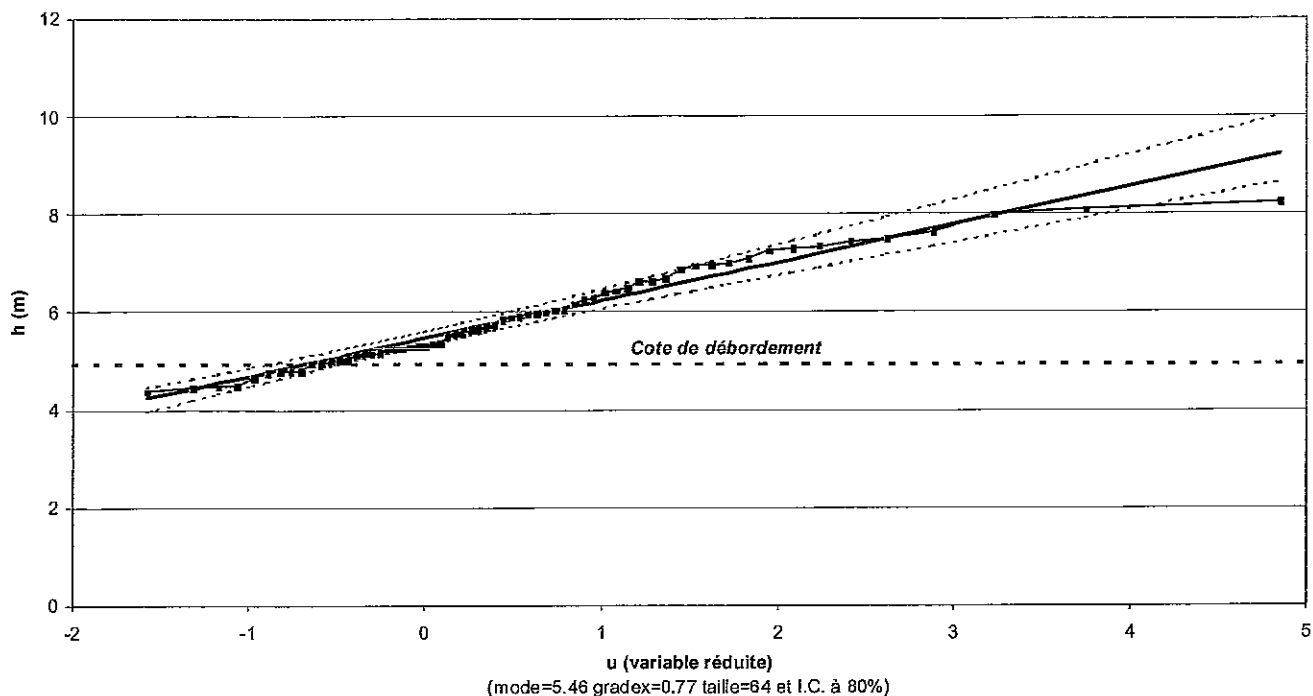


Figure 1 - Echelle de Courcelles - Ajustement de Gumbel

Les résultats détaillés de l'ajustement sont présentés en Annexe 1.

On constate dans cet annexe que la période de retour estimée de la crue de 1955 est de l'ordre de 27 ans et que l'écart entre la crue centennale et la crue de 1955 est estimé à 1.03 m.

### 3.2 Echelle de Mont Saint Père

L'échantillon de maxima annuels retenu à partir des données fournies par la DDE de l'Aisne représente 70 années d'observations.

L'ajustement effectué à une loi de Gumbel est présenté sur la Figure 2 ci-dessous.

Ajustement à une loi de Gumbel  
Echelle de Mont Saint-Père

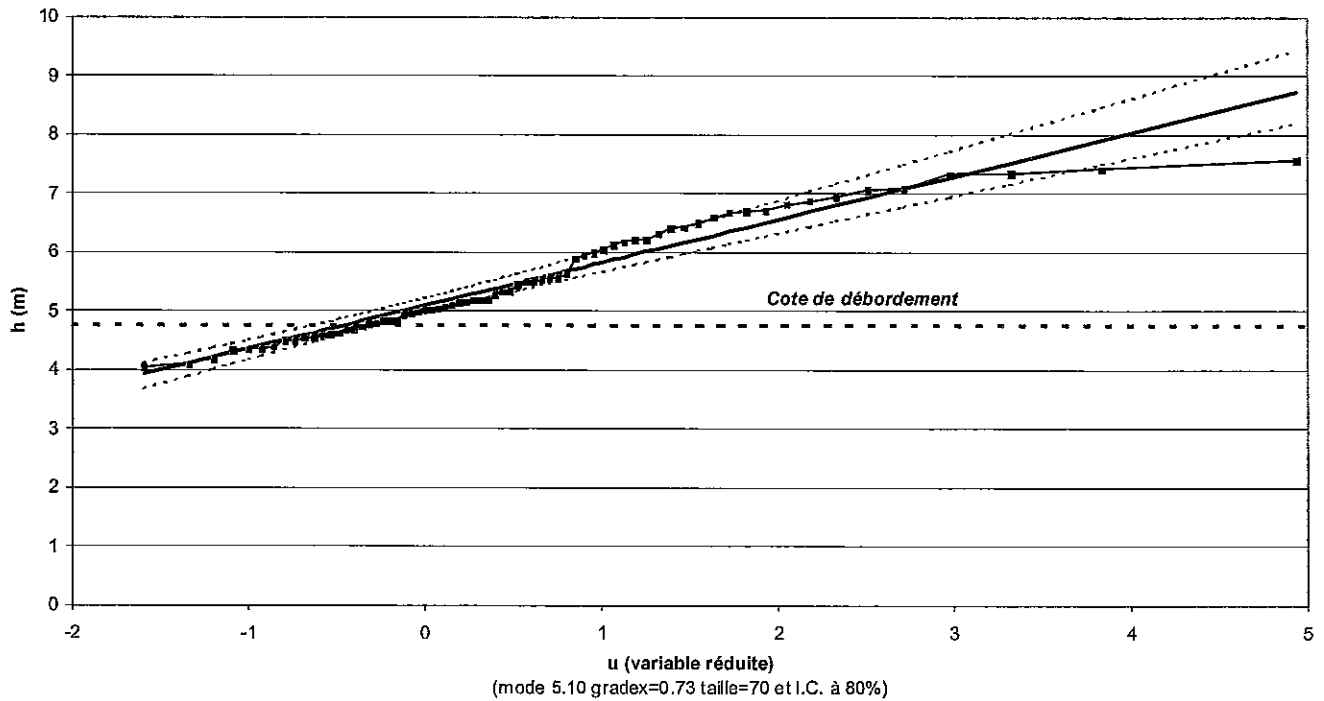


Figure 2 - Echelle de Mont Saint Père - Ajustement à une loi de Gumbel

Les résultats détaillés de l'ajustement sont présentés en Annexe 2.

On constate dans cet annexe que la période de retour estimée de la crue de 1955 est de l'ordre de 22 ans et que l'écart entre la crue centennale et la crue de 1955 est estimé à 1.12 m.

### 3.3 Echelle de Pont Château Thierry

L'échantillon de maxima annuels retenu à partir des données fournies par la DDE de l'Aisne représente 49 années d'observations.

L'ajustement effectué à une loi de Gumbel est présenté sur la Figure 3 ci-dessous.

Ajustement à une loi de Gumbel  
Echelle de Pont Château Thierry

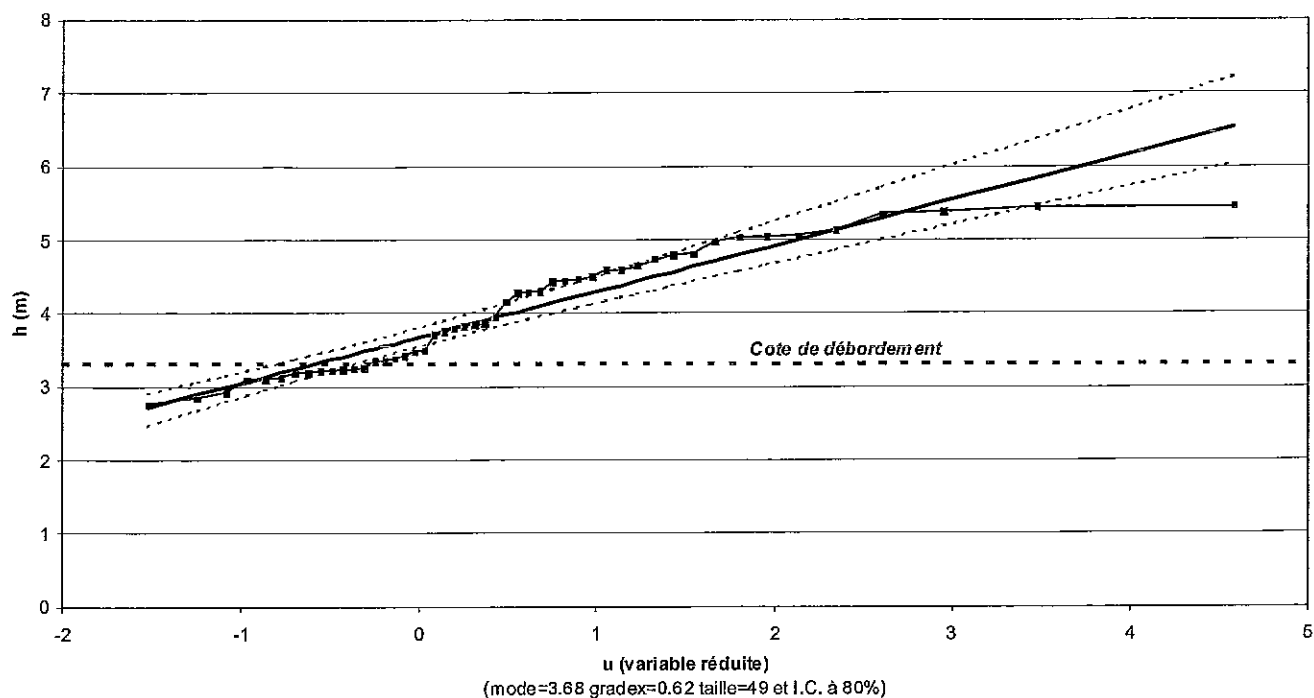


Figure 3 - Echelle de Pont Château Thierry - Ajustement de Gumbel

Les résultats détaillés de l'ajustement sont présentés en Annexe 3.

On constate dans cet annexe que la période de retour estimée de la crue de 1955 est de l'ordre de 16 ans et que l'écart entre la crue centennale et la crue de 1955 est estimé à 1.16 m.

### 3.4 Echelle d'Azy-sur-Marne

L'échantillon de maxima annuels retenu à partir des données fournies par la DDE de l'Aisne représente 70 années d'observations.

L'ajustement effectué à une loi de Gumbel est présenté sur la Figure 4 ci-dessous.

Ajustement à une loi de Gumbel  
Echelle d'Azy-sur-Marne

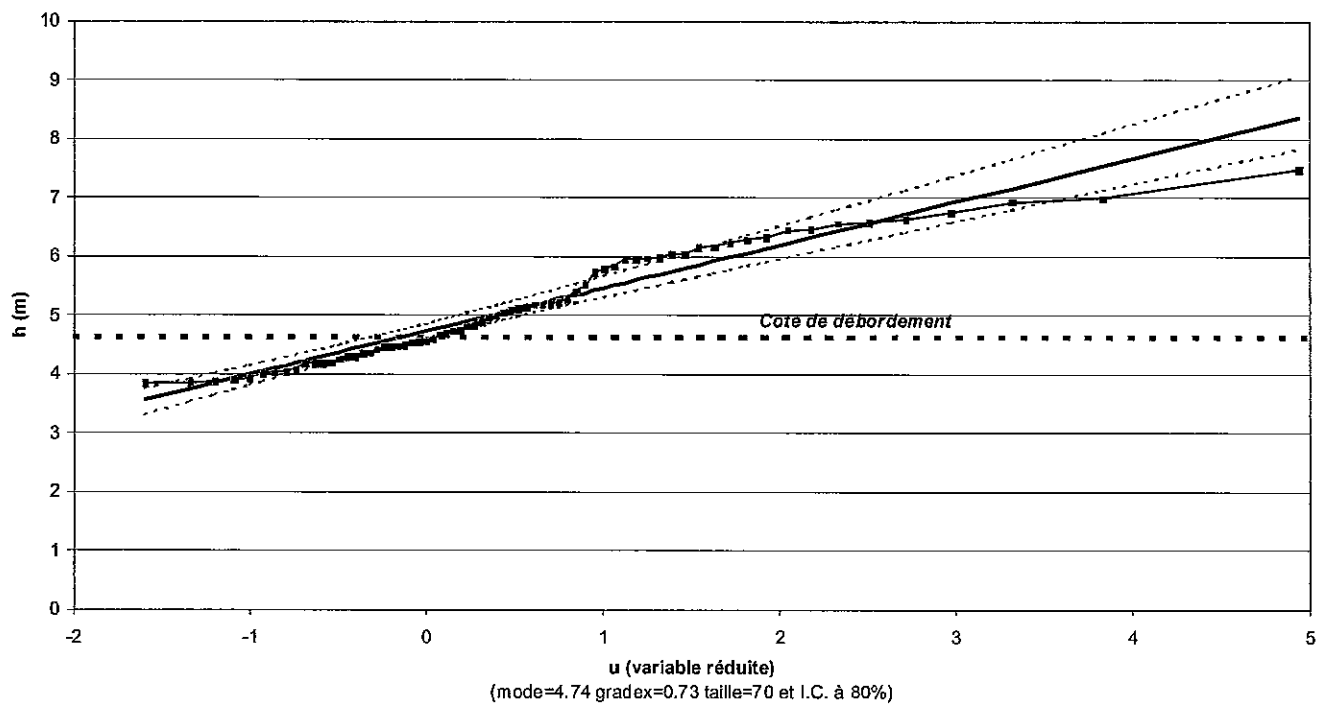


Figure 4 - Echelle d'Azy-sur-Marne - Ajustement de Gumbel

Les résultats détaillés de l'ajustement sont présentés en Annexe 4.

On constate dans cet annexe que la période de retour estimée de la crue de 1955 est de l'ordre de 21 ans et que l'écart entre la crue centennale et la crue de 1955 est estimé à 1.16 m.

### 3.5 Vérification de l'ajustement de Gumbel sur l'échantillon à l'échelle de Courcelles

Afin de vérifier l'ajustement de Gumbel réalisé sur les maxima annuels, nous avons effectué un nouvel ajustement à l'échelle de Courcelles, en prenant cette fois-ci la totalité des valeurs fournies par la DDE de l'Aisne, ce qui représente 132 valeurs pour 64 années représentatives. L'ajustement de Gumbel effectué sur cet échantillon est présenté sur la Figure 5 ci-dessous.

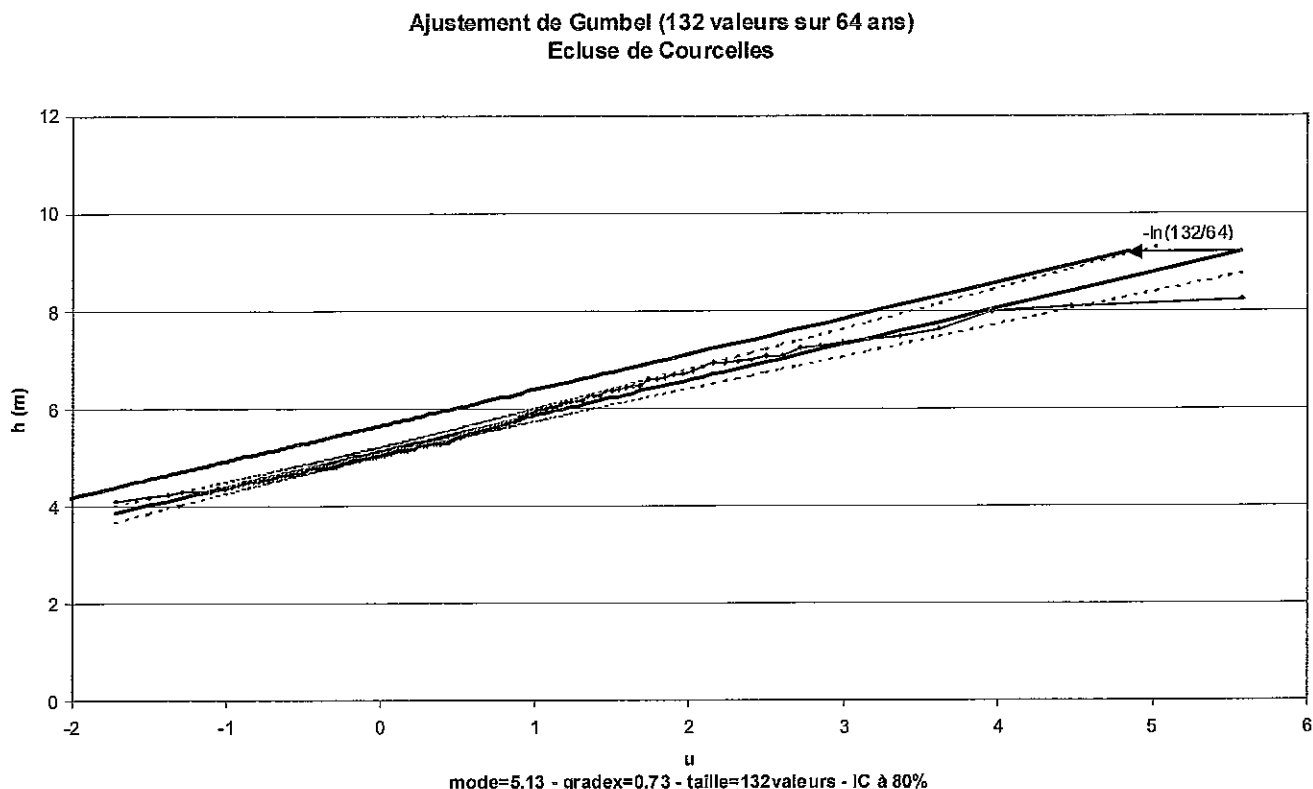


Figure 5 - Echelle de Courcelles - Ajustement de Gumbel sur la totalité de l'échantillon

L'ajustement statistique est toujours d'assez bonne qualité.

Pour passer de la distribution statistique correspondant à l'échantillon complet à une distribution statistique annuelle, il suffit d'effectuer une simple translation de  $-\ln(N_{\text{valeurs}}/N_{\text{années}})$  sur l'échelle de Gumbel, comme le montre la Figure 5 ci-dessus.

Avec cette nouvelle distribution annuelle, la période de retour de la crue de 1955 est estimée à 25 ans et la sur-cote par rapport à la crue centennale est évaluée à 1.03 m, soit un résultat quasi-identique à celui obtenu par l'ajustement sur l'échantillon constitué des maxima annuels, ce qui conforte les estimations faites précédemment.



### 3.6 Synthèse des résultats obtenus

La synthèse des résultats obtenus aux quatre échelles traitées est présentée dans le ci-dessous.

| Echelle              | Nombre d'années | Crue 1955 observée | Gumbel    |         | Ecart       | Mini        | Maxi        |
|----------------------|-----------------|--------------------|-----------|---------|-------------|-------------|-------------|
|                      |                 |                    | T         | 100 ans |             |             |             |
| Courcelles           | 64              | 8.00               | 27        | 9.03    | 1.03        | 0.49        | 1.78        |
| Mont Saint Pierre    | 70              | 7.35               | 22        | 8.47    | 1.12        | 0.63        | 1.79        |
| Pont Château Thierry | 49              | 5.38               | 16        | 6.54    | 1.16        | 0.67        | 1.86        |
| Ecluse d'Azy         | 70              | 6.94               | 21        | 8.10    | 1.16        | 0.68        | 1.83        |
| <b>Moyenne</b>       |                 |                    | <b>21</b> |         | <b>1.12</b> | <b>0.62</b> | <b>1.82</b> |

Tableau 1 - Synthèses des résultats – Loi de Gumbel

On constate des résultats relativement homogènes aux quatre échelles en ce qui concerne l'estimation de la période de retour de la crue de 1955 et l'écart entre la crue centennale et la crue de 1955.

En moyenne, la période de retour de la crue de 1955 est estimée à 21 ans, ce qui peut paraître faible dans l'esprit des riverains, mais il faut garder en mémoire qu'il y a eu 2 crues supérieures à cette dernière sur environ un siècle.

L'écart moyen entre la crue centennale et la crue de 1955 est évalué à +1.12 m, mais pour être rigoureux et tenir compte de l'intervalle de confiance à 80% des ajustements, il serait plus juste de dire qu'il y a 80 chances sur 100 que la crue centennale soit supérieure à la crue de 1955 dans l'intervalle de +0.62 m à +1.82 m.

## 4 Limites de la méthode

Il est important de noter que les ajustements statistiques et les extrapolations aux fréquences rares des hauteurs d'eau sont plus hasardeux que ceux réalisés sur les débits, car les débits sont des données hydrologiques plus représentatives de l'hydrologie d'un cours d'eau, tandis que les hauteurs d'eau sont très dépendantes de la section d'écoulement et surtout du seuil de débordement dans le lit majeur. En particulier, à partir du moment où il y a débordement en lit majeur, une faible variation de hauteur d'eau peut correspondre à une variation de débit très importante, par conséquent extrapoler des résultats calés sur des crues non débordantes à des crues rares débordantes peut conduire à des résultats complètement erronés.

Toutefois, le report des cotes de débordement sur les différents graphiques d'ajustement montre qu'une grande partie de l'échantillon est au-dessus de celle-ci., donc il peut être admis que l'échantillon des hauteurs d'eau est assez représentatif des fortes crues.

Il n'en demeure pas moins que pour les fréquences rares, les ajustements de Gumbel sur-estiment systématiquement la crue centennale par rapport aux deux plus fortes crues enregistrées, c'est la raison pour laquelle nous avons tenté un ajustement statistique à une autre loi, à savoir la loi Racine-Normale.

## 5 Ajustement des relevés de hauteurs d'eau à une loi Racine Normale

### 5.1 Echelle de Courcelles

L'ajustement effectué à une loi Racine-Normale est présenté sur la Figure 6 ci-dessous.

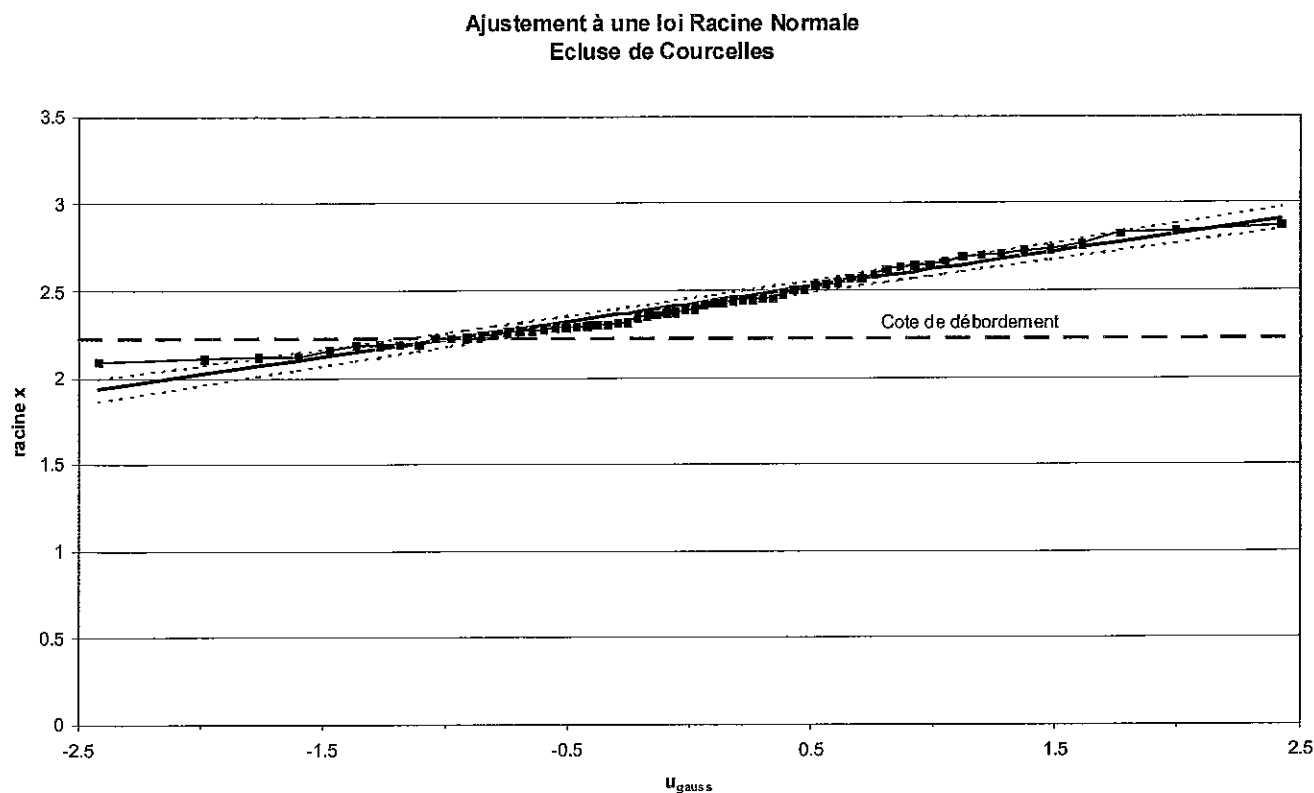


Figure 6 - Echelle de Courcelles - Ajustement à une loi Racine-Normale

Les résultats détaillés de l'ajustement sont présentés en Annexe 5.

On constate dans cet annexe que la période de retour estimée de la crue de 1955 est de l'ordre de 46 ans et que l'écart entre la crue centennale et la crue de 1955 est estimé à 0.36 m.

### 5.2 Echelle de Mont Saint Père

L'ajustement effectué à une loi Racine-Normale est présenté sur la Figure 7 ci-dessous.

Ajustement à une loi Racine Normale  
Ecluse de Mont Saint Pierre

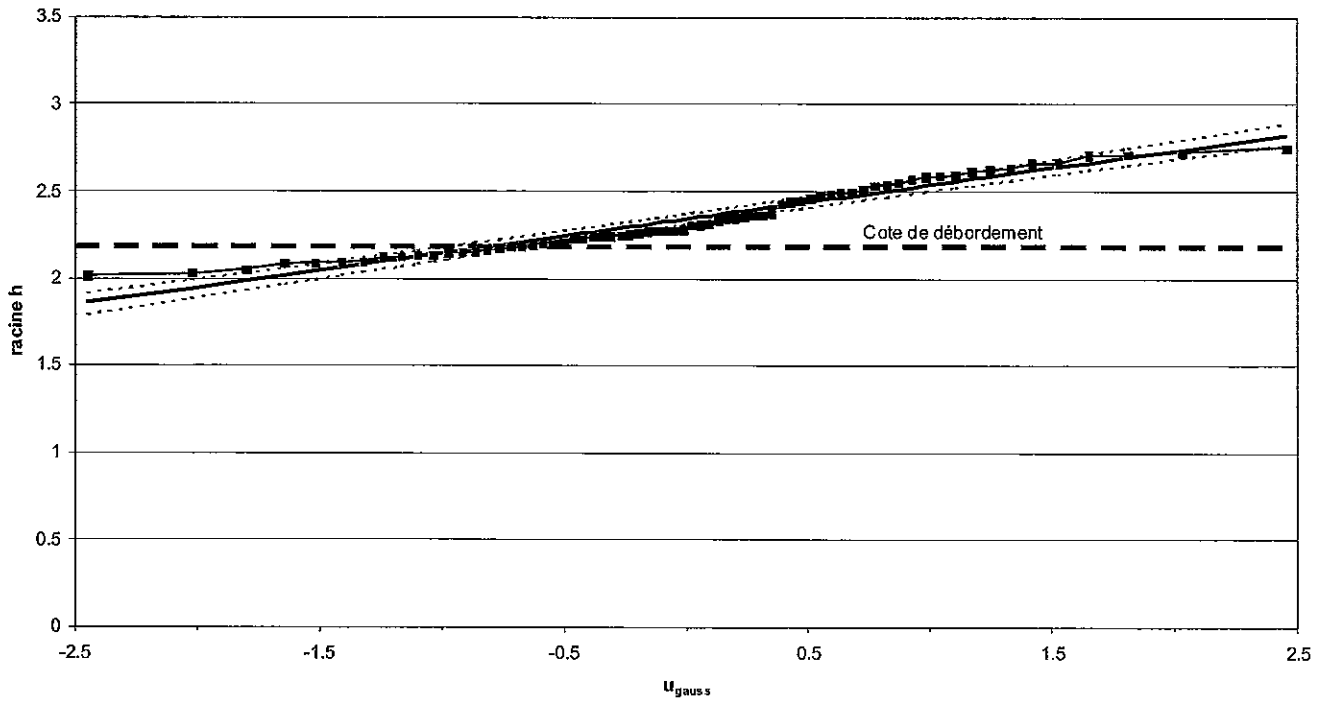


Figure 7 - Echelle de Mont Saint Père - Ajustement à une loi Racine-Normale

Les résultats détaillés de l'ajustement sont présentés en .

On constate dans cet annexe que la période de retour estimée de la crue de 1955 est de l'ordre de 33 ans et que l'écart entre la crue centennale et la crue de 1955 est estimé à 0.49 m.

### 5.3 Echelle de Pont Château Thierry

L'ajustement effectué à une loi de Racine-Normale est présenté sur la Figure 8 ci-dessous.

Ajustement à une loi Racine Normale  
Ecluse de Pont Chateau Thierry

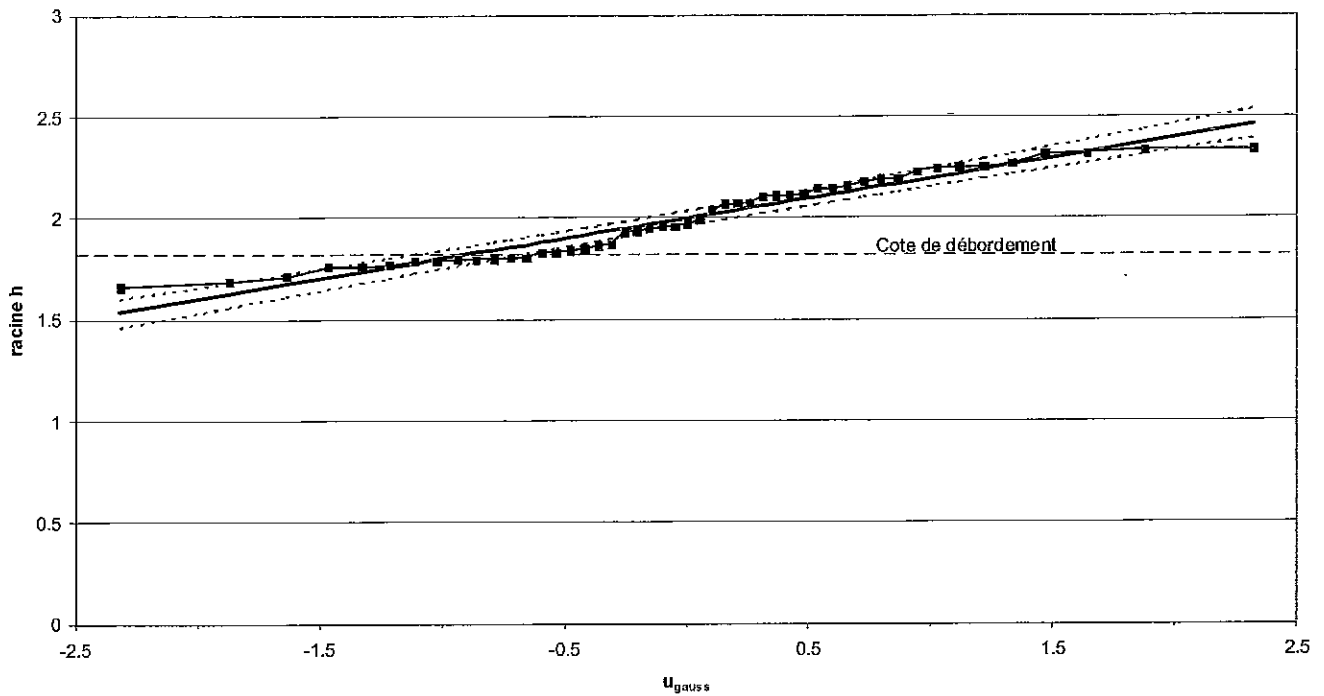


Figure 8 - Echelle de Pont Chateau Thierry - Ajustement à une loi Racine-Normale

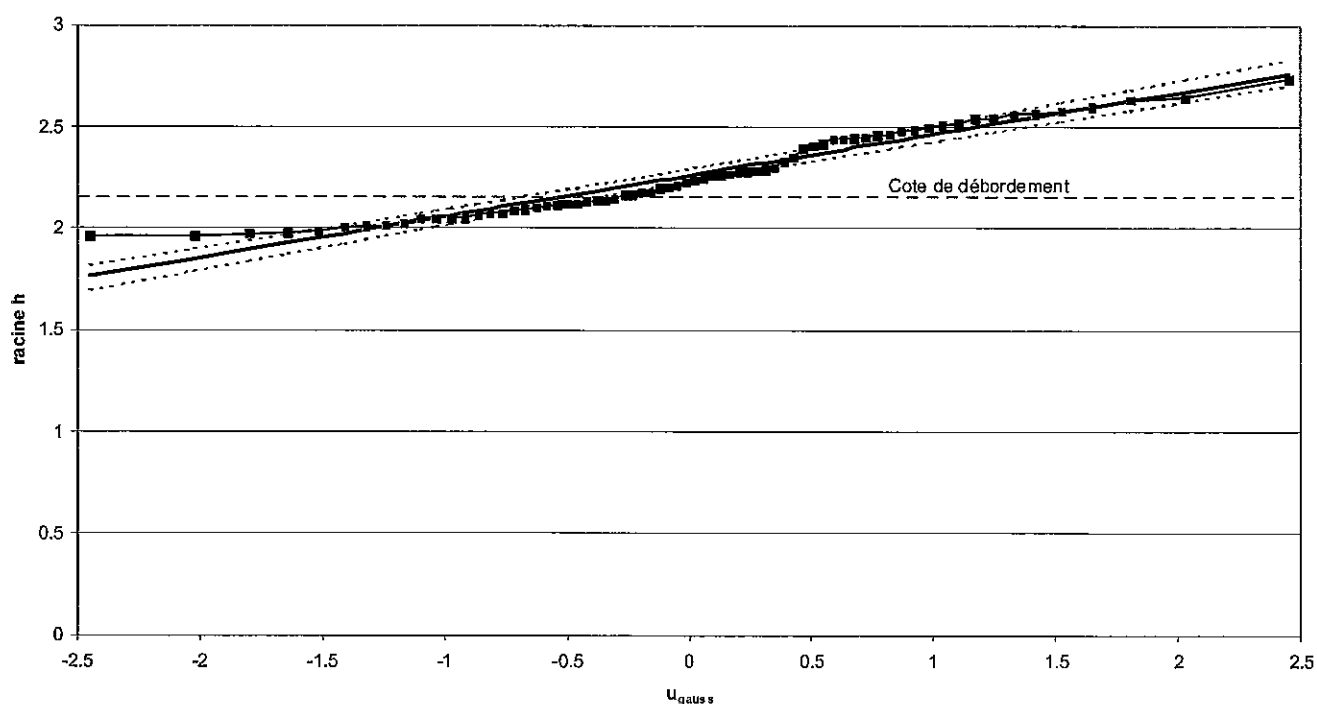
Les résultats détaillés de l'ajustement sont présentés en .

On constate dans cet annexe que la période de retour estimée de la crue de 1955 est de l'ordre de 19 ans et que l'écart entre la crue centennale et la crue de 1955 est estimé à 0.67 m.

#### 5.4 Echelle d'Azy-sur-Marne

L'ajustement effectué à une loi Racine-Normale est présenté sur la Figure 9 ci-dessous.

**Ajustement à une loi Racine Normale  
Ecluse d'Azy**



**Figure 9 - Ecluse d'Azy-sur-Marne - Ajustement à une loi Racine-Normale**

Les résultats détaillés de l'ajustement sont présentés en Annexe 8. On constate dans cet annexe que la période de retour estimée de la crue de 1955 est de l'ordre de 30 ans et que l'écart entre la crue centennale et la crue de 1955 est estimé à 0.55 m.

### 5.5 Synthèse des résultats obtenus

La synthèse des résultats obtenus aux quatre échelles traitées est présentée dans le Tableau 2 ci-dessous.

| Echelle              | Nombre d'années | Crue 1955 observée | Racine Normale |         | Ecart       | Mini        | Maxi        |
|----------------------|-----------------|--------------------|----------------|---------|-------------|-------------|-------------|
|                      |                 |                    | T              | 100 ans |             |             |             |
| Courcelles           | 64              | 8.00               | 46             | 8.36    | 0.36        | 0.04        | 0.77        |
| Mont Saint Pierre    | 70              | 7.35               | 33             | 7.84    | 0.49        | 0.20        | 0.86        |
| Pont Château Thierry | 49              | 5.38               | 19             | 6.05    | 0.67        | 0.36        | 1.06        |
| Ecluse d'Azy         | 70              | 6.94               | 30             | 7.49    | 0.55        | 0.25        | 0.92        |
| <b>Moyenne</b>       |                 |                    | <b>32</b>      |         | <b>0.52</b> | <b>0.21</b> | <b>0.90</b> |

**Tableau 2 - Synthèse des résultats - Loi Racine-Normale**

On constate des résultats peut-être un peu plus dispersés qu'avec la loi de Gumbel, toutefois ils restent relativement cohérents aux quatre échelles en ce qui concerne l'estimation de la période de retour de la crue de 1955 et l'écart entre la crue centennale et la crue de 1955.

En moyenne, la période de retour de la crue de 1955 est estimée à 32 ans, ce qui est plus qu'avec la loi de Gumbel, et sans doute plus conforme à l'opinion des techniciens et de la population.

L'écart moyen entre la crue centennale et la crue de 1955 est évalué à +0.52 m, mais pour être rigoureux et tenir compte de l'intervalle de confiance à 80% des ajustements, il serait plus juste de dire qu'il y a

80 chances sur 100 que la crue centennale soit supérieure à la crue de 1955 dans l'intervalle de +0.21 m à +0.90 m.

## 6 Conclusion

L'approche statistique développée dans cette note a permis d'avoir une première estimation de la période de retour de la crue de 1955 et surtout d'évaluer la sur-cote à donner dans le PPRI pour la crue centennale par rapport à la crue de 1955.

Cette sur-cote est estimée, avec la loi de Gumbel, en moyenne à +1.12 m, mais si nous tenons compte des intervalles de confiance à 80% des ajustements, il est plus juste de dire qu'elle est comprise entre +0.62 m et +1.82 m.

Avec la loi Racine-Normale, elle est estimée à +0.52 m, avec un intervalle de confiance à 80% compris entre +0.21 m et +0.90 m.

Compte tenu de ces écarts entre les deux lois d'ajustement, et sachant que la loi de Gumbel semble sur-estimer la crue centennale, tandis que la loi Racine-Normale non, nous proposons de retenir la fourchette basse de la loi de Gumbel, soit +0.62 m, car elle se rapproche de la valeur moyenne estimée avec la loi Racine-Normale, qui est +0.52 m..

Bien entendu, nous retiendrons une valeur arrondie, qui peut-être +0.65 m pour garder une petite marge de sécurité.

Annexe 1 - Echelle de Courcelles - Résultats détaillés de l'ajustement de Gumbel

Taille n= 64 Xo= 5.463632981  
 g= 0.774953672 I.C. à (en%)= 80 U Gauss= 1.281728757

| Valeurs de départ | Valeurs classées | Ordre de classement | Fréquence expérimentale | Variable réduite | Valeur expérimentale | Valeur théorique | Borne inférieure | Borne supérieure |
|-------------------|------------------|---------------------|-------------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|------------------|
| 8.1               | 4.38             | 1                   | 0.0078125               | -1.579397228     | 4.38                 | 4.239673299      | 3.962098479      | 4.449921235      |
| 8.25              | 4.45             | 2                   | 0.0234375               | -1.322666885     | 4.45                 | 4.438627421      | 4.194366145      | 4.627137135      |
| 4.45              | 4.48             | 3                   | 0.0390625               | -1.176373118     | 4.48                 | 4.551998313      | 4.325766461      | 4.729074618      |
| 7.1               | 4.5              | 4                   | 0.0546875               | -1.066818898     | 4.5                  | 4.636897759      | 4.423590194      | 4.805989299      |
| 5.31              | 4.67             | 5                   | 0.0703125               | -0.976371464     | 4.67                 | 4.706990329      | 4.503912708      | 4.869929971      |
| 6.44              | 4.77             | 6                   | 0.0859375               | -0.897774353     | 4.77                 | 4.767899449      | 4.57334159       | 4.925863073      |
| 4.38              | 4.78             | 7                   | 0.1015625               | -0.827276291     | 4.78                 | 4.822532181      | 4.635288159      | 4.976360548      |
| 6.28              | 4.8              | 8                   | 0.1171875               | -0.762663944     | 4.8                  | 4.872603757      | 4.691761904      | 5.022943161      |
| 6.62              | 4.8              | 9                   | 0.1328125               | -0.702511657     | 4.8                  | 4.919218993      | 4.744054528      | 5.066593123      |
| 5.12              | 4.95             | 10                  | 0.1484375               | -0.645841339     | 4.95                 | 4.963135864      | 4.793049931      | 5.107986583      |
| 5.7               | 4.96             | 11                  | 0.1640625               | -0.591949005     | 4.96                 | 5.004899926      | 4.839382272      | 5.147612235      |
| 5.97              | 4.98             | 12                  | 0.1796875               | -0.540308335     | 4.98                 | 5.044919053      | 4.88352383       | 5.185837279      |
| 6.62              | 5.02             | 13                  | 0.1953125               | -0.490513383     | 5.02                 | 5.083507833      | 4.925837195      | 5.222946601      |
| 5.15              | 5.04             | 14                  | 0.2109375               | -0.44224271      | 5.04                 | 5.120915369      | 4.966607961      | 5.25916731       |
| 6.7               | 5.12             | 15                  | 0.2265625               | -0.395235924     | 5.12                 | 5.15734345       | 5.006066089      | 5.294684762      |
| 5.25              | 5.15             | 16                  | 0.2421875               | -0.349277794     | 5.15                 | 5.192958872      | 5.044400401      | 5.329653428      |
| 6.87              | 5.15             | 17                  | 0.2578125               | -0.304187138     | 5.15                 | 5.227902041      | 5.081768715      | 5.364204476      |
| 4.5               | 5.17             | 18                  | 0.2734375               | -0.25980885      | 5.17                 | 5.262293159      | 5.118305115      | 5.398451215      |
| 4.96              | 5.25             | 19                  | 0.2890625               | -0.216008035     | 5.25                 | 5.296236761      | 5.154125302      | 5.432493101      |
| 6.95              | 5.25             | 20                  | 0.3046875               | -0.172665603     | 5.25                 | 5.329825138      | 5.189330618      | 5.46641874       |
| 7.35              | 5.26             | 21                  | 0.3203125               | -0.129674888     | 5.26                 | 5.36314095       | 5.224011114      | 5.50030821       |
| 5.5               | 5.29             | 22                  | 0.3359375               | -0.08693901      | 5.29                 | 5.396259276      | 5.258247954      | 5.534234873      |
| 4.95              | 5.3              | 23                  | 0.3515625               | -0.04436876      | 5.3                  | 5.429249247      | 5.292115312      | 5.568266843      |
| 7.5               | 5.31             | 24                  | 0.3671875               | -0.001880892     | 5.31                 | 5.462175377      | 5.325681902      | 5.602468183      |
| 5.25              | 5.35             | 25                  | 0.3828125               | 0.040603304      | 5.35                 | 5.495098661      | 5.35901223       | 5.636899927      |
| 4.8               | 5.38             | 26                  | 0.3984375               | 0.083159208      | 5.38                 | 5.528077515      | 5.392167642      | 5.671620961      |
| 6.4               | 5.5              | 27                  | 0.4140625               | 0.125859922      | 5.5                  | 5.56116859       | 5.42520721       | 5.70668881       |
| 4.48              | 5.56             | 28                  | 0.4296875               | 0.168777203      | 5.56                 | 5.594427494      | 5.458188496      | 5.742160364      |
| 8                 | 5.57             | 29                  | 0.4453125               | 0.211982325      | 5.57                 | 5.627909462      | 5.491168242      | 5.778092564      |
| 5.85              | 5.64             | 30                  | 0.4609375               | 0.25554689       | 5.64                 | 5.661669982      | 5.524202988      | 5.814543072      |
| 7.64              | 5.64             | 31                  | 0.4765625               | 0.29954361       | 5.64                 | 5.695765402      | 5.55734966       | 5.851570941      |
| 7.44              | 5.7              | 32                  | 0.4921875               | 0.344047101      | 5.7                  | 5.730253545      | 5.59066614       | 5.889237299      |
| 6                 | 5.74             | 33                  | 0.5078125               | 0.389134687      | 5.74                 | 5.765194336      | 5.624211833      | 5.927606071      |
| 5.26              | 5.85             | 34                  | 0.5234375               | 0.434887259      | 5.85                 | 5.800650459      | 5.658048262      | 5.966744757      |
| 5.3               | 5.9              | 35                  | 0.5390625               | 0.481390196      | 5.9                  | 5.836688081      | 5.692239691      | 6.006725271      |
| 5.9               | 5.91             | 36                  | 0.5546875               | 0.528734388      | 5.91                 | 5.873377637      | 5.726853817      | 6.047624886      |
| 6.97              | 5.97             | 37                  | 0.5703125               | 0.577017381      | 5.97                 | 5.91079472       | 5.761962536      | 6.08952729       |
| 5.91              | 5.99             | 38                  | 0.5859375               | 0.626344692      | 5.99                 | 5.9490211        | 5.797642821      | 6.13252381       |
| 7.01              | 6                | 39                  | 0.6015625               | 0.676831327      | 6                    | 5.988145903      | 5.833977735      | 6.176714816      |
| 7.3               | 6.03             | 40                  | 0.6171875               | 0.728603572      | 6.03                 | 6.028266995      | 5.871057625      | 6.222211389      |
| 6.03              | 6.04             | 41                  | 0.6328125               | 0.781801122      | 6.04                 | 6.069492632      | 5.908981542      | 6.269137288      |
| 6.04              | 6.16             | 42                  | 0.6484375               | 0.836579642      | 6.16                 | 6.111943447      | 5.947858949      | 6.317631336      |
| 5.29              | 6.26             | 43                  | 0.6640625               | 0.893113884      | 6.26                 | 6.155754865      | 5.987811805      | 6.367850302      |
| 5.64              | 6.28             | 44                  | 0.6796875               | 0.951601521      | 6.28                 | 6.201080074      | 6.028977122      | 6.419972463      |
| 4.77              | 6.4              | 45                  | 0.6953125               | 1.012267925      | 6.4                  | 6.248093727      | 6.071510154      | 6.474202031      |
| 6.16              | 6.44             | 46                  | 0.7109375               | 1.075372172      | 6.44                 | 6.296996595      | 6.115588411      | 6.530774721      |
| 7.25              | 6.48             | 47                  | 0.7265625               | 1.141214709      | 6.48                 | 6.34802151       | 6.161416773      | 6.589964863      |
| 5.38              | 6.62             | 48                  | 0.7421875               | 1.210147253      | 6.62                 | 6.401441039      | 6.209234101      | 6.652094584      |
| 5.02              | 6.62             | 49                  | 0.7578125               | 1.282585782      | 6.62                 | 6.457577543      | 6.259321904      | 6.717545859      |
| 4.8               | 6.7              | 50                  | 0.7734375               | 1.359027839      | 6.7                  | 6.516816596      | 6.312015884      | 6.786776564      |



|      |      |    |           |             |      |             |             |             |
|------|------|----|-----------|-------------|------|-------------|-------------|-------------|
| 6.26 | 6.87 | 51 | 0.7890625 | 1.440076024 | 6.87 | 6.579625185 | 6.367721604 | 6.860342279 |
| 5.17 | 6.95 | 52 | 0.8046875 | 1.526470521 | 6.95 | 6.646576917 | 6.426936182 | 6.938926475 |
| 5.64 | 6.97 | 53 | 0.8203125 | 1.619135211 | 6.97 | 6.718387759 | 6.49027903  | 7.023383327 |
| 6.48 | 7.01 | 54 | 0.8359375 | 1.719244802 | 7.01 | 6.795968054 | 6.558536607 | 7.114800027 |
| 5.74 | 7.1  | 55 | 0.8515625 | 1.828325647 | 7.1  | 6.880500655 | 6.632729608 | 7.214590409 |
| 5.99 | 7.25 | 56 | 0.8671875 | 1.94841284  | 7.25 | 6.973562667 | 6.714217645 | 7.324640821 |
| 4.78 | 7.3  | 57 | 0.8828125 | 2.082306079 | 7.3  | 7.077323724 | 6.804869716 | 7.447547771 |
| 5.56 | 7.35 | 58 | 0.8984375 | 2.23400971  | 7.35 | 7.19488701  | 6.907357334 | 7.587026658 |
| 5.15 | 7.44 | 59 | 0.9140625 | 2.409543227 | 7.44 | 7.330917354 | 7.02569434  | 7.748664701 |
| 5.57 | 7.5  | 60 | 0.9296875 | 2.618573766 | 7.5  | 7.492906337 | 7.16632399  | 7.941437676 |
| 4.67 | 7.64 | 61 | 0.9453125 | 2.87813204  | 7.64 | 7.694051975 | 7.340592928 | 8.181162837 |
| 5.35 | 8    | 62 | 0.9609375 | 3.22273555  | 8    | 7.961103731 | 7.57148941  | 8.499907166 |
| 5.04 | 8.1  | 63 | 0.9765625 | 3.741583148 | 8.1  | 8.363186582 | 7.918393702 | 8.9805621   |
| 4.98 | 8.25 | 64 | 0.9921875 | 4.848111238 | 8.25 | 9.220694589 | 8.656370024 | 10.00749234 |

| Fréquence | U.Gumbel | Val.théo. | Borne inf. | Borne sup. | Valeur | Fréq. théo. | Pér. Ret. |
|-----------|----------|-----------|------------|------------|--------|-------------|-----------|
| 0.99      | 4.60     | 9.03      | 8.49       | 9.78       | 8.00   | 0.96        | 26.89     |

Annexe 2 - Echelle de Mont Saint Père - Résultats détaillés de l'ajustement de Gumbel

Taille n= 70 Xo= 5.098731563  
 g= 0.732577137 I.C. à (en%)= 80 U Gauss= 1.281728757

| Valeurs de départ | Valeurs classées | Ordre de classement | Fréquence expérimentale | Variable réduite | Valeur expérimentale | Valeur théorique | Borne inférieure | Borne supérieure |
|-------------------|------------------|---------------------|-------------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|------------------|
| 7.42              | 4.06             | 1                   | 0.007142857             | -1.59769775      | 4.06                 | 3.928294719      | 3.67716427       | 4.120668398      |
| 5.9               | 4.1              | 2                   | 0.021428571             | -1.346261153     | 4.1                  | 4.112491422      | 3.890688649      | 4.285311227      |
| 5.11              | 4.2              | 3                   | 0.035714286             | -1.2036341       | 4.2                  | 4.21697674       | 4.011016978      | 4.379497711      |
| 6.32              | 4.34             | 4                   | 0.05                    | -1.0971887       | 4.34                 | 4.294956206      | 4.100347086      | 4.450264263      |
| 7.07              | 4.35             | 5                   | 0.064285714             | -1.009568974     | 4.35                 | 4.359144414      | 4.173521472      | 4.508872234      |
| 4.75              | 4.37             | 6                   | 0.078571429             | -0.93363825      | 4.37                 | 4.414769527      | 4.236636869      | 4.559958629      |
| 6.13              | 4.4              | 7                   | 0.092857143             | -0.865710053     | 4.4                  | 4.464532171      | 4.292839139      | 4.605922141      |
| 7.58              | 4.5              | 8                   | 0.107142857             | -0.803611151     | 4.5                  | 4.510024407      | 4.343980439      | 4.648179211      |
| 4.35              | 4.51             | 9                   | 0.121428571             | -0.745943158     | 4.51                 | 4.55227066       | 4.391250674      | 4.687643144      |
| 6.72              | 4.54             | 10                  | 0.135714286             | -0.691747924     | 4.54                 | 4.591972849      | 4.435463547      | 4.724941318      |
| 4.95              | 4.56             | 11                  | 0.15                    | -0.640336939     | 4.56                 | 4.629635362      | 4.477202364      | 4.760525965      |
| 6.06              | 4.6              | 12                  | 0.164285714             | -0.591196515     | 4.6                  | 4.665634513      | 4.51690105       | 4.794735759      |
| 4.1               | 4.62             | 13                  | 0.178571429             | -0.543931486     | 4.62                 | 4.700259793      | 4.554892255      | 4.827832393      |
| 6.6               | 4.63             | 14                  | 0.192857143             | -0.498229964     | 4.63                 | 4.733739682      | 4.591437462      | 4.860023467      |
| 6.22              | 4.69             | 15                  | 0.207142857             | -0.453840324     | 4.69                 | 4.766258518      | 4.62674666       | 4.891477447      |
| 4.71              | 4.71             | 16                  | 0.221428571             | -0.410555608     | 4.71                 | 4.797967911      | 4.660991666      | 4.922333784      |
| 5.3               | 4.75             | 17                  | 0.235714286             | -0.368202647     | 4.75                 | 4.828994722      | 4.694315429      | 4.952709981      |
| 5.57              | 4.78             | 18                  | 0.25                    | -0.32663426      | 4.78                 | 4.859446772      | 4.726838699      | 4.98270665       |
| 6.22              | 4.8              | 19                  | 0.264285714             | -0.285723538     | 4.8                  | 4.889417031      | 4.75866492       | 5.012411224      |
| 4.69              | 4.84             | 20                  | 0.278571429             | -0.245359559     | 4.84                 | 4.91898676       | 4.789883893      | 5.041900729      |
| 6.18              | 4.85             | 21                  | 0.292857143             | -0.205444121     | 4.85                 | 4.948227897      | 4.820574574      | 5.071243909      |
| 4.86              | 4.86             | 22                  | 0.307142857             | -0.165889205     | 4.86                 | 4.977204925      | 4.850807242      | 5.100502868      |
| 6.42              | 4.95             | 23                  | 0.321428571             | -0.12661497      | 4.95                 | 5.005976331      | 4.880645207      | 5.129734378      |
| 4.2               | 4.97             | 24                  | 0.335714286             | -0.087548152     | 4.97                 | 5.034595789      | 4.910146174      | 5.158990925      |
| 4.62              | 5                | 25                  | 0.35                    | -0.048620745     | 5                    | 5.063113117      | 4.939363356      | 5.188321581      |
| 7.34              | 5.02             | 26                  | 0.364285714             | -0.009768918     | 5.02                 | 5.091575077      | 4.968346378      | 5.21777272       |
| 6.82              | 5.03             | 27                  | 0.378571429             | 0.029067898      | 5.03                 | 5.120026041      | 4.997142041      | 5.247388644      |
| 5.03              | 5.06             | 28                  | 0.392857143             | 0.067947806      | 5.06                 | 5.148508573      | 5.02579496       | 5.277212121      |
| 4.6               | 5.08             | 29                  | 0.407142857             | 0.106927126      | 5.08                 | 5.177063931      | 5.054348118      | 5.307284878      |
| 6.95              | 5.11             | 30                  | 0.421428571             | 0.146061014      | 5.11                 | 5.205732523      | 5.082843345      | 5.337648041      |
| 4.78              | 5.15             | 31                  | 0.435714286             | 0.185404033      | 5.15                 | 5.234554319      | 5.11132175       | 5.368342563      |
| 4.37              | 5.17             | 32                  | 0.45                    | 0.225010673      | 5.17                 | 5.263569238      | 5.139824111      | 5.399409624      |
| 5.96              | 5.19             | 33                  | 0.464285714             | 0.26493587       | 5.19                 | 5.292817524      | 5.168391237      | 5.430891036      |
| 4.06              | 5.19             | 34                  | 0.478571429             | 0.305235499      | 5.19                 | 5.322340111      | 5.197064321      | 5.462829646      |
| 7.35              | 5.2              | 35                  | 0.492857143             | 0.345966883      | 5.2                  | 5.352178992      | 5.225885284      | 5.495269749      |
| 5.08              | 5.3              | 36                  | 0.507142857             | 0.387189314      | 5.3                  | 5.382377603      | 5.254897115      | 5.528257531      |
| 7.09              | 5.33             | 37                  | 0.521428571             | 0.428964599      | 5.33                 | 5.412981221      | 5.284144237      | 5.561841528      |
| 6.88              | 5.35             | 38                  | 0.535714286             | 0.471357651      | 5.35                 | 5.444037402      | 5.313672884      | 5.596073138      |
| 5.55              | 5.46             | 39                  | 0.55                    | 0.514437136      | 5.46                 | 5.475596448      | 5.343531518      | 5.631007175      |
| 4.84              | 5.5              | 40                  | 0.564285714             | 0.558276188      | 5.5                  | 5.507711935      | 5.373771281      | 5.666702491      |
| 4.85              | 5.5              | 41                  | 0.578571429             | 0.602953215      | 5.5                  | 5.540441304      | 5.404446512      | 5.703222676      |
| 5.5               | 5.55             | 42                  | 0.592857143             | 0.648552826      | 5.55                 | 5.573846536      | 5.435615331      | 5.740636861      |
| 6.44              | 5.57             | 43                  | 0.607142857             | 0.695166887      | 5.57                 | 5.607994931      | 5.467340312      | 5.779020645      |
| 5.46              | 5.57             | 44                  | 0.621428571             | 0.742895766      | 5.57                 | 5.642960016      | 5.499689271      | 5.818457166      |
| 6.5               | 5.64             | 45                  | 0.635714286             | 0.791849792      | 5.64                 | 5.678822617      | 5.532736192      | 5.85903838       |
| 6.7               | 5.9              | 46                  | 0.65                    | 0.842150991      | 5.9                  | 5.715672125      | 5.566562326      | 5.900866562      |
| 5.5               | 5.96             | 47                  | 0.664285714             | 0.893935166      | 5.96                 | 5.753608028      | 5.601257518      | 5.944056122      |
| 5.64              | 6                | 48                  | 0.678571429             | 0.947354424      | 6                    | 5.792741755      | 5.636921805      | 5.988735793      |
| 5                 | 6.06             | 49                  | 0.692857143             | 1.002580249      | 6.06                 | 5.833198932      | 5.673667373      | 6.035051309      |
| 5.17              | 6.13             | 50                  | 0.707142857             | 1.059807318      | 6.13                 | 5.875122175      | 5.711620974      | 6.083168714      |

|      |      |    |             |             |      |             |             |             |
|------|------|----|-------------|-------------|------|-------------|-------------|-------------|
| 4.54 | 6.18 | 51 | 0.721428571 | 1.11925824  | 6.18 | 5.91867456  | 5.750926939 | 6.133278488 |
| 5.35 | 6.22 | 52 | 0.735714286 | 1.181189544 | 6.22 | 5.964044018 | 5.79175098  | 6.185600745 |
| 6.68 | 6.22 | 53 | 0.75        | 1.245899324 | 6.22 | 6.011448923 | 5.834285039 | 6.240391885 |
| 4.97 | 6.32 | 54 | 0.764285714 | 1.31373712  | 6.32 | 6.061145342 | 5.878753559 | 6.297953183 |
| 4.63 | 6.42 | 55 | 0.778571429 | 1.385116893 | 6.42 | 6.113436532 | 5.925421717 | 6.358642067 |
| 4.51 | 6.44 | 56 | 0.792857143 | 1.460534312 | 6.44 | 6.168685608 | 5.974606386 | 6.422887165 |
| 5.2  | 6.5  | 57 | 0.807142857 | 1.540590233 | 6.5  | 6.227332746 | 6.02669103  | 6.491208717 |
| 5.02 | 6.6  | 58 | 0.821428571 | 1.62602322  | 6.6  | 6.289918999 | 6.082146318 | 6.564246873 |
| 5.19 | 6.68 | 59 | 0.835714286 | 1.717755642 | 6.68 | 6.357120074 | 6.141559351 | 6.642801798 |
| 6    | 6.7  | 60 | 0.85        | 1.816960795 | 6.7  | 6.429795501 | 6.205676207 | 6.727892083 |
| 5.33 | 6.72 | 61 | 0.864285714 | 1.925163713 | 6.72 | 6.509062485 | 6.275465832 | 6.820842472 |
| 5.57 | 6.82 | 62 | 0.878571429 | 2.044398255 | 6.82 | 6.596410985 | 6.352219584 | 6.923420585 |
| 4.4  | 6.88 | 63 | 0.892857143 | 2.177462963 | 6.88 | 6.693891147 | 6.437713337 | 7.038059627 |
| 5.15 | 6.95 | 64 | 0.907142857 | 2.328361097 | 6.95 | 6.80443567  | 6.534486251 | 7.168241447 |
| 4.8  | 7.07 | 65 | 0.921428571 | 2.503111131 | 7.07 | 6.93245355  | 6.646354134 | 7.31920218  |
| 5.19 | 7.09 | 66 | 0.935714286 | 2.711379245 | 7.09 | 7.085026009 | 6.779443306 | 7.499353689 |
| 4.34 | 7.34 | 67 | 0.95        | 2.970195249 | 7.34 | 7.274628696 | 6.944543469 | 7.723519554 |
| 5.06 | 7.35 | 68 | 0.964285714 | 3.314075796 | 7.35 | 7.526547723 | 7.163516235 | 8.021752111 |
| 4.5  | 7.42 | 69 | 0.978571429 | 3.832218936 | 7.42 | 7.906127541 | 7.492835057 | 8.471734103 |
| 4.56 | 7.58 | 70 | 0.992857143 | 4.938060319 | 7.58 | 8.716241656 | 8.194114689 | 9.433668788 |

| Fréquence | U.Gumbel | Val. théo. | Borne inf. | Borne sup. | Valeur | Fréq. théo. | Pér. Ret. |
|-----------|----------|------------|------------|------------|--------|-------------|-----------|
| 0.99      | 4.60     | 8.47       | 7.98       | 9.14       | 7.35   | 0.95        | 22.11     |

Annexe 3 - Echelle de Pont Château Thierry - Résultats détaillés de l'ajustement de Gumbel

| Taille n=         |                  | 49 Xo=              |                         | 3.676554881      |                      | I.C. à (en%)=    |                  | 80 U Gauss=      |             | 1.281728757 |  |
|-------------------|------------------|---------------------|-------------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|------------------|-------------|-------------|--|
| g=                |                  | 0.62139889          |                         |                  |                      |                  |                  |                  |             |             |  |
| Valeurs de départ | Valeurs classées | Ordre de classement | Fréquence expérimentale | Variable réduite | Valeur expérimentale | Valeur théorique | Borne inférieure | Borne supérieure |             |             |  |
|                   | 5.35             | 2.76                | 1                       | 0.010204082      | -1.522783013         | 2.76             | 2.730299208      | 2.476303785      | 2.915846503 |             |  |
|                   | 4.15             | 2.85                | 2                       | 0.030612245      | -1.248856832         | 2.85             | 2.900516632      | 2.679707486      | 3.065928785 |             |  |
|                   | 3.35             | 2.93                | 3                       | 0.051020408      | -1.090422029         | 2.93             | 2.998967843      | 2.796215728      | 3.153871546 |             |  |
|                   | 4.45             | 3.1                 | 4                       | 0.071428571      | -0.970421781         | 3.1              | 3.073535864      | 2.883739424      | 3.221201269 |             |  |
|                   | 5.06             | 3.1                 | 5                       | 0.091836735      | -0.870348527         | 3.1              | 3.135721273      | 2.956159126      | 3.277920347 |             |  |
|                   | 3.42             | 3.13                | 6                       | 0.112244898      | -0.782563757         | 3.13             | 3.190270631      | 3.019192165      | 3.328168505 |             |  |
|                   | 4.3              | 3.19                | 7                       | 0.132653061      | -0.703106482         | 3.19             | 3.239645294      | 3.075795572      | 3.374100142 |             |  |
|                   | 5.46             | 3.2                 | 8                       | 0.153061224      | -0.629630685         | 3.2              | 3.285303073      | 3.12771457       | 3.416997436 |             |  |
|                   | 2.76             | 3.22                | 9                       | 0.173469388      | -0.560617649         | 3.22             | 3.328187697      | 3.176073668      | 3.457695692 |             |  |
|                   | 4.81             | 3.23                | 10                      | 0.193877551      | -0.495018446         | 3.23             | 3.368950969      | 3.221644885      | 3.496776474 |             |  |
|                   | 3.39             | 3.24                | 11                      | 0.214285714      | -0.432071362         | 3.24             | 3.408066216      | 3.264984724      | 3.534666226 |             |  |
|                   | 4.29             | 3.25                | 12                      | 0.234693878      | -0.371200223         | 3.25             | 3.445891475      | 3.306510472      | 3.571691182 |             |  |
|                   | 4.74             | 3.26                | 13                      | 0.255102041      | -0.311953855         | 3.26             | 3.482707102      | 3.346545652      | 3.608110034 |             |  |
|                   | 4.47             | 3.35                | 14                      | 0.275510204      | -0.253968048         | 3.35             | 3.518739419      | 3.385348596      | 3.64413444  |             |  |
|                   | 3.25             | 3.35                | 15                      | 0.295918367      | -0.196940551         | 3.35             | 3.554176242      | 3.423131236      | 3.679942506 |             |  |
|                   | 3.72             | 3.39                | 16                      | 0.316326531      | -0.140613992         | 3.39             | 3.589177503      | 3.460071932      | 3.715687995 |             |  |
|                   | 3.1              | 3.42                | 17                      | 0.336734694      | -0.084763777         | 3.42             | 3.623882764      | 3.496324528      | 3.751506889 |             |  |
|                   | 4.5              | 3.48                | 18                      | 0.357142857      | -0.029189236         | 3.48             | 3.658416722      | 3.532024942      | 3.787522224 |             |  |
|                   | 3.22             | 3.5                 | 19                      | 0.37755102       | 0.026293087          | 3.5              | 3.692893377      | 3.567296089      | 3.823847826 |             |  |
|                   | 4.44             | 3.72                | 20                      | 0.397959184      | 0.081854696          | 3.72             | 3.727419299      | 3.602251666      | 3.86059131  |             |  |
|                   | 3.35             | 3.76                | 21                      | 0.418367347      | 0.13765943           | 3.76             | 3.762096299      | 3.636999151      | 3.897856624 |             |  |
|                   | 4.6              | 3.8                 | 22                      | 0.43877551       | 0.193867115          | 3.8              | 3.797023692      | 3.671642252      | 3.935746309 |             |  |
|                   | 3.1              | 3.83                | 23                      | 0.459183673      | 0.250636815          | 3.83             | 3.83230032       | 3.706282988      | 3.974363605 |             |  |
|                   | 5.45             | 3.84                | 24                      | 0.479591837      | 0.308129875          | 3.84             | 3.868026444      | 3.74102355       | 4.013814532 |             |  |
|                   | 5.04             | 3.88                | 25                      | 0.5              | 0.366512921          | 3.88             | 3.904305603      | 3.775968037      | 4.054210008 |             |  |
|                   | 3.5              | 3.96                | 26                      | 0.520408163      | 0.425960951          | 3.96             | 3.941246544      | 3.811224191      | 4.095668118 |             |  |
|                   | 3.13             | 4.15                | 27                      | 0.540816327      | 0.486660687          | 4.15             | 3.978965292      | 3.846905212      | 4.138316615 |             |  |
|                   | 5.05             | 4.28                | 28                      | 0.56122449       | 0.548814321          | 4.28             | 4.017587491      | 3.883131757      | 4.182295761 |             |  |
|                   | 3.23             | 4.29                | 29                      | 0.581632653      | 0.612643882          | 4.29             | 4.05725111       | 3.920034237      | 4.227761659 |             |  |
|                   | 2.93             | 4.3                 | 30                      | 0.602040816      | 0.67839644           | 4.3              | 4.098109676      | 3.957755558      | 4.274890232 |             |  |
|                   | 4.28             | 4.44                | 31                      | 0.62244898       | 0.746350478          | 4.44             | 4.14033624       | 3.996454458      | 4.32388211  |             |  |
|                   | 2.85             | 4.45                | 32                      | 0.642857143      | 0.816823857          | 4.45             | 4.184128319      | 4.036309687      | 4.374968725 |             |  |
|                   | 5.38             | 4.47                | 33                      | 0.663265306      | 0.890183976          | 4.47             | 4.229714216      | 4.077525338      | 4.428420089 |             |  |
|                   | 3.76             | 4.5                 | 34                      | 0.683673469      | 0.966860974          | 4.5              | 4.277361217      | 4.120337781      | 4.484554902 |             |  |
|                   | 5.14             | 4.6                 | 35                      | 0.704081633      | 1.047365219          | 4.6              | 4.327386466      | 4.165024851      | 4.543753932 |             |  |
|                   | 4.97             | 4.6                 | 36                      | 0.724489796      | 1.132310959          | 4.6              | 4.380171655      | 4.211918262      | 4.606478113 |             |  |
|                   | 3.88             | 4.65                | 37                      | 0.744897959      | 1.222448984          | 4.65             | 4.436183323      | 4.261420764      | 4.673293548 |             |  |
|                   | 3.2              | 4.74                | 38                      | 0.765306122      | 1.318712855          | 4.74             | 4.496001586      | 4.314030406      | 4.744906897 |             |  |
|                   | 3.26             | 4.8                 | 39                      | 0.785714286      | 1.422286137          | 4.8              | 4.560361908      | 4.370375807      | 4.822216859 |             |  |
|                   | 3.84             | 4.81                | 40                      | 0.806122449      | 1.534703301          | 4.81             | 4.630217809      | 4.431269087      | 4.906391465 |             |  |
|                   | 4.6              | 4.97                | 41                      | 0.826530612      | 1.6580069            | 4.97             | 4.706838529      | 4.497788274      | 4.998988482 |             |  |
|                   | 3.8              | 5.04                | 42                      | 0.846938776      | 1.7950035            | 5.04             | 4.791968064      | 4.571411458      | 5.102151532 |             |  |
|                   | 4.65             | 5.05                | 43                      | 0.867346939      | 1.949703781          | 5.05             | 4.888098646      | 4.654247412      | 5.218947394 |             |  |
|                   | 4.8              | 5.06                | 44                      | 0.887755102      | 2.128133087          | 5.06             | 4.998974419      | 4.749460238      | 5.353987327 |             |  |
|                   | 3.83             | 5.14                | 45                      | 0.908163265      | 2.33996397           | 5.14             | 5.130605895      | 4.862124423      | 5.514678716 |             |  |
|                   | 3.96             | 5.35                | 46                      | 0.928571429      | 2.602232166          | 5.35             | 5.293579061      | 5.001170593      | 5.71407457  |             |  |
|                   | 3.24             | 5.38                | 47                      | 0.948979592      | 2.949459838          | 5.38             | 5.50934595       | 5.18468464       | 5.978637866 |             |  |
|                   | 3.48             | 5.45                | 48                      | 0.969387755      | 3.470850172          | 5.45             | 5.833337325      | 5.459370413      | 6.376776336 |             |  |

|      |      |    |             |             |      |             |             |             |
|------|------|----|-------------|-------------|------|-------------|-------------|-------------|
| 3.19 | 5.46 | 49 | 0.989795918 | 4.579843612 | 5.46 | 6.522464618 | 6.041519156 | 7.225719854 |
|------|------|----|-------------|-------------|------|-------------|-------------|-------------|

| Fréquence | U.Gumbel | Val.théo. | Borne inf. | Borne sup. | Valeur | Fréq. théo. | Pér. Ret. |
|-----------|----------|-----------|------------|------------|--------|-------------|-----------|
| 0.99      | 4.60     | 6.54      | 6.05       | 7.24       | 5.38   | 0.94        | 16.01     |

Annexe 4 - Echelle d'Azy-sur-Marne - Résultats détaillés de l'ajustement de Gumbel

Taille n= 70 Xo= 4.738845132  
 g= 0.731637554 I.C. à (en%)= 80 U Gauss= 1.281728757

| Valeurs de départ | Valeurs classées | Ordre de classement | Fréquence expérimentale | Variable réduite | Valeur expérimentale | Valeur théorique | Borne inférieure | Borne supérieure |
|-------------------|------------------|---------------------|-------------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|------------------|
| 6.33              | 3.85             | 1                   | 0.007142857             | -1.59769775      | 3.85                 | 3.569909458      | 3.319101103      | 3.762036404      |
| 3.85              | 3.85             | 2                   | 0.021428571             | -1.346261153     | 3.85                 | 3.753869915      | 3.532351621      | 3.926468067      |
| 5.3               | 3.89             | 3                   | 0.035714286             | -1.2036341       | 3.89                 | 3.858221223      | 3.65252562       | 4.02053375       |
| 4.69              | 3.92             | 4                   | 0.05                    | -1.0971887       | 3.92                 | 3.936100675      | 3.741741156      | 4.091209539      |
| 6.05              | 3.94             | 5                   | 0.064285714             | -1.009568974     | 3.94                 | 4.000206557      | 3.81482169       | 4.14974234       |
| 6.76              | 4.03             | 6                   | 0.078571429             | -0.93363825      | 4.03                 | 4.055760327      | 3.877856137      | 4.200763213      |
| 4.75              | 4.04             | 7                   | 0.092857143             | -0.865710053     | 4.04                 | 4.105459146      | 3.933986324      | 4.246667773      |
| 5.85              | 4.06             | 8                   | 0.107142857             | -0.803611151     | 4.06                 | 4.150893035      | 3.985062031      | 4.288870646      |
| 7.49              | 4.1              | 9                   | 0.121428571             | -0.745943158     | 4.1                  | 4.193085105      | 4.032271638      | 4.328283964      |
| 4.06              | 4.2              | 10                  | 0.135714286             | -0.691747924     | 4.2                  | 4.232736373      | 4.076427805      | 4.3655343        |
| 6.46              | 4.2              | 11                  | 0.15                    | -0.640336939     | 4.2                  | 4.27035058       | 4.118113089      | 4.401073306      |
| 4.56              | 4.2              | 12                  | 0.164285714             | -0.591196515     | 4.2                  | 4.30630356       | 4.157760859      | 4.435239224      |
| 5.74              | 4.21             | 13                  | 0.178571429             | -0.543931486     | 4.21                 | 4.34088443       | 4.195703337      | 4.468293409      |
| 3.85              | 4.27             | 14                  | 0.192857143             | -0.498229964     | 4.27                 | 4.374321379      | 4.232201672      | 4.500443196      |
| 6.3               | 4.3              | 15                  | 0.207142857             | -0.453840324     | 4.3                  | 4.406798507      | 4.267465583      | 4.531856834      |
| 5.96              | 4.3              | 16                  | 0.221428571             | -0.410555608     | 4.3                  | 4.438467231      | 4.301666668      | 4.562673596      |
| 4.37              | 4.37             | 17                  | 0.235714286             | -0.368202647     | 4.37                 | 4.469454248      | 4.334947691      | 4.593010833      |
| 4.9               | 4.38             | 18                  | 0.25                    | -0.32663426      | 4.38                 | 4.499867241      | 4.367429248      | 4.622969029      |
| 5.2               | 4.43             | 19                  | 0.264285714             | -0.285723538     | 4.43                 | 4.529799061      | 4.399214649      | 4.652635504      |
| 6                 | 4.47             | 20                  | 0.278571429             | -0.245359559     | 4.47                 | 4.559330864      | 4.430393581      | 4.682087187      |
| 4.38              | 4.48             | 21                  | 0.292857143             | -0.205444121     | 4.48                 | 4.588534497      | 4.461044899      | 4.711392733      |
| 5.96              | 4.49             | 22                  | 0.307142857             | -0.165889205     | 4.49                 | 4.61747436       | 4.491238792      | 4.740614165      |
| 4.58              | 4.51             | 23                  | 0.321428571             | -0.12661497      | 4.51                 | 4.646208864      | 4.521038487      | 4.769808183      |
| 6.16              | 4.55             | 24                  | 0.335714286             | -0.087548152     | 4.55                 | 4.674791616      | 4.550501617      | 4.799027207      |
| 3.92              | 4.56             | 25                  | 0.35                    | -0.048620745     | 4.56                 | 4.703272369      | 4.579681326      | 4.828320244      |
| 4.27              | 4.58             | 26                  | 0.364285714             | -0.009768918     | 4.58                 | 4.731697824      | 4.608627175      | 4.85773361       |
| 7                 | 4.6              | 27                  | 0.378571429             | 0.029067898      | 4.6                  | 4.760112298      | 4.637385905      | 4.887311549      |
| 6.59              | 4.69             | 28                  | 0.392857143             | 0.067947806      | 4.69                 | 4.788558298      | 4.666002075      | 4.917096775      |
| 4.7               | 4.7              | 29                  | 0.407142857             | 0.106927126      | 4.7                  | 4.817077032      | 4.694518611      | 4.947130961      |
| 4.3               | 4.75             | 30                  | 0.421428571             | 0.146061014      | 4.75                 | 4.845708855      | 4.722977291      | 4.977455182      |
| 6.57              | 4.76             | 31                  | 0.435714286             | 0.185404033      | 4.76                 | 4.874493684      | 4.751419171      | 5.008110335      |
| 4.47              | 4.83             | 32                  | 0.45                    | 0.225010673      | 4.83                 | 4.90347139       | 4.779884975      | 5.039137551      |
| 4.1               | 4.85             | 33                  | 0.464285714             | 0.26493587       | 4.85                 | 4.932682163      | 4.808415461      | 5.070578586      |
| 5.8               | 4.9              | 34                  | 0.478571429             | 0.305235499      | 4.9                  | 4.962166885      | 4.837051771      | 5.102476232      |
| 3.89              | 4.97             | 35                  | 0.492857143             | 0.345966883      | 4.97                 | 4.991967496      | 4.865835768      | 5.134874729      |
| 6.94              | 5                | 36                  | 0.507142857             | 0.387189314      | 5                    | 5.022127374      | 4.894810389      | 5.167820201      |
| 5.42              | 5.05             | 37                  | 0.521428571             | 0.428964599      | 5.05                 | 5.052691741      | 4.92402          | 5.201361124      |
| 6.64              | 5.1              | 38                  | 0.535714286             | 0.471357651      | 5.1                  | 5.08370809       | 4.953510775      | 5.23554883       |
| 6.47              | 5.12             | 39                  | 0.55                    | 0.514437136      | 5.12                 | 5.115226659      | 4.983331112      | 5.270438061      |
| 4.21              | 5.15             | 40                  | 0.564285714             | 0.558276188      | 5.15                 | 5.147300956      | 5.013532091      | 5.306087595      |
| 4.51              | 5.2              | 41                  | 0.578571429             | 0.602953215      | 5.2                  | 5.179988347      | 5.044167979      | 5.34256094       |
| 4.55              | 5.2              | 42                  | 0.592857143             | 0.648552826      | 5.2                  | 5.213350734      | 5.075296821      | 5.379927139      |
| 5.12              | 5.21             | 43                  | 0.607142857             | 0.695166887      | 5.21                 | 5.247455332      | 5.106981113      | 5.418261693      |
| 5.98              | 5.23             | 44                  | 0.621428571             | 0.742895766      | 5.23                 | 5.282375572      | 5.139288582      | 5.457647634      |
| 5.1               | 5.3              | 45                  | 0.635714286             | 0.791849792      | 5.3                  | 5.318192176      | 5.172293117      | 5.498176799      |
| 6.06              | 5.42             | 46                  | 0.65                    | 0.842150991      | 5.42                 | 5.354994422      | 5.206075867      | 5.539951334      |
| 6.24              | 5.53             | 47                  | 0.664285714             | 0.893935166      | 5.53                 | 5.39288167       | 5.24072656       | 5.5830855        |
| 5.05              | 5.74             | 48                  | 0.678571429             | 0.947354424      | 5.74                 | 5.431965204      | 5.276345105      | 5.627707866      |
| 5.21              | 5.8              | 49                  | 0.692857143             | 1.002580249      | 5.8                  | 5.472370492      | 5.313043544      | 5.673963979      |
| 4.6               | 5.85             | 50                  | 0.707142857             | 1.059807318      | 5.85                 | 5.514239965      | 5.350948467      | 5.72201967       |

|      |      |    |             |             |      |             |             |             |
|------|------|----|-------------|-------------|------|-------------|-------------|-------------|
| 4.76 | 5.96 | 51 | 0.721428571 | 1.11925824  | 5.96 | 5.557736492 | 5.390204019 | 5.772065174 |
| 4.2  | 5.96 | 52 | 0.735714286 | 1.181189544 | 5.96 | 5.60304776  | 5.430975701 | 5.824320324 |
| 5.23 | 5.98 | 53 | 0.75        | 1.245899324 | 5.98 | 5.650391865 | 5.473455206 | 5.879041191 |
| 6.18 | 6    | 54 | 0.764285714 | 1.31373712  | 6    | 5.700024544 | 5.517866692 | 5.936528662 |
| 4.49 | 6.05 | 55 | 0.778571429 | 1.385116893 | 6.05 | 5.752248667 | 5.564474994 | 5.997139708 |
| 4.3  | 6.06 | 56 | 0.792857143 | 1.460534312 | 6.06 | 5.807426882 | 5.613596581 | 6.061302407 |
| 4.2  | 6.16 | 57 | 0.807142857 | 1.540590233 | 6.16 | 5.865998801 | 5.665614423 | 6.129536332 |
| 5.2  | 6.18 | 58 | 0.821428571 | 1.62602322  | 6.18 | 5.928504782 | 5.720998585 | 6.202480811 |
| 4.48 | 6.24 | 59 | 0.835714286 | 1.717755642 | 6.24 | 5.995619667 | 5.780335416 | 6.280934983 |
| 4.83 | 6.3  | 60 | 0.85        | 1.816960795 | 6.3  | 6.068201882 | 5.844370037 | 6.365916133 |
| 5.53 | 6.33 | 61 | 0.864285714 | 1.925163713 | 6.33 | 6.147367201 | 5.914070153 | 6.458747307 |
| 4.97 | 6.46 | 62 | 0.878571429 | 2.044398255 | 6.46 | 6.23460367  | 5.990725462 | 6.561193856 |
| 5.15 | 6.47 | 63 | 0.892857143 | 2.177462963 | 6.47 | 6.331958807 | 6.076109564 | 6.675685865 |
| 4.04 | 6.57 | 64 | 0.907142857 | 2.328361097 | 6.57 | 6.442361548 | 6.172758359 | 6.805700718 |
| 4.43 | 6.59 | 65 | 0.921428571 | 2.503111131 | 6.59 | 6.570215236 | 6.284482763 | 6.956467832 |
| 5    | 6.64 | 66 | 0.935714286 | 2.711379245 | 6.64 | 6.722592009 | 6.417401238 | 7.136388284 |
| 4.03 | 6.76 | 67 | 0.95        | 2.970195249 | 6.76 | 6.911951517 | 6.582289649 | 7.36026664  |
| 4.85 | 6.94 | 68 | 0.964285714 | 3.314075796 | 6.94 | 7.163547439 | 6.800981566 | 7.658116692 |
| 3.94 | 7    | 69 | 0.978571429 | 3.832218936 | 7    | 7.542640419 | 7.129878013 | 8.107521548 |
| 4.2  | 7.49 | 70 | 0.992857143 | 4.938060319 | 7.49 | 8.351715503 | 7.830258202 | 9.068222482 |

| Fréquence | U.Gumbel | Val.théo. | Borne inf. | Borne sup. | Valeur | Fréq. théo. | Pér. Ret. |
|-----------|----------|-----------|------------|------------|--------|-------------|-----------|
| 0.99      | 4.60     | 8.10      | 7.62       | 8.77       | 6.94   | 0.95        | 20.76     |

Annexe 5 - Echelle de Courcelles - Résultats détaillés de l'ajustement à une loi Racine-Normale

Ajustement à une loi racine-normale

Taille n= 64 Moy.de Vx= 2.422983318  
 Ecart-type Vx= 0.201412382 I.C. à (en%)= 80 U Gauss= 1.281728757

| Valeurs de départ | Valeurs classées | Ordre de classement | Fréquence expérimentale | Variable réduite | Valeur expérimentale | Valeur théorique | Borne inférieure | Borne supérieure |
|-------------------|------------------|---------------------|-------------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|------------------|
| 8.1               | 4.38             | 1                   | 0.0078125               | -2.41798797      | 4.38                 | 3.747982175      | 3.477815405      | 3.977580543      |
| 8.25              | 4.45             | 2                   | 0.0234375               | -1.98786194      | 4.45                 | 4.090924149      | 3.845550516      | 4.300596831      |
| 4.45              | 4.48             | 3                   | 0.0390625               | -1.76206377      | 4.48                 | 4.276962569      | 4.045096276      | 4.476155876      |
| 7.1               | 4.5              | 4                   | 0.0546875               | -1.60135039      | 4.5                  | 4.411896601      | 4.189698708      | 4.60377496       |
| 5.31              | 4.67             | 5                   | 0.0703125               | -1.47375364      | 4.67                 | 4.520518449      | 4.305954276      | 4.706749016      |
| 6.44              | 4.77             | 6                   | 0.0859375               | -1.36643272      | 4.77                 | 4.612902444      | 4.404682608      | 4.794539502      |
| 4.38              | 4.78             | 7                   | 0.1015625               | -1.2728701       | 4.78                 | 4.69420548       | 4.491426044      | 4.871988507      |
| 6.28              | 4.8              | 8                   | 0.1171875               | -1.18927879      | 4.8                  | 4.767444491      | 4.569428481      | 4.941928665      |
| 6.62              | 4.8              | 9                   | 0.1328125               | -1.11325261      | 4.8                  | 4.834547558      | 4.640763553      | 5.006170491      |
| 5.12              | 4.95             | 10                  | 0.1484375               | -1.04316176      | 4.95                 | 4.896827378      | 4.706843127      | 5.065946995      |
| 5.7               | 4.96             | 11                  | 0.1640625               | -0.9778478       | 4.96                 | 4.955221417      | 4.768675356      | 5.122139157      |
| 5.97              | 4.98             | 12                  | 0.1796875               | -0.91645559      | 4.98                 | 5.010424783      | 4.827007507      | 5.175400647      |
| 6.62              | 5.02             | 13                  | 0.1953125               | -0.85833423      | 5.02                 | 5.062968802      | 4.882410463      | 5.226231574      |
| 5.15              | 5.04             | 14                  | 0.2109375               | -0.80297565      | 5.04                 | 5.113270012      | 4.935331423      | 5.275024464      |
| 6.7               | 5.12             | 15                  | 0.2265625               | -0.74997459      | 5.12                 | 5.161662063      | 4.986128227      | 5.322094194      |
| 5.25              | 5.15             | 16                  | 0.2421875               | -0.69900178      | 5.15                 | 5.20841724       | 5.035092517      | 5.367698183      |
| 6.87              | 5.15             | 17                  | 0.2578125               | -0.6497853       | 5.15                 | 5.253761438      | 5.082465856      | 5.412050451      |
| 4.5               | 5.17             | 18                  | 0.2734375               | -0.60209733      | 5.17                 | 5.297884856      | 5.128451244      | 5.455331652      |
| 4.96              | 5.25             | 19                  | 0.2890625               | -0.55574444      | 5.25                 | 5.34094982       | 5.173221526      | 5.497696414      |
| 6.95              | 5.25             | 20                  | 0.3046875               | -0.51056043      | 5.25                 | 5.383096607      | 5.216925674      | 5.539278811      |
| 7.35              | 5.26             | 21                  | 0.3203125               | -0.46640085      | 5.26                 | 5.424447877      | 5.259693551      | 5.580196529      |
| 5.5               | 5.29             | 22                  | 0.3359375               | -0.42313882      | 5.29                 | 5.465112101      | 5.301639588      | 5.620554084      |
| 4.95              | 5.3              | 23                  | 0.3515625               | -0.38066174      | 5.3                  | 5.505186242      | 5.342865678      | 5.660445352      |
| 7.5               | 5.31             | 24                  | 0.3671875               | -0.33886872      | 5.31                 | 5.544757904      | 5.383463469      | 5.699955597      |
| 5.25              | 5.35             | 25                  | 0.3828125               | -0.29766842      | 5.35                 | 5.583907063      | 5.423516228      | 5.739163101      |
| 4.8               | 5.38             | 26                  | 0.3984375               | -0.25697738      | 5.38                 | 5.622707493      | 5.463100353      | 5.778140527      |
| 6.4               | 5.5              | 27                  | 0.4140625               | -0.21671859      | 5.5                  | 5.661227954      | 5.502286646      | 5.816956046      |
| 4.48              | 5.56             | 28                  | 0.4296875               | -0.17682033      | 5.56                 | 5.699533202      | 5.541141376      | 5.855674304      |
| 8                 | 5.57             | 29                  | 0.4453125               | -0.13721509      | 5.57                 | 5.73768486       | 5.579727201      | 5.894357269      |
| 5.85              | 5.64             | 30                  | 0.4609375               | -0.09783874      | 5.64                 | 5.775742184      | 5.618103962      | 5.933064978      |
| 7.64              | 5.64             | 31                  | 0.4765625               | -0.05862976      | 5.64                 | 5.813762756      | 5.656329405      | 5.971856215      |
| 7.44              | 5.7              | 32                  | 0.4921875               | -0.01952846      | 5.7                  | 5.851803121      | 5.69445983       | 6.010789149      |
| 6                 | 5.74             | 33                  | 0.5078125               | 0.01952846       | 5.74                 | 5.889924142      | 5.732555444      | 6.049926836      |
| 5.26              | 5.85             | 34                  | 0.5234375               | 0.05862976       | 5.85                 | 5.928212459      | 5.770701635      | 6.089359419      |
| 5.3               | 5.9              | 35                  | 0.5390625               | 0.09783874       | 5.9                  | 5.966730786      | 5.808959283      | 6.129153125      |
| 5.9               | 5.91             | 36                  | 0.5546875               | 0.13721509       | 5.91                 | 6.00553905       | 5.847386028      | 6.169371816      |
| 6.97              | 5.97             | 37                  | 0.5703125               | 0.17682033       | 5.97                 | 6.044699806      | 5.886041653      | 6.210082579      |
| 5.91              | 5.99             | 38                  | 0.5859375               | 0.21671859       | 5.99                 | 6.08427898       | 5.924988773      | 6.251356538      |
| 7.01              | 6                | 39                  | 0.6015625               | 0.25697738       | 6                    | 6.124346699      | 5.964293613      | 6.29326977       |
| 7.3               | 6.03             | 40                  | 0.6171875               | 0.29766842       | 6.03                 | 6.164978249      | 6.00402689       | 6.335904367      |
| 6.03              | 6.04             | 41                  | 0.6328125               | 0.33886872       | 6.04                 | 6.206255186      | 6.044264825      | 6.379349677      |
| 6.04              | 6.16             | 42                  | 0.6484375               | 0.38066174       | 6.16                 | 6.248266654      | 6.08509035       | 6.423703775      |
| 5.29              | 6.26             | 43                  | 0.6640625               | 0.42313882       | 6.26                 | 6.291110958      | 6.126594537      | 6.469075242      |
| 5.64              | 6.28             | 44                  | 0.6796875               | 0.46640085       | 6.28                 | 6.334897481      | 6.168878332      | 6.515585315      |
| 4.77              | 6.4              | 45                  | 0.6953125               | 0.51056043       | 6.4                  | 6.379749046      | 6.212054691      | 6.563370561      |
| 6.16              | 6.44             | 46                  | 0.7109375               | 0.55574444       | 6.44                 | 6.425804858      | 6.256251234      | 6.612586196      |
| 7.25              | 6.48             | 47                  | 0.7265625               | 0.60209733       | 6.48                 | 6.473224222      | 6.301613598      | 6.663410303      |
| 5.38              | 6.62             | 48                  | 0.7421875               | 0.6497853        | 6.62                 | 6.522191314      | 6.34830973       | 6.716049228      |
| 5.02              | 6.62             | 49                  | 0.7578125               | 0.69900178       | 6.62                 | 6.572921385      | 6.396535474      | 6.770744627      |
| 4.8               | 6.7              | 50                  | 0.7734375               | 0.74997459       | 6.7                  | 6.625668982      | 6.446521957      | 6.827782777      |



|      |      |    |           |            |      |             |             |             |
|------|------|----|-----------|------------|------|-------------|-------------|-------------|
| 6.26 | 6.87 | 51 | 0.7890625 | 0.80297565 | 6.87 | 6.680739003 | 6.498545527 | 6.887507136 |
| 5.17 | 6.95 | 52 | 0.8046875 | 0.85833423 | 6.95 | 6.738501916 | 6.552941425 | 6.950335618 |
| 5.64 | 6.97 | 53 | 0.8203125 | 0.91645559 | 6.97 | 6.799415154 | 6.610122992 | 7.016784903 |
| 6.48 | 7.01 | 54 | 0.8359375 | 0.9778478  | 7.01 | 6.864054026 | 6.670609416 | 7.087505564 |
| 5.74 | 7.1  | 55 | 0.8515625 | 1.04316176 | 7.1  | 6.93315775  | 6.735067027 | 7.163334405 |
| 5.99 | 7.25 | 56 | 0.8671875 | 1.11325261 | 7.25 | 7.007700545 | 6.804373047 | 7.245375325 |
| 4.78 | 7.3  | 57 | 0.8828125 | 1.18927879 | 7.3  | 7.089006318 | 6.879718392 | 7.335129827 |
| 5.56 | 7.35 | 58 | 0.8984375 | 1.2728701  | 7.35 | 7.17894384  | 6.962782518 | 7.434719241 |
| 5.15 | 7.44 | 59 | 0.9140625 | 1.36643272 | 7.44 | 7.280282086 | 7.056051581 | 7.54728951  |
| 5.57 | 7.5  | 60 | 0.9296875 | 1.47375364 | 7.5  | 7.397396619 | 7.163450506 | 7.677816399 |
| 4.67 | 7.64 | 61 | 0.9453125 | 1.60135039 | 7.64 | 7.537853239 | 7.291758973 | 7.834912018 |
| 5.35 | 8    | 62 | 0.9609375 | 1.76206377 | 8    | 7.716643846 | 7.454395414 | 8.035661097 |
| 5.04 | 8.1  | 63 | 0.9765625 | 1.98786194 | 8.1  | 7.971380475 | 7.684974177 | 8.322989072 |
| 4.98 | 8.25 | 64 | 0.9921875 | 2.41798797 | 8.25 | 8.468076917 | 8.131504941 | 8.886816806 |

| Fréquence | U.Gauss | Val.théo. | Borne inf. | Borne sup. | Valeur | Fréq. théo. | Pér. Ret. | Dh   | inf  | sup  |
|-----------|---------|-----------|------------|------------|--------|-------------|-----------|------|------|------|
| 0.99      | 2.33    | 8.36      | 8.04       | 8.77       | 8.00   | 0.98        | 45.71     | 0.36 | 0.04 | 0.77 |

Annexe 6 - Echelle de Mont Saint Père - Résultats détaillés de l'ajustement à une loi Racine-Normale

Ajustement à une loi racine-normale

( Moy. de  $V_x = 2.34$ , E.T. de  $V_x = 0.20$ , taille 70 et I.C. à 80% )

Taille n= 70 Moy.de  $V_x = 2.3416029$   
 Ecart-type  $V_x = 0.1971793$  I.C. à (en%)= 80 U Gauss= 1.28173

| Valeurs de départ | Valeurs classées | Ordre de classement | Fréquence expérimentale | Variable réduite | Valeur expérimentale | Valeur théorique | Borne inférieure | Borne supérieure |
|-------------------|------------------|---------------------|-------------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|------------------|
| 7.42              | 4.06             | 1                   | 0.0071429               | -2.45042         | 4.06                 | 3.4538           | 3.2096           | 3.66279          |
| 5.9               | 4.1              | 2                   | 0.0214286               | -2.02554         | 4.1                  | 3.7722           | 3.5497           | 3.96352          |
| 5.11              | 4.2              | 3                   | 0.0357143               | -1.80315         | 4.2                  | 3.9444           | 3.7338           | 4.12645          |
| 6.32              | 4.34             | 4                   | 0.05                    | -1.64521         | 4.34                 | 4.0691           | 3.867            | 4.24459          |
| 7.07              | 4.35             | 5                   | 0.0642857               | -1.52007         | 4.35                 | 4.1693           | 3.9738           | 4.33969          |
| 4.75              | 4.37             | 6                   | 0.0785714               | -1.415           | 4.37                 | 4.2543           | 4.0644           | 4.42059          |
| 6.13              | 4.4              | 7                   | 0.0928571               | -1.32357         | 4.4                  | 4.329            | 4.1439           | 4.49181          |
| 7.58              | 4.5              | 8                   | 0.1071429               | -1.24202         | 4.5                  | 4.3962           | 4.2153           | 4.55598          |
| 4.35              | 4.51             | 9                   | 0.1214286               | -1.16797         | 4.51                 | 4.4576           | 4.2805           | 4.61481          |
| 6.72              | 4.54             | 10                  | 0.1357143               | -1.09983         | 4.54                 | 4.5145           | 4.3407           | 4.66943          |
| 4.95              | 4.56             | 11                  | 0.15                    | -1.03643         | 4.56                 | 4.5678           | 4.3971           | 4.72066          |
| 6.06              | 4.6              | 12                  | 0.1642857               | -0.97694         | 4.6                  | 4.6181           | 4.4501           | 4.76912          |
| 4.1               | 4.62             | 13                  | 0.1785714               | -0.92073         | 4.62                 | 4.6658           | 4.5004           | 4.81527          |
| 6.6               | 4.63             | 14                  | 0.1928571               | -0.86727         | 4.63                 | 4.7115           | 4.5484           | 4.85947          |
| 6.22              | 4.69             | 15                  | 0.2071429               | -0.81619         | 4.69                 | 4.7553           | 4.5944           | 4.90201          |
| 4.71              | 4.71             | 16                  | 0.2214286               | -0.76715         | 4.71                 | 4.7976           | 4.6387           | 4.94312          |
| 5.3               | 4.75             | 17                  | 0.2357143               | -0.71989         | 4.75                 | 4.8385           | 4.6815           | 4.98302          |
| 5.57              | 4.78             | 18                  | 0.25                    | -0.67419         | 4.78                 | 4.8782           | 4.7229           | 5.02186          |
| 6.22              | 4.8              | 19                  | 0.2642857               | -0.62986         | 4.8                  | 4.9169           | 4.7632           | 5.05977          |
| 4.69              | 4.84             | 20                  | 0.2785714               | -0.58673         | 4.84                 | 4.9547           | 4.8024           | 5.0969           |
| 6.18              | 4.85             | 21                  | 0.2928571               | -0.54467         | 4.85                 | 4.9917           | 4.8408           | 5.13333          |
| 4.86              | 4.86             | 22                  | 0.3071429               | -0.50356         | 4.86                 | 5.028            | 4.8783           | 5.16916          |
| 6.42              | 4.95             | 23                  | 0.3214286               | -0.46328         | 4.95                 | 5.0636           | 4.9151           | 5.20448          |
| 4.2               | 4.97             | 24                  | 0.3357143               | -0.42375         | 4.97                 | 5.0988           | 4.9513           | 5.23936          |
| 4.62              | 5                | 25                  | 0.35                    | -0.38488         | 5                    | 5.1335           | 4.9869           | 5.27386          |
| 7.34              | 5.02             | 26                  | 0.3642857               | -0.34658         | 5.02                 | 5.1677           | 5.022            | 5.30806          |
| 6.82              | 5.03             | 27                  | 0.3785714               | -0.3088          | 5.03                 | 5.2017           | 5.0567           | 5.342            |
| 5.03              | 5.06             | 28                  | 0.3928571               | -0.27146         | 5.06                 | 5.2353           | 5.091            | 5.37575          |
| 4.6               | 5.08             | 29                  | 0.4071429               | -0.2345          | 5.08                 | 5.2687           | 5.1249           | 5.40934          |
| 6.95              | 5.11             | 30                  | 0.4214286               | -0.19787         | 5.11                 | 5.3019           | 5.1586           | 5.44283          |
| 4.78              | 5.15             | 31                  | 0.4357143               | -0.16151         | 5.15                 | 5.335            | 5.1921           | 5.47627          |
| 4.37              | 5.17             | 32                  | 0.45                    | -0.12538         | 5.17                 | 5.3679           | 5.2253           | 5.50969          |
| 5.96              | 5.19             | 33                  | 0.4642857               | -0.08942         | 5.19                 | 5.4008           | 5.2585           | 5.54314          |
| 4.06              | 5.19             | 34                  | 0.4785714               | -0.0536          | 5.19                 | 5.4337           | 5.2915           | 5.57667          |
| 7.35              | 5.2              | 35                  | 0.4928571               | -0.01785         | 5.2                  | 5.4666           | 5.3244           | 5.61031          |
| 5.08              | 5.3              | 36                  | 0.5071429               | 0.01785          | 5.3                  | 5.4996           | 5.3574           | 5.64411          |
| 7.09              | 5.33             | 37                  | 0.5214286               | 0.0536           | 5.33                 | 5.5327           | 5.3903           | 5.67814          |
| 6.88              | 5.35             | 38                  | 0.5357143               | 0.08942          | 5.35                 | 5.566            | 5.4234           | 5.71244          |
| 5.55              | 5.46             | 39                  | 0.55                    | 0.12538          | 5.46                 | 5.5995           | 5.4566           | 5.74707          |
| 4.84              | 5.5              | 40                  | 0.5642857               | 0.16151          | 5.5                  | 5.6333           | 5.4899           | 5.78207          |
| 4.85              | 5.5              | 41                  | 0.5785714               | 0.19787          | 5.5                  | 5.6673           | 5.5235           | 5.81748          |
| 5.5               | 5.55             | 42                  | 0.5928571               | 0.2345           | 5.55                 | 5.7018           | 5.5574           | 5.85337          |
| 6.44              | 5.57             | 43                  | 0.6071429               | 0.27146          | 5.57                 | 5.7366           | 5.5915           | 5.88978          |
| 5.46              | 5.57             | 44                  | 0.6214286               | 0.3088           | 5.57                 | 5.772            | 5.626            | 5.92679          |
| 6.5               | 5.64             | 45                  | 0.6357143               | 0.34658          | 5.64                 | 5.8078           | 5.661            | 5.96446          |
| 6.7               | 5.9              | 46                  | 0.65                    | 0.38488          | 5.9                  | 5.8443           | 5.6964           | 6.00285          |
| 5.5               | 5.96             | 47                  | 0.6642857               | 0.42375          | 5.96                 | 5.8814           | 5.7324           | 6.04205          |
| 5.64              | 6                | 48                  | 0.6785714               | 0.46328          | 6                    | 5.9193           | 5.769            | 6.08215          |

|      |      |    |           |         |      |        |        |         |
|------|------|----|-----------|---------|------|--------|--------|---------|
| 5    | 6.06 | 49 | 0.6928571 | 0.50356 | 6.06 | 5.958  | 5.8063 | 6.12324 |
| 5.17 | 6.13 | 50 | 0.7071429 | 0.54467 | 6.13 | 5.9976 | 5.8444 | 6.16544 |
| 4.54 | 6.18 | 51 | 0.7214286 | 0.58673 | 6.18 | 6.0383 | 5.8834 | 6.20886 |
| 5.35 | 6.22 | 52 | 0.7357143 | 0.62986 | 6.22 | 6.0802 | 5.9234 | 6.25366 |
| 6.68 | 6.22 | 53 | 0.75      | 0.67419 | 6.22 | 6.1233 | 5.9646 | 6.29999 |
| 4.97 | 6.32 | 54 | 0.7642857 | 0.71989 | 6.32 | 6.168  | 6.0071 | 6.34805 |
| 4.63 | 6.42 | 55 | 0.7785714 | 0.76715 | 6.42 | 6.2144 | 6.0511 | 6.39806 |
| 4.51 | 6.44 | 56 | 0.7928571 | 0.81619 | 6.44 | 6.2627 | 6.0967 | 6.45028 |
| 5.2  | 6.5  | 57 | 0.8071429 | 0.86727 | 6.5  | 6.3132 | 6.1444 | 6.50504 |
| 5.02 | 6.6  | 58 | 0.8214286 | 0.92073 | 6.6  | 6.3663 | 6.1943 | 6.56271 |
| 5.19 | 6.68 | 59 | 0.8357143 | 0.97694 | 6.68 | 6.4224 | 6.2469 | 6.62379 |
| 6    | 6.7  | 60 | 0.85      | 1.03643 | 6.7  | 6.4819 | 6.3026 | 6.68888 |
| 5.33 | 6.72 | 61 | 0.8642857 | 1.09983 | 6.72 | 6.5457 | 6.3621 | 6.75876 |
| 5.57 | 6.82 | 62 | 0.8785714 | 1.16797 | 6.82 | 6.6147 | 6.4262 | 6.83446 |
| 4.4  | 6.88 | 63 | 0.8928571 | 1.24202 | 6.88 | 6.69   | 6.496  | 6.91738 |
| 5.15 | 6.95 | 64 | 0.9071429 | 1.32357 | 6.95 | 6.7734 | 6.5732 | 7.0095  |
| 4.8  | 7.07 | 65 | 0.9214286 | 1.415   | 7.07 | 6.8676 | 6.6599 | 7.11376 |
| 5.19 | 7.09 | 66 | 0.9357143 | 1.52007 | 7.09 | 6.9766 | 6.7601 | 7.23481 |
| 4.34 | 7.34 | 67 | 0.95      | 1.64521 | 7.34 | 7.1076 | 6.88   | 7.38071 |
| 5.06 | 7.35 | 68 | 0.9642857 | 1.80315 | 7.35 | 7.2746 | 7.0323 | 7.56743 |
| 4.5  | 7.42 | 69 | 0.9785714 | 2.02554 | 7.42 | 7.5131 | 7.2487 | 7.83514 |
| 4.56 | 7.58 | 70 | 0.9928571 | 2.45042 | 7.58 | 7.9794 | 7.6694 | 8.36171 |

| Fréquence | U.Gauss  | Val.théo.  | Borne inf. | Borne sup. | Valeur | Fréq. théo. | Pér. Ret. | Dh   | inf  | sup  |
|-----------|----------|------------|------------|------------|--------|-------------|-----------|------|------|------|
| 0.99      | 2.326785 | 7.84222299 | 7.5459809  | 8.20647    | 7.35   | 0.9698      | 33.061    | 0.49 | 0.20 | 0.86 |

Annexe 7 - Echelle de Pont Château Thierry - Résultats détaillés de l'ajustement à une loi Racine-Normale

Ajustement à une loi racine-normale

( Moy. de  $V_x = 2.00$ , E.T. de  $V_x = 0.20$ , taille 49 et I.C. à 80% )

Taille n= 49 Moy.de  $V_x = 1.9991764$   
 Ecart-type  $V_x = 0.1979789$  L.C. à (en%)= 80 U Gauss= 1.28173

| Valeurs de départ | Valeurs classées | Ordre de classement | Fréquence expérimentale | Variable réduite | Valeur expérimentale | Valeur théorique | Borne inférieure | Borne supérieure |
|-------------------|------------------|---------------------|-------------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|------------------|
| 5.35              | 2.76             | 1                   | 0.0102041               | -2.3192          | 2.76                 | 2.3717           | 2.1356           | 2.56965          |
| 4.15              | 2.85             | 2                   | 0.0306122               | -1.87229         | 2.85                 | 2.652            | 2.4368           | 2.83368          |
| 3.35              | 2.93             | 3                   | 0.0510204               | -1.63539         | 2.93                 | 2.807            | 2.6034           | 2.97993          |
| 4.45              | 3.1              | 4                   | 0.0714286               | -1.46552         | 3.1                  | 2.9208           | 2.7258           | 3.08769          |
| 5.06              | 3.1              | 5                   | 0.0918367               | -1.32974         | 3.1                  | 3.0134           | 2.8252           | 3.17565          |
| 3.42              | 3.13             | 6                   | 0.1122449               | -1.21481         | 3.13                 | 3.0929           | 2.9103           | 3.25143          |
| 4.3               | 3.19             | 7                   | 0.1326531               | -1.114           | 3.19                 | 3.1635           | 2.9858           | 3.31896          |
| 5.46              | 3.2              | 8                   | 0.1530612               | -1.02338         | 3.2                  | 3.2277           | 3.0541           | 3.38054          |
| 2.76              | 3.22             | 9                   | 0.1734694               | -0.94046         | 3.22                 | 3.2869           | 3.1171           | 3.43764          |
| 4.81              | 3.23             | 10                  | 0.1938776               | -0.86355         | 3.23                 | 3.3424           | 3.1759           | 3.49128          |
| 3.39              | 3.24             | 11                  | 0.2142857               | -0.79143         | 3.24                 | 3.3948           | 3.2313           | 3.54218          |
| 4.29              | 3.25             | 12                  | 0.2346939               | -0.72321         | 3.25                 | 3.4447           | 3.2839           | 3.59089          |
| 4.74              | 3.26             | 13                  | 0.255102                | -0.65821         | 3.26                 | 3.4927           | 3.3342           | 3.63783          |
| 4.47              | 3.35             | 14                  | 0.2755102               | -0.59588         | 3.35                 | 3.5389           | 3.3826           | 3.68334          |
| 3.25              | 3.35             | 15                  | 0.2959184               | -0.53578         | 3.35                 | 3.5838           | 3.4294           | 3.72768          |
| 3.72              | 3.39             | 16                  | 0.3163265               | -0.47758         | 3.39                 | 3.6276           | 3.4749           | 3.77109          |
| 3.1               | 3.42             | 17                  | 0.3367347               | -0.42095         | 3.42                 | 3.6704           | 3.5192           | 3.81375          |
| 4.5               | 3.48             | 18                  | 0.3571429               | -0.36566         | 3.48                 | 3.7125           | 3.5625           | 3.85584          |
| 3.22              | 3.5              | 19                  | 0.377551                | -0.31148         | 3.5                  | 3.7539           | 3.6051           | 3.89751          |
| 4.44              | 3.72             | 20                  | 0.3979592               | -0.25822         | 3.72                 | 3.7949           | 3.647            | 3.93888          |
| 3.35              | 3.76             | 21                  | 0.4183673               | -0.20569         | 3.76                 | 3.8355           | 3.6883           | 3.98009          |
| 4.6               | 3.8              | 22                  | 0.4387755               | -0.15375         | 3.8                  | 3.8759           | 3.7293           | 4.02124          |
| 3.1               | 3.83             | 23                  | 0.4591837               | -0.10225         | 3.83                 | 3.9162           | 3.7699           | 4.06245          |
| 5.45              | 3.84             | 24                  | 0.4795918               | -0.05104         | 3.84                 | 3.9564           | 3.8103           | 4.10383          |
| 5.04              | 3.88             | 25                  | 0.5                     | 1E-07            | 3.88                 | 3.9967           | 3.8507           | 4.14548          |
| 3.5               | 3.96             | 26                  | 0.5204082               | 0.05104          | 3.96                 | 4.0372           | 3.891            | 4.18754          |
| 3.13              | 4.15             | 27                  | 0.5408163               | 0.10225          | 4.15                 | 4.0781           | 3.9315           | 4.23014          |
| 5.05              | 4.28             | 28                  | 0.5612245               | 0.15375          | 4.28                 | 4.1193           | 3.9722           | 4.2734           |
| 3.23              | 4.29             | 29                  | 0.5816327               | 0.20569          | 4.29                 | 4.1612           | 4.0134           | 4.31746          |
| 2.93              | 4.3              | 30                  | 0.6020408               | 0.25822          | 4.3                  | 4.2037           | 4.055            | 4.36245          |
| 4.28              | 4.44             | 31                  | 0.622449                | 0.31148          | 4.44                 | 4.2471           | 4.0972           | 4.40852          |
| 2.85              | 4.45             | 32                  | 0.6428571               | 0.36566          | 4.45                 | 4.2914           | 4.1401           | 4.45584          |
| 5.38              | 4.47             | 33                  | 0.6632653               | 0.42095          | 4.47                 | 4.3369           | 4.1839           | 4.5046           |
| 3.76              | 4.5              | 34                  | 0.6836735               | 0.47758          | 4.5                  | 4.3837           | 4.2289           | 4.55503          |
| 5.14              | 4.6              | 35                  | 0.7040816               | 0.53578          | 4.6                  | 4.4321           | 4.2751           | 4.6074           |
| 4.97              | 4.6              | 36                  | 0.7244898               | 0.59588          | 4.6                  | 4.4823           | 4.3229           | 4.662            |
| 3.88              | 4.65             | 37                  | 0.744898                | 0.65821          | 4.65                 | 4.5347           | 4.3725           | 4.71922          |
| 3.2               | 4.74             | 38                  | 0.7653061               | 0.72321          | 4.74                 | 4.5897           | 4.4242           | 4.77951          |
| 3.26              | 4.8              | 39                  | 0.7857143               | 0.79143          | 4.8                  | 4.6477           | 4.4787           | 4.84345          |
| 3.84              | 4.81             | 40                  | 0.8061224               | 0.86355          | 4.81                 | 4.7095           | 4.5363           | 4.91178          |
| 4.6               | 4.97             | 41                  | 0.8265306               | 0.94046          | 4.97                 | 4.7758           | 4.5979           | 4.98548          |
| 3.8               | 5.04             | 42                  | 0.8469388               | 1.02338          | 5.04                 | 4.8479           | 4.6644           | 5.06587          |
| 4.65              | 5.05             | 43                  | 0.8673469               | 1.114            | 5.05                 | 4.9272           | 4.7374           | 5.1548           |
| 4.8               | 5.06             | 44                  | 0.8877551               | 1.21481          | 5.06                 | 5.0162           | 4.8188           | 5.25504          |
| 3.83              | 5.14             | 45                  | 0.9081633               | 1.32974          | 5.14                 | 5.1186           | 4.9121           | 5.37095          |
| 3.96              | 5.35             | 46                  | 0.9285714               | 1.46552          | 5.35                 | 5.241            | 5.0228           | 5.51009          |
| 3.24              | 5.38             | 47                  | 0.9489796               | 1.63539          | 5.38                 | 5.3961           | 5.1625           | 5.68744          |
| 3.48              | 5.45             | 48                  | 0.9693878               | 1.87229          | 5.45                 | 5.6162           | 5.3592           | 5.94063          |

|      |      |    |           |        |      |        |        |         |
|------|------|----|-----------|--------|------|--------|--------|---------|
| 3.19 | 5.46 | 49 | 0.9897959 | 2.3192 | 5.46 | 6.0434 | 5.7377 | 6.43623 |
|------|------|----|-----------|--------|------|--------|--------|---------|

| <i>Fréquence</i> | <i>U. Gauss</i> | <i>Val. théo.</i> | <i>Borne inf.</i> | <i>Borne sup.</i> | <i>Valeur</i> | <i>Fréq. théo.</i> | <i>Pér. Ret.</i> | <i>Dh</i> | <i>inf</i> | <i>sup</i> |
|------------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|------------|------------|
| 0.99             | 2.327           | 6.05076707        | 5.7441676         | 6.44484           | 5.38          | 0.9473             | 18.984           | 0.67      | 0.36       | 1.06       |

Annexe 8 - Echelle d'Azy-sur-Marne - Résultats détaillés de l'ajustement à une loi Racine-Normale

Ajustement à une loi racine-normale

(Moy. de Vx =2.26, E.T. de Vx =0.20, taille 70et I.C. à 80% )

70 Moy.de Vx= 2.262765

Ecart-type 0.203682

I.C. à (en%)=

80 U Gauss=

1.281729

Vx=

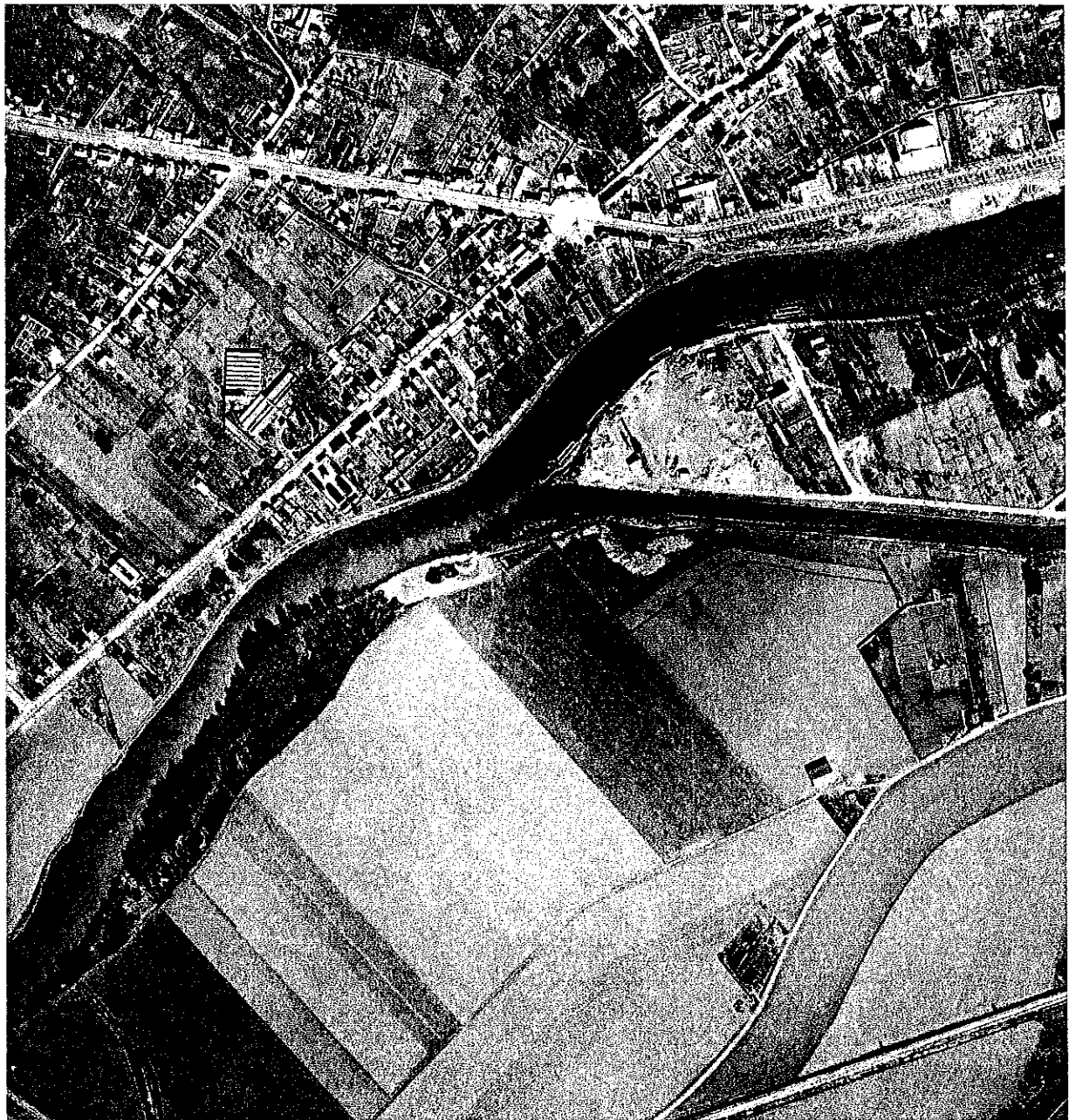
| Valeurs classées | Ordre de classement | Fréquence expérimentale | Variable réduite | Valeur expérimentale | Valeur théorique | Borne inférieure | Borne supérieure |
|------------------|---------------------|-------------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|------------------|
| 3.85             | 1                   | 0.007143                | -2.450423        | 3.85                 | 3.110491         | 2.871556         | 3.315668         |
| 3.85             | 2                   | 0.021429                | -2.025537        | 3.85                 | 3.42324          | 3.204628         | 3.611729         |
| 3.89             | 3                   | 0.035714                | -1.803147        | 3.89                 | 3.592909         | 3.385505         | 3.772521         |
| 3.92             | 4                   | 0.05                    | -1.645211        | 3.92                 | 3.715894         | 3.516564         | 3.889268         |
| 3.94             | 5                   | 0.064286                | -1.520067        | 3.94                 | 3.814815         | 3.621887         | 3.983345         |
| 4.03             | 6                   | 0.078571                | -1.415002        | 4.03                 | 3.898867         | 3.71128          | 4.063438         |
| 4.04             | 7                   | 0.092857                | -1.323568        | 4.04                 | 3.97276          | 3.789768         | 4.133992         |
| 4.06             | 8                   | 0.107143                | -1.242018        | 4.06                 | 4.039251         | 3.860295         | 4.197608         |
| 4.1              | 9                   | 0.121429                | -1.167974        | 4.1                  | 4.100099         | 3.92474          | 4.255948         |
| 4.2              | 10                  | 0.135714                | -1.099827        | 4.2                  | 4.156503         | 3.984386         | 4.310143         |
| 4.2              | 11                  | 0.15                    | -1.036431        | 4.2                  | 4.209321         | 4.040145         | 4.361002         |
| 4.2              | 12                  | 0.164286                | -0.976945        | 4.2                  | 4.259185         | 4.092697         | 4.409124         |
| 4.21             | 13                  | 0.178571                | -0.920725        | 4.21                 | 4.30658          | 4.142559         | 4.454966         |
| 4.27             | 14                  | 0.192857                | -0.867273        | 4.27                 | 4.351886         | 4.190135         | 4.498887         |
| 4.3              | 15                  | 0.207143                | -0.816189        | 4.3                  | 4.395406         | 4.235749         | 4.541174         |
| 4.3              | 16                  | 0.221429                | -0.767151        | 4.3                  | 4.437386         | 4.279665         | 4.582062         |
| 4.37             | 17                  | 0.235714                | -0.719892        | 4.37                 | 4.478033         | 4.322101         | 4.621745         |
| 4.38             | 18                  | 0.25                    | -0.674189        | 4.38                 | 4.517517         | 4.363238         | 4.660385         |
| 4.43             | 19                  | 0.264286                | -0.629855        | 4.43                 | 4.555984         | 4.403233         | 4.698123         |
| 4.47             | 20                  | 0.278571                | -0.586728        | 4.47                 | 4.59356          | 4.442218         | 4.735078         |
| 4.48             | 21                  | 0.292857                | -0.54467         | 4.48                 | 4.630355         | 4.480309         | 4.771355         |
| 4.49             | 22                  | 0.307143                | -0.503557        | 4.49                 | 4.666463         | 4.517608         | 4.807045         |
| 4.51             | 23                  | 0.321429                | -0.463282        | 4.51                 | 4.701971         | 4.554203         | 4.842232         |
| 4.55             | 24                  | 0.335714                | -0.423751        | 4.55                 | 4.736955         | 4.590175         | 4.876989         |
| 4.56             | 25                  | 0.35                    | -0.384877        | 4.56                 | 4.771484         | 4.625596         | 4.911383         |
| 4.58             | 26                  | 0.364286                | -0.346583        | 4.58                 | 4.805621         | 4.660531         | 4.945475         |
| 4.6              | 27                  | 0.378571                | -0.308798        | 4.6                  | 4.839422         | 4.695041         | 4.979322         |
| 4.69             | 28                  | 0.392857                | -0.271456        | 4.69                 | 4.872943         | 4.72918          | 5.012978         |
| 4.7              | 29                  | 0.407143                | -0.234499        | 4.7                  | 4.906234         | 4.763001         | 5.046492         |
| 4.75             | 30                  | 0.421429                | -0.197869        | 4.75                 | 4.939341         | 4.796552         | 5.07991          |
| 4.76             | 31                  | 0.435714                | -0.161513        | 4.76                 | 4.972311         | 4.829878         | 5.11328          |
| 4.83             | 32                  | 0.45                    | -0.125381        | 4.83                 | 5.005186         | 4.863024         | 5.146644         |
| 4.85             | 33                  | 0.464286                | -0.089425        | 4.85                 | 5.038009         | 4.896032         | 5.180046         |
| 4.9              | 34                  | 0.478571                | -0.053598        | 4.9                  | 5.070821         | 4.928943         | 5.213528         |
| 4.97             | 35                  | 0.492857                | -0.017854        | 4.97                 | 5.103662         | 4.961797         | 5.247131         |
| 5                | 36                  | 0.507143                | 0.017854         | 5                    | 5.136577         | 4.994638         | 5.280901         |
| 5.05             | 37                  | 0.521429                | 0.053598         | 5.05                 | 5.16963          | 5.027529         | 5.314906         |
| 5.1              | 38                  | 0.535714                | 0.089425         | 5.1                  | 5.202867         | 5.060515         | 5.349194         |
| 5.12             | 39                  | 0.55                    | 0.125381         | 5.12                 | 5.236331         | 5.093637         | 5.38381          |
| 5.15             | 40                  | 0.564286                | 0.161513         | 5.15                 | 5.270066         | 5.126937         | 5.418802         |
| 5.2              | 41                  | 0.578571                | 0.197869         | 5.2                  | 5.30412          | 5.160461         | 5.454221         |
| 5.2              | 42                  | 0.592857                | 0.234499         | 5.2                  | 5.338541         | 5.194254         | 5.490119         |
| 5.21             | 43                  | 0.607143                | 0.271456         | 5.21                 | 5.373383         | 5.228367         | 5.526555         |
| 5.23             | 44                  | 0.621429                | 0.308798         | 5.23                 | 5.408702         | 5.262853         | 5.563589         |
| 5.3              | 45                  | 0.635714                | 0.346583         | 5.3                  | 5.444559         | 5.297768         | 5.601288         |
| 5.42             | 46                  | 0.65                    | 0.384877         | 5.42                 | 5.481019         | 5.333173         | 5.639725         |
| 5.53             | 47                  | 0.664286                | 0.423751         | 5.53                 | 5.518156         | 5.369137         | 5.67898          |
| 5.74             | 48                  | 0.678571                | 0.463282         | 5.74                 | 5.55605          | 5.405733         | 5.719141         |

|      |    |          |          |      |          |          |          |
|------|----|----------|----------|------|----------|----------|----------|
| 5.8  | 49 | 0.692857 | 0.503557 | 5.8  | 5.594789 | 5.443042 | 5.760307 |
| 5.85 | 50 | 0.707143 | 0.54467  | 5.85 | 5.634473 | 5.481158 | 5.802589 |
| 5.96 | 51 | 0.721429 | 0.586728 | 5.96 | 5.675216 | 5.520183 | 5.846112 |
| 5.96 | 52 | 0.735714 | 0.629855 | 5.96 | 5.717145 | 5.560235 | 5.891019 |
| 5.98 | 53 | 0.75     | 0.674189 | 5.98 | 5.76041  | 5.601448 | 5.937477 |
| 6    | 54 | 0.764286 | 0.719892 | 6    | 5.80518  | 5.643979 | 5.985676 |
| 6.05 | 55 | 0.778571 | 0.767151 | 6.05 | 5.851657 | 5.688011 | 6.035843 |
| 6.06 | 56 | 0.792857 | 0.816189 | 6.06 | 5.900081 | 5.733761 | 6.088245 |
| 6.16 | 57 | 0.807143 | 0.867273 | 6.16 | 5.950736 | 5.781488 | 6.143203 |
| 6.18 | 58 | 0.821429 | 0.920725 | 6.18 | 6.003972 | 5.831507 | 6.201109 |
| 6.24 | 59 | 0.835714 | 0.976945 | 6.24 | 6.060219 | 5.88421  | 6.26245  |
| 6.3  | 60 | 0.85     | 1.036431 | 6.3  | 6.12002  | 5.940086 | 6.327836 |
| 6.33 | 61 | 0.864286 | 1.099827 | 6.33 | 6.184075 | 5.999766 | 6.398056 |
| 6.46 | 62 | 0.878571 | 1.167974 | 6.46 | 6.253302 | 6.064081 | 6.474148 |
| 6.47 | 63 | 0.892857 | 1.242018 | 6.47 | 6.328956 | 6.134161 | 6.557528 |
| 6.57 | 64 | 0.907143 | 1.323568 | 6.57 | 6.412806 | 6.211601 | 6.650197 |
| 6.59 | 65 | 0.921429 | 1.415002 | 6.59 | 6.507476 | 6.298761 | 6.755124 |
| 6.64 | 66 | 0.935714 | 1.520067 | 6.64 | 6.617115 | 6.399374 | 6.877007 |
| 6.76 | 67 | 0.95     | 1.645211 | 6.76 | 6.748902 | 6.519891 | 7.023984 |
| 6.94 | 68 | 0.964286 | 1.803147 | 6.94 | 6.917076 | 6.67309  | 7.212212 |
| 7    | 69 | 0.978571 | 2.025537 | 7    | 7.157393 | 6.891021 | 7.48232  |
| 7.49 | 70 | 0.992857 | 2.450423 | 7.49 | 7.627937 | 7.315038 | 8.014356 |

| <i>U.Gauss</i> | <i>Val.théo.</i> | <i>Borne inf.</i> | <i>Borne sup.</i> | <i>Valeur</i> | <i>Fréq. théo.</i> | <i>Pér. Ret.</i> | <i>Dh</i> | <i>inf</i> | <i>sup</i> |
|----------------|------------------|-------------------|-------------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|------------|------------|
| 2.326785       | 7.489468         | 7.190582          | 7.857408          | 6.94          | 0.966197           | 29.58282         | 0.55      | 0.25       | 0.92       |



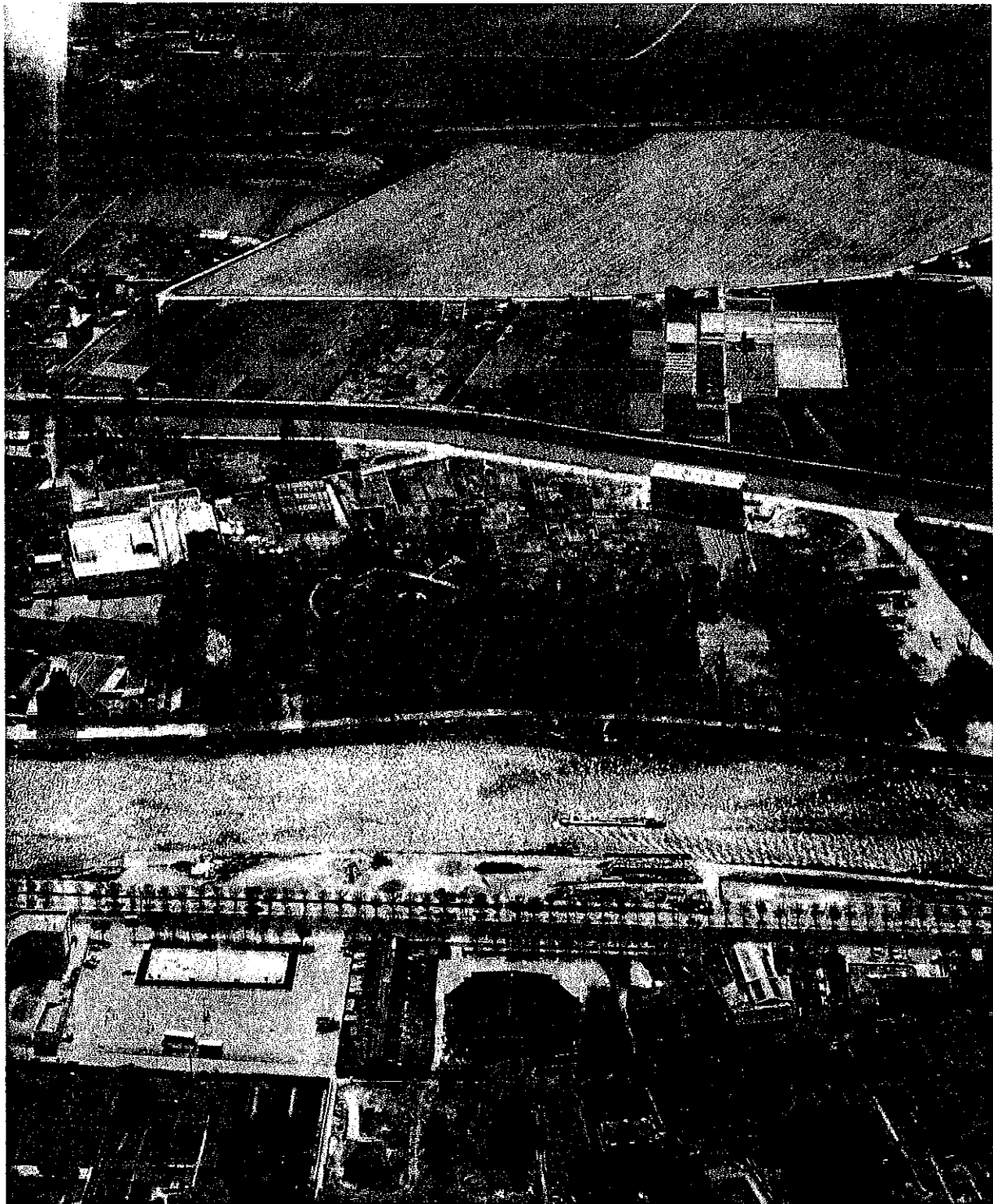




**CHÂTEAU-THIERRY**  
**1956**

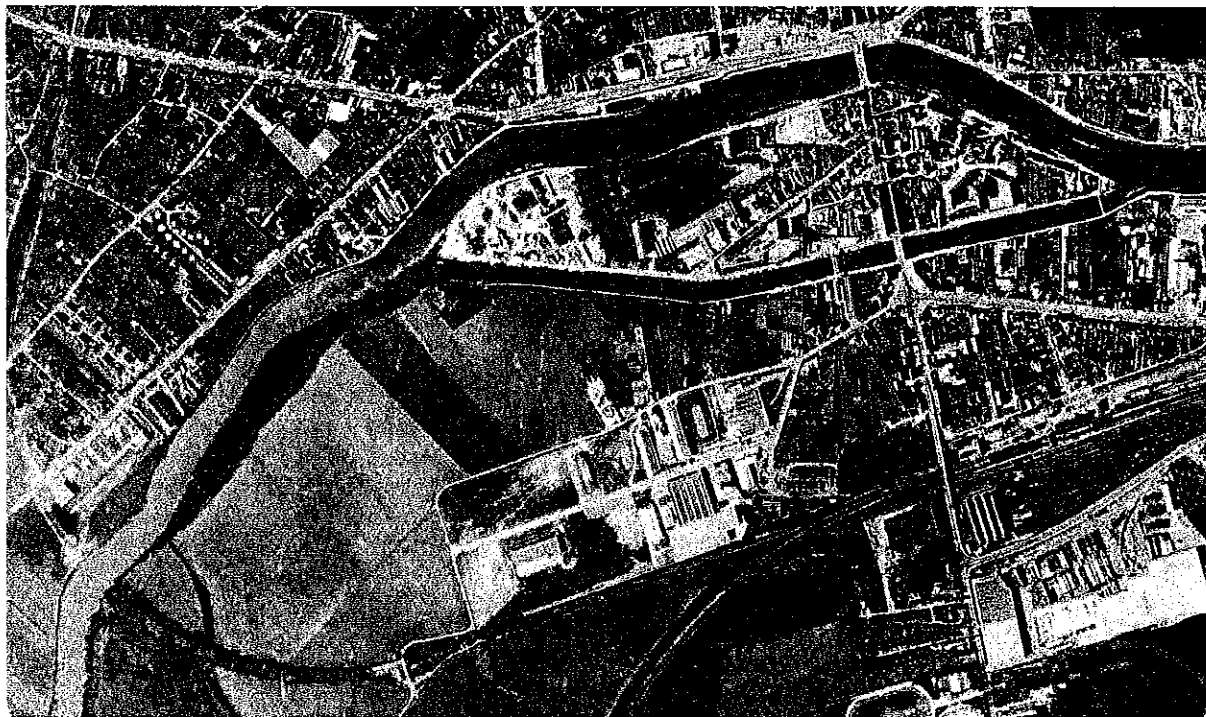
Photographie IGN





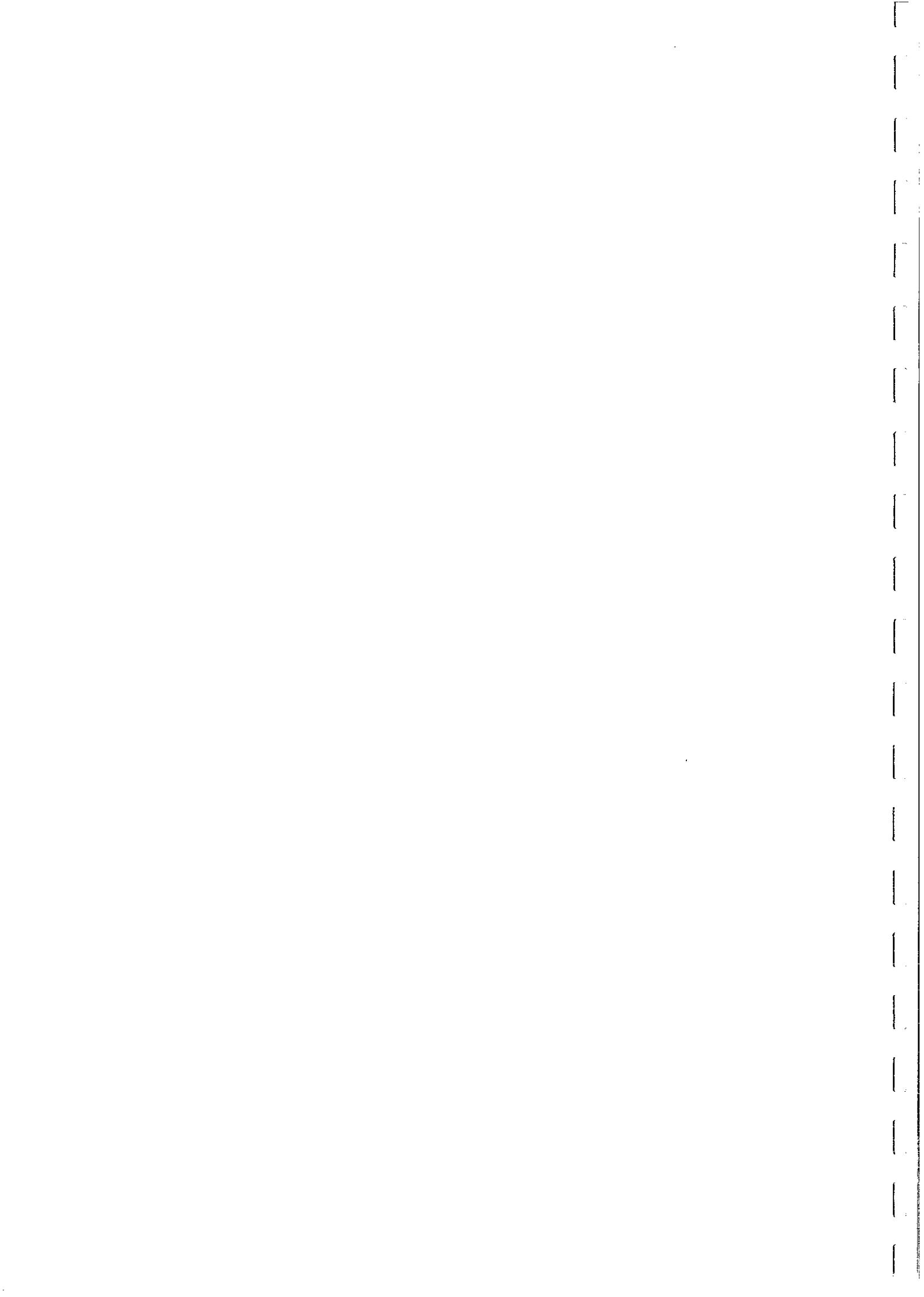
CHÂTEAU-THIERRY  
1960

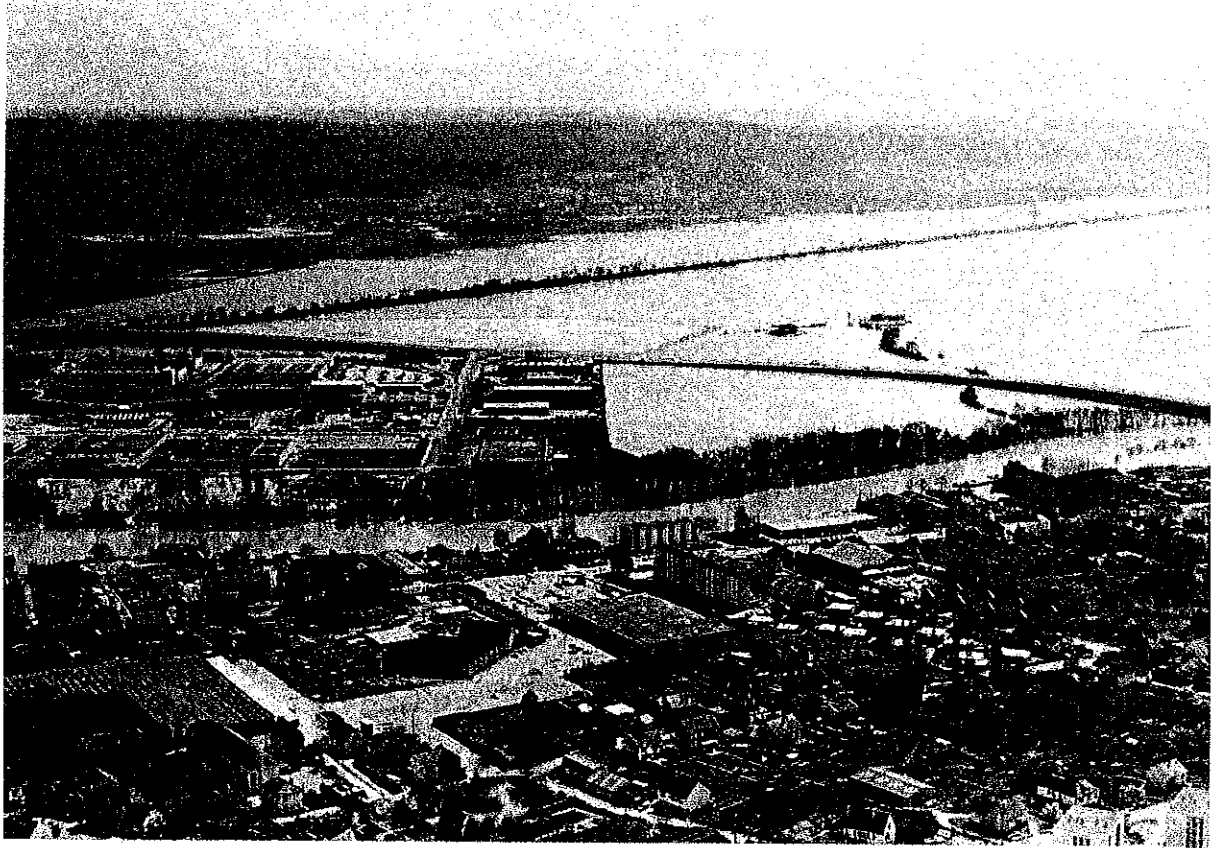




**CHÂTEAU-THIERRY**  
**1971**

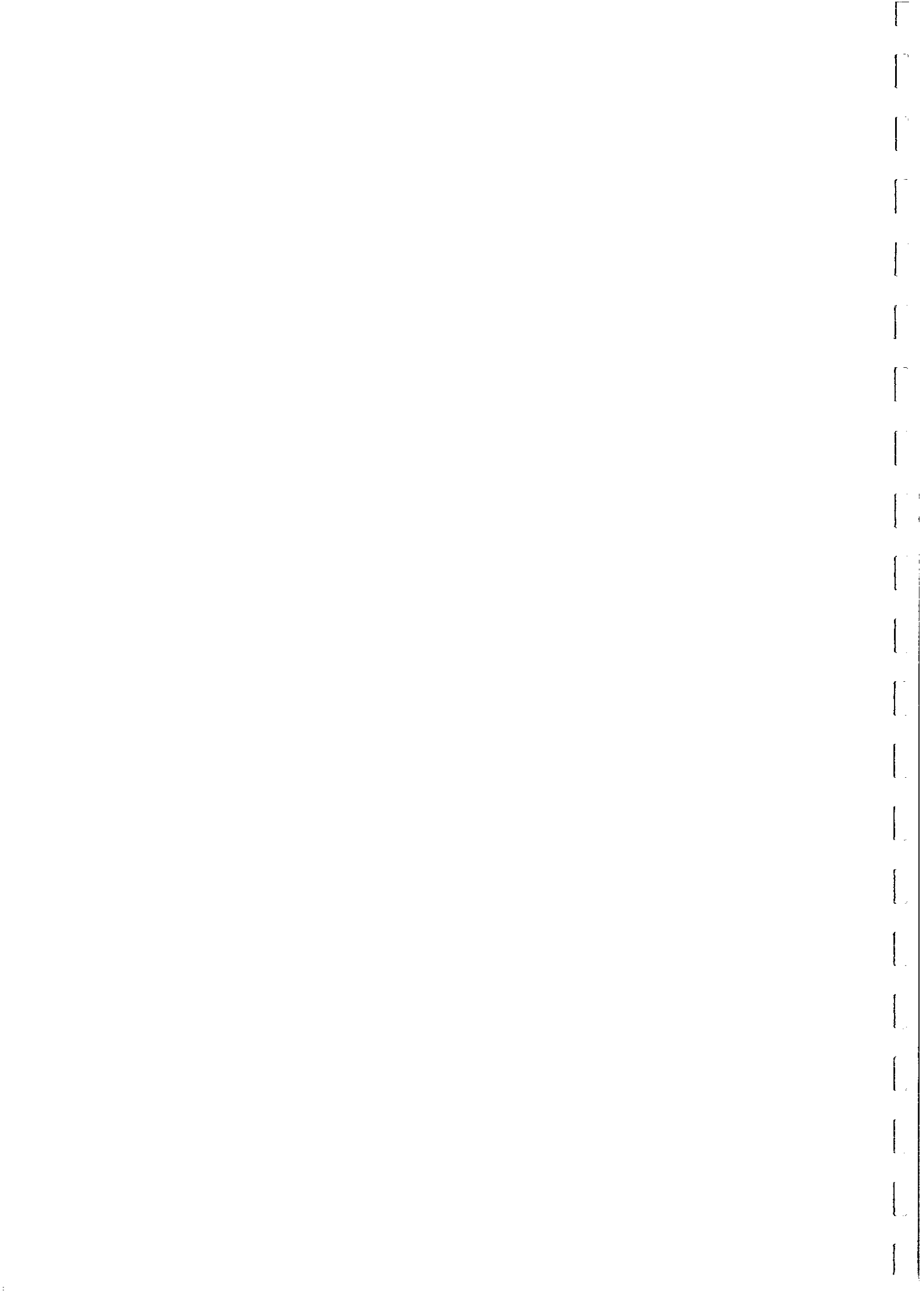
Photographie IGN



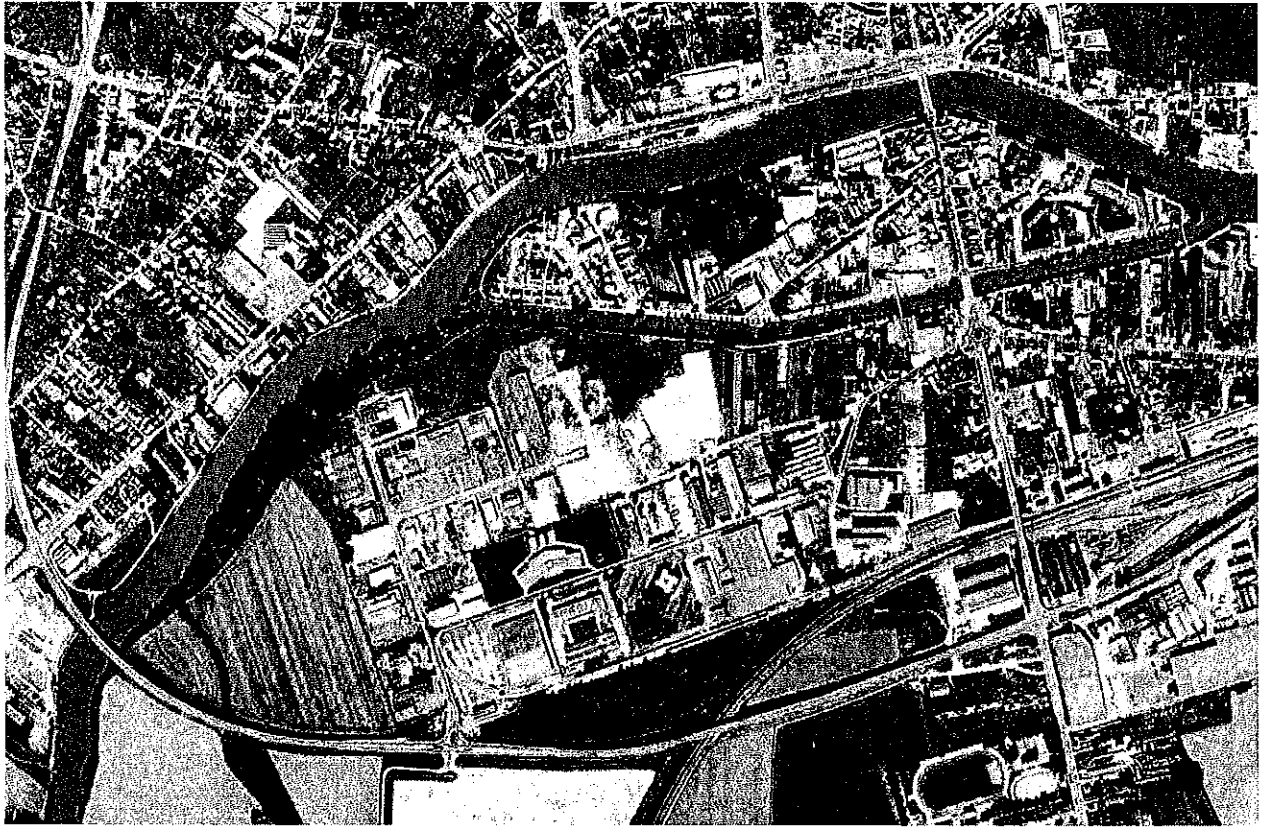


## CHÂTEAU-THIERRY

1983

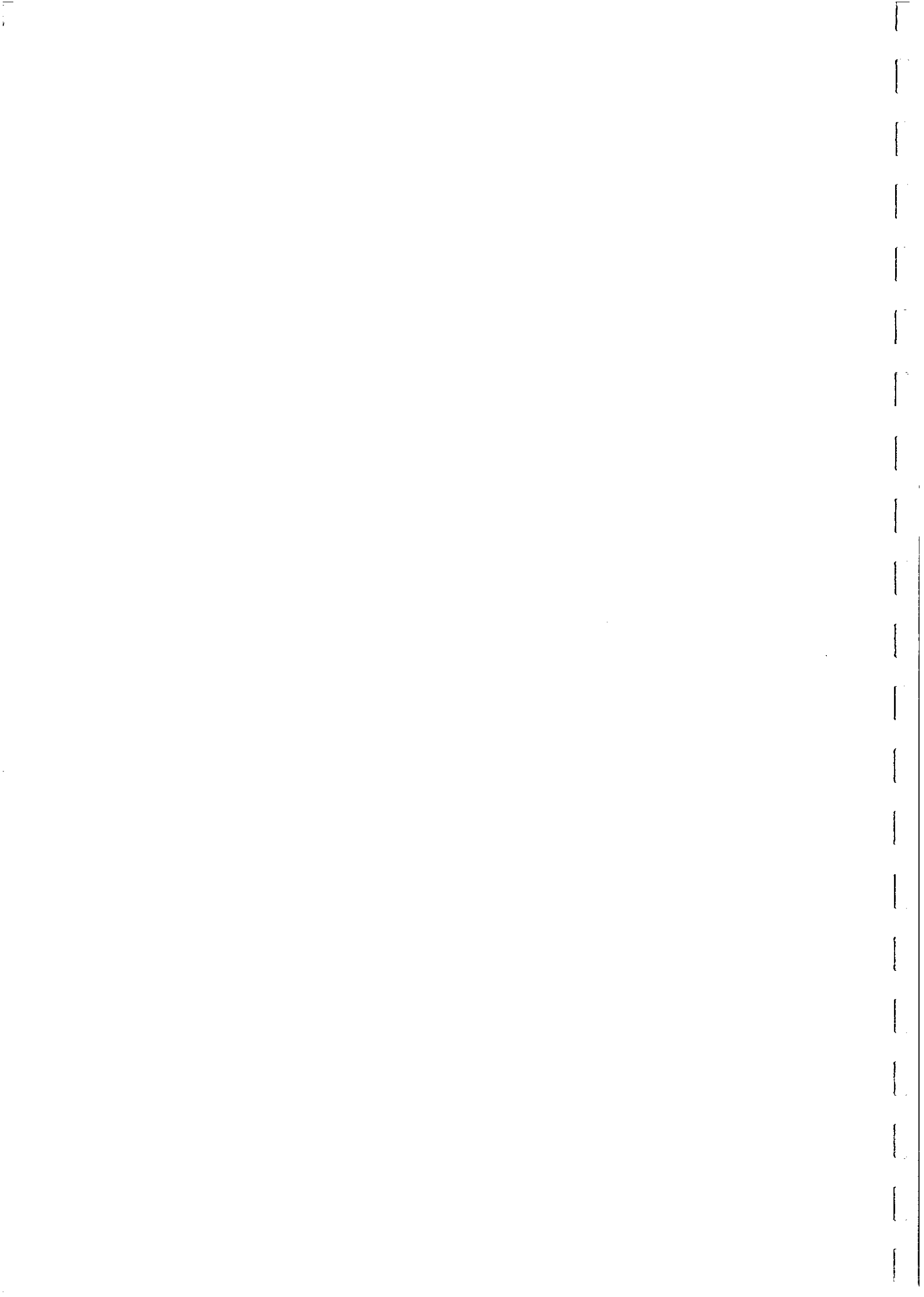


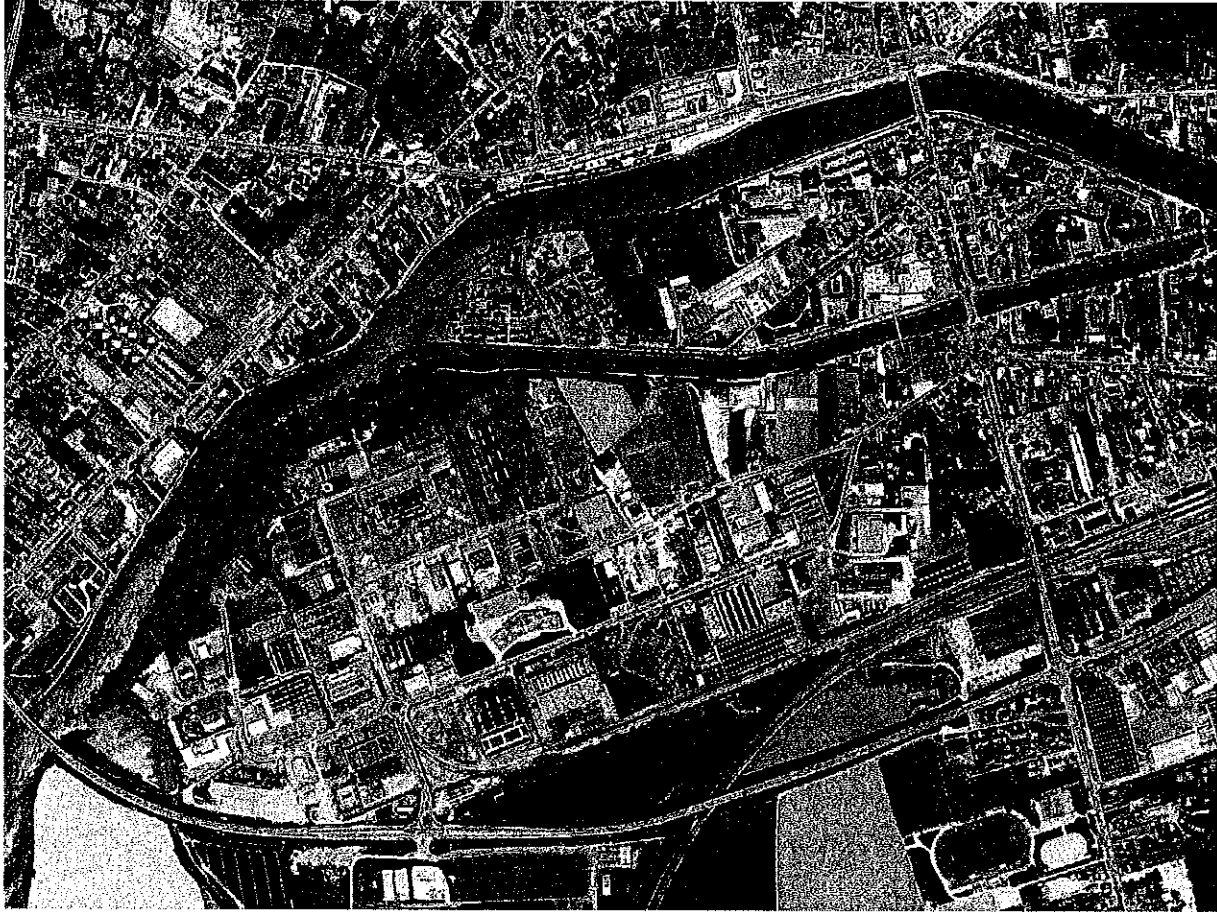




**CHÂTEAU-THIERRY**  
**1986**

Photographie IGN





**CHÂTEAU-THIERRY**  
**2002**

Orthophotoplan IGN

