

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL ET SCIENTIFIQUE

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
B.P. 6009 – 45 Orléans (02) – Tél.: (38) 66.06.60

**EVALUATION DES RESSOURCES HYDRAULIQUES (E.R.H.)
CARTOGRAPHIE DU DÉBIT D'ÉTIAGE DES COURS D'EAU
DU TERRITOIRE FRANÇAIS**

Revue documentaire

par

Mme B. RAMBERT



**Service géologique régional
BASSIN DE PARIS**
65, rue du général-Leclerc, 77 Brie-Comte-Robert
Tél.: (01) 405.01.46

Département HYDROGÉOLOGIE
B.P. 6009 – 45 Orléans (02)
Tél.: (38) 66.06.60

71 SGN 193 HYD

AVRIL 1971

R E S U M E

Différents essais de cartographie de la distribution des débits d'étiage moyens des cours d'eau ont été réalisés au cours des dernières années, pour tout ou partie du territoire français. Ce dossier documentaire a pour but de rassembler, commenter et comparer les principaux résultats disponibles, inédits pour une part et établis selon diverses conventions.

Cette étude a été réalisée dans le cadre des recherches méthodologiques générales et des travaux de synthèses (E.R.H.) entrepris par le département d'hydrogéologie avec le concours du Service géologique régional Bassin de Paris, en complément à l'étude entreprise par ailleurs (1969-1970) pour la Délégation à l'aménagement du territoire et à l'action régionale en vue de l'évaluation et de la cartographie des ressources en eau souterraine du territoire (cf. rapports 69 SGL 294 HYD "*Etude sommaire de la distribution des ressources en eau souterraine de la France - Rapport n° 1 - Esquisse d'une méthode simplifiée pour évaluer et cartographier la distribution de l'écoulement souterrain et des réserves*", par O. DELAROZIERE-BOUILLIN et J. MARGAT, et 70 SGN 299 HYD "*Etude sommaire de la distribution des ressources en eau souterraine de la France - Rapport n° 2 - Notice explicative de la carte du débit moyen des nappes d'eau souterraine de la France - Données utilisées*" par O. DELAROZIERE-BOUILLIN).

T A B L E

INTRODUCTION

1. PRESENTATION DES DIVERS DOCUMENTS

1.1. Ensemble de la France

1.1.1. Carte des nappes d'eau souterraine et des débits fluviaux d'étiage dressée par M. JACQUET - E.D.F.

1.1.2. Carte des débits d'étiage de M. SERRA

1.2. Bassin de Paris

Carte hydrogéologique du Bassin de Paris (B.R.G.M.)

1.3. Bassin Seine-Normandie

1.3.1. Monographies des sous-bassins - Agence financière de bassin Seine-Normandie

1.3.2. Monographie succincte du bassin Seine-Normandie

1.4. Bassin de la Seine

Carte schématique du bassin de la Seine établie par le CEFIE (M. AUVRAIS)

1.5. Bassin de la Loire

Rapport de l'Agence financière de bassin Loire-Bretagne (BURGEAP)

1.6. Bassin Adour-Garonne

Rapport de l'Agence financière de bassin Adour-Garonne

2. REMARQUES GENERALES

2.1. Définition du débit d'étiage

2.1.1. Nombre de jours servant au calcul de ce débit

2.1.2. Fréquence

2.2. Représentation cartographique

2.2.1. Figurés employés

2.2.2. Choix des stations de jaugeage

2.2.3. Division des débits

2.3. Essai de comparaison des différentes cartes

3. ESSAIS DE CARTOGRAPHIE DES MODULES D'ECOULEMENT D'ETIAGE

(cf. M. JACQUET)

CONCLUSION

Annexes

Documents reproduits sur fond hydrographique au 1/2 000 000

1. Carte de M. JACQUET (1965) complétée par les débits d'étiages de l'annuaire de 1962

Les débits inférieurs à 25 m³/s ont été divisés lorsque cela était possible en trois groupes

< à 1 m³/s
de 1 à 5 m³/s
de 5 à 10 m³/s
de 10 à 25 m³/s

2. Carte de M. SERRA reproduite telle qu'elle.
3. Cartes des agences financières de bassin Seine-Normandie, Adour-Garonne, Loire-Bretagne, rassemblées sur une seule carte.

Pour la Loire-Bretagne les débits n'ont pas été reportés ici comme ils le sont sur le document original, mais nous avons surchargé les cours d'eau, de la même façon que pour les autres bassins.

4. Carte des débits spécifiques d'étiage sur le fond des bassins choisis par O. DELAROZIERE-BOUILLIN (rapport B.R.G.M. 70 SGN 299 HYD).

INTRODUCTION

Le rapide inventaire qui suit a pour but premier de rassembler en un même dossier tous les documents qui, à notre connaissance, ont présenté une cartographie des débits d'étiage des cours d'eau du territoire français.

Deux documents ont traité l'ensemble du territoire. Quelques autres sont consacrés seulement à un bassin ou à une région. Un examen succinct permettra :

- en premier lieu, de préciser les conventions, différentes selon les auteurs, qui ont servi à définir le débit moyen d'étiage d'un cours d'eau
- en second lieu, de répertorier les diverses représentations cartographiques de ces données.

Cet inventaire pourrait peut-être par la suite permettre de choisir, à partir de données concrètes le débit d'étiage moyen conventionnel le mieux représentatif de l'écoulement souterrain, c'est-à-dire le plus significatif pour l'hydrogéologue.

Nous avons déjà, à titre d'expérience, reporté sur la carte des bassins établie par O. DELAROZIERE-BOUILLIN, figurant dans le rapport 69 SGL 194 HYD, la valeur des modules spécifiques d'écoulement d'étiage ($l/s/km^2$) de 1962 (cf. M. JACQUET) afin de tenter une première comparaison de cette carte avec celle des modules spécifiques de l'écoulement souterrain pour la période 1958-1967 établie par le B.R.G.M. (rapport cité ci-dessus).

1. PRESENTATION DES DIVERS DOCUMENTS

1.1. Ensemble de la France

1.1.1. Carte des nappes d'eau souterraine et des débits fluviaux d'étiage dressée par M. JACQUET (E.D.F.) pour l'atlas du Ministère de la construction

Cette carte au 1/2 500 000, publiée en 1965 en 11 couleurs, est accompagnée d'une notice explicative de quatre pages et de onze pages d'annexes (document inédit E.D.F.). Elle a pour but de "fournir des indications quantitatives sur les disponibilités en eau de chaque région". Cette carte conjugue une représentation du débit des cours d'eau en période de basses eaux exceptionnelles, avec une adaptation simplifiée de la "carte des nappes d'eau souterraine de la France" établie et publiée en 1964 par le B.R.G.M. pour la Délégation à l'aménagement du territoire et à l'action régionale, qui fournissait une description qualitative des aptitudes des roches à recéler des nappes d'eau souterraine (carte de classification hydrogéologique).

La valeur des débits d'étiage qui est reportée en chaque point de jaugeage a été représentée par deux types de figurés :

- au niveau de chaque station, par un cube dont le volume est proportionnel au débit moyen mesuré : $1 \text{ cm}^3 = 300 \text{ m}^3/\text{s}$
- pour chaque section de cours d'eau, entre deux stations de jaugeage, par un trait dont l'épaisseur croît avec le débit, selon que Q est inférieur à 25 m³/s, compris entre 25 et 50, 50 et 200, ou supérieur à 200 m³/s.

Le texte ainsi que les tableaux en annexe expliquent de façon plus détaillée comment ont été choisies les stations ainsi que les valeurs des débits d'étiage.

Afin d'obtenir une densité de points de jaugeage uniforme, on a éliminé, en général, les stations contrôlant des bassins inférieurs à 500 km². 155 stations ont ainsi été sélectionnées.

Les stations pour lesquelles les débits d'étiage sont mesurés depuis plusieurs décennies sont peu nombreuses. Afin de disposer du maximum de points d'observations, M. JACQUET a choisi d'utiliser, de préférence à des valeurs de même fréquence établies sur chaque série pluriannuelle -ce qui n'était possible que pour un petit nombre de stations-, des débits d'étiage de l'année réelle sèche la plus récente, soit 1962, dont on considère que les débits d'étiage ont une fréquence décennale dans la majorité des cas.

La valeur de ces débits devrait théoriquement correspondre au débit moyen de 30 jours consécutifs au cours desquels le volume d'eau écoulé a été le plus faible. L'auteur estimant que son choix n'entraînait que des différences négligeables, a décidé de prendre la valeur du débit mensuel moyen minimal.

Les tableaux en annexe situent à l'échelle régionale les fréquences des basses eaux de 1962 par rapport aux fréquences décennales et trentenaires. Nous avons reproduit ici le tableau X en annexe (voir tableau 1). Cette carte est présentée, complétée par quelques données extraites de l'annuaire des Circonscriptions électriques à la figure 1.

1.1.2. Carte des débits d'étiage de M. SERRA (document inédit E.D.F. au 1/2 500 000 non daté, établi vers 1960)

Sur cette carte les cours d'eau sont représentés par trois figurés différents : trait plein, tireté, pointillé, selon que la valeur du débit d'étiage est supérieure à 5 m³/s située entre 5 et 2 ou 2 et 1 m³/s.

Ces débits correspondent ici à la moyenne des 10 jours consécutifs durant lesquels le débit a été le plus faible. Cette carte est présentée à la figure 2.

REMARQUES

Ces débits ont été calculés sur de longues périodes mais non homogènes. Cette carte ne peut donc être valablement comparée à la précédente à laquelle elle pourrait apporter d'utiles précisions, puisque la première classe des débits de la carte de M. JACQUET comprend tous les débits inférieurs à 25 m³/s.

1.2. Bassin de Paris

Carte hydrogéologique du Bassin de Paris, publiée par le BRGM en 1967

Sur cette carte au 1/500 000, où figurent la lithostratigraphie et la piézométrie, la représentation du réseau hydrographique permanent complet, établie par S. COTTEZ, fournit une classification des cours d'eau selon leur débit d'étiage, en les figurant par un trait simple ou double, de largeur croissante en fonction des débits qui ont été répartis en 5 classes :

0 à 1 m³/s ; 1 à 5 ; 5 à 15 ; 15 à 50 et supérieurs à 50 m³/s

La valeur conventionnelle des débits d'étiage est ici la moyenne des 30 jours consécutifs des débits les plus faibles "de fréquence annuelle telle qu'ils soient dépassés 9 fois sur 10", pour la période de référence.

REMARQUES

- . La valeur de ces débits d'étiage a été calculée sur une période de 10 ans et ne correspond pas à une fréquence 1/10.
- . Cette carte a été établie en ce qui concerne l'hydrologie à partir des Annuaires hydrologiques et de documents de l'E.D.F. mais l'emplacement des stations de jaugeage utilisées ainsi que les valeurs ponctuelles des débits qui ont servi à appliquer la classification n'y sont pas indiquées.

1.3. Bassin Seine-Normandie

Monographies de l'Agence financière de bassin Seine-Normandie

1.3.1. Monographie de sous-bassins

- a - zone 1 Bassins de la Douve, la Sée, la Selune, la Sienne et la Vire
- b - zone 2 Bassins versants de l'Orne, la Dives, la Touques et la Seulles
- c - zone 6 Bassin de la Marne
- d - zone 7 Bassin Seine-Aube en amont de Montereau
- e - zone 9 Bassin de la Seine et de ses affluents, de Montereau à Paris.

Dans chacune de ces monographies publiées en 1967 - 1968, les données hydrologiques ont été représentées sur une carte au 1/200 000 où figurent le réseau hydrographique ainsi que les limites des sous-bassins.

On a reporté au niveau de chaque station de jaugeage, la superficie du bassin versant et lorsque ces valeurs étaient connues :

- le débit minimal de 30 jours consécutifs
- le débit maximal maximum
- le débit moyen ...

Le débit d'étiage correspond ici à la moyenne des débits minimaux de 30 jours consécutifs, mais la période de référence varie d'une station à l'autre :

zone 1	3 à 32 ans
zone 2	5 à 11 ans
zone 6	9 à 18 ans
zone 7	7 à 17 ans
zone 9	7 à 22 ans

Lorsque l'on possédait seulement quelques mesures ponctuelles, on a reporté la valeur du débit minimal mesuré au cours du mois d'étiage.

REMARQUES

- . Etant donné l'hétérogénéité des périodes de référence ayant servi au calcul des débits d'étiage, ceux-ci sont difficilement comparables. Il ne s'agit donc pas ici, à proprement parler de cartographie homogène des bas débits des cours d'eau mais plutôt de représentation géographique de renseignements hydrologiques ponctuels.

1.3.2. Monographie succincte du bassin Seine-Normandie publiée par l'Agence financière de bassin en mai 1967

Carte des eaux superficielles (planche 4)

Sur cette carte au 1/1 000 000 où l'on a dessiné le réseau hydrographique ainsi que les limites des sous-bassins, la valeur des débits d'étiage est représentée par une surcharge de couleur. Ces débits ont été divisés en 7 catégories :

inférieurs à 1 m³/s ; de 1 à 5 ; de 5 à 10 ; de 10 à 30 ; de 30 à 50 ; de 50 à 100 ; et supérieurs à 100 m³/s

Les débits d'étiage définis conventionnellement comme débit moyen des 30 jours consécutifs au cours desquels le volume d'eau écoulé a été le plus faible, ont été évalués par le CEFIE et correspondent à une valeur approximativement médiane interannuelle (il s'agit donc de la représentation sur carte du schéma du CEFIE décrit plus loin (cf. infra §4). D'après l'auteur du rapport ces débits sembleraient a priori légèrement surévalués.

REMARQUE

- . La période de référence pour les calculs de ces débits d'étiage n'est pas mentionnée.

1.4. Bassin de la Seine

Graphique schématique du Bassin de la Seine
établi par le Centre français d'information de l'eau (M. AUVRAIS)

Ce schéma publié en 1965 a été dressé à partir de 97 stations de jaugeage.

En face du nom de chacune d'elle ont été notés :

- la superficie du bassin versant
- la valeur du débit d'étiage en m³/s
- le débit spécifique correspondant en l/s/km²

Le débit d'étiage correspond ici à la moyenne minimale annuelle des débits de 30 jours consécutifs et correspond approximativement à la fréquence interannuelle 1/2 (médiane).

1.5. Bassin de la Loire

Rapport établi pour l'Agence financière de bassin Loire-Bretagne, par BURGEAP (1968)

Données générales sur les nappes souterraines du bassin
de la Loire et de la Bretagne

Ce rapport publié en 1968 comprend 38 pages de texte, 2 pages d'annexes, et une carte au 1/500 000.

Sur un fond géologique simplifié les valeurs des débits d'étiage ont été reportées en 110 points environ.

Ces étiages correspondent aux débits moyens mensuels réels en m³/s, du mois le plus sec de l'année, pour une fréquence estimée approximativement décennale.

Les tableaux en annexe donnent en outre, pour une vingtaine de bassins versants, la valeur de la superficie, ainsi que les débits moyens d'étiage à deux fréquences, décennale et médiane, et les modules spécifiques correspondants.

1.6. Bassin Adour-Garonne

Cette monographie succincte du bassin Adour Garonne, publiée en novembre 1967 par l'Agence financière de bassin, comprend un texte de 79 pages et 25 annexes, dont une carte au 1/1 000 000 représentant le réseau hydrographique sur lequel ont été reportées en surcharge les valeurs des débits d'étiage. Ces débits sont divisés en 5 catégories :

de 5 à 10 ; de 10 à 30 ; de 30 à 50 ; de 50 à 100 ; et supérieurs à 100 m³/s

L'étiage correspond ici à "la valeur moyenne mensuelle caractéristique d'étiages non exceptionnels atteints 10 années sur 20".

1.7. Bassin Rhin-Meuse

L'agence financière de bassin Rhin-Meuse a eu l'amabilité de nous communiquer un extrait de l'étude qu'ils poursuivent sur les bassins de la Meuse et de la Moselle. Il s'agit d'une "carte schématique des débits d'étiage en 1969", accompagnée d'un tableau donnant la valeur de ces débits aux divers points de jaugeage.

Sur cette carte, les étiages sont représentés différemment de tous les documents dépouillés jusqu'ici, ils sont exprimés directement en module spécifique, en l/s/km², et sont divisés en 5 catégories que figurent 5 coloris différents :

de 0,5 à 1 ; de 1 à 2 ; de 2 à 4 ; de 4 à 6 ; et 6 à 8 l/s/km²

Ces étiages correspondent ici aux 30 jours consécutifs où le débit a été le plus faible au cours de l'année 1969.

L'ensemble des cartes des Agences financières de bassin est présenté à la figure 3.

2. REMARQUES GENERALES

2.1. Définition du débit d'étiage

Toute définition d'un débit d'étiage moyen, est conventionnelle. Il n'existe donc pas de définition unique, et le choix des deux caractéristiques de ce débit : nombre de jours consécutifs à partir desquels il est calculé, (n), et fréquence du phénomène, différent selon les auteurs.

2.1.1. (n)

Dans la plupart des documents dépouillés, ce débit correspond au débit moyen des 30 jours consécutifs pendant lesquels le volume d'eau écoulé a été le plus faible. Mais, M. SERRA le définit de façon plus sévère en le calculant sur 10 jours alors que M. JACQUET ainsi que le BURGEAP simplifient par contre le calcul en prenant le débit moyen mensuel du mois le plus sec.

2.1.2. Fréquence

La valeur de ces débits moyens est fonction, d'autre part, de la fréquence choisie. La fréquence la plus souvent employée est la médiane (agences de bassin, CEFIE) mais l'on trouve également dans le rapport de BURGEAP les fréquences décennales et trentenaires, auxquelles se réfère également M. JACQUET pour situer les débits de l'année 1962. Le B.R.G.M. quant à lui, a choisi pour le Bassin de Paris au cours d'une période de référence de 10 ans, le débit dépassé 9 fois sur 10, c'est-à-dire, la valeur la plus faible de la série de 10 années qui ne doit pas être assimilée à une fréquence décennale.

Le calcul des fréquences décennales et à plus forte raison trentenaires, nécessite en effet de longues séries de mesures couvrant plusieurs décennies. Or s'il existe depuis plus de 50 ans déjà un certain nombre de stations de jaugeage en montagne, ce n'est pas le cas en plaine et il semble difficile de parler de ces fréquences à l'échelle d'un bassin, et moins encore à l'échelle de la France.

2.2. Représentation cartographique

2.2.1. Figurés employés

Les documents cartographiques dépouillés, peuvent être séparés en deux catégories, selon :

- a) qu'ils fournissent seulement des renseignements ponctuels au niveau des différentes stations de jaugeage (carte du BURGEAP et des Agences de bassin, schéma du CEFIE) et l'on ne peut alors parler réellement de "cartographie des bas débits d'étiage".
- b) qu'ils fournissent par interpolations une représentation continue des débits d'étiage, par classe, tout au long des cours d'eau.
(la carte de M. JACQUET rassemble ces deux types de données)
- c) qu'ils essaient de donner une idée de la valeur de l'écoulement sur l'ensemble d'un bassin (carte de l'Agence financière de bassin Rhin-Meuse).

Dans le second cas, différents figurés ont été employés :

- variation de l'épaisseur du trait représentant le cours d'eau (cf. M. JACQUET)
- surcharge de couleur (Agence de bassin)
- figuré différent (M. SERRA)
- espacement croissant de deux traits ou variations d'épaisseur (B.R.G.M.)

2.2.2. Choix des points de jaugeage

Toutes les cartes ont été réalisées à l'aide des mêmes données, celles fournies par les Annuaire hydrologiques. Les stations de jaugeage sont donc théoriquement les mêmes pour deux documents couvrant une même région.

L'emplacement des stations utilisées n'est figuré que sur deux documents cartographiques : M. JACQUET précise qu'il a éliminé les stations dominées par des bassins inférieurs à 500 km², le BURGEAP quant à lui, semble avoir utilisé le maximum de stations existant sur le bassin de la Loire.

2.2.3. Division des débits

Le tableau ci-dessous résume les différentes classes de débit utilisées par les auteurs (désignées par les lettres A, B, C, etc...) tout en rappelant les caractéristiques conventionnelles des débits d'étiage définis.

	n	f	Débits en m ³ /s									
			1	2	5	10	15	25	30	50	100	200
1. JACQUET	Q mens moy.	$\frac{1}{10}$ à $\frac{1}{30}$	A ₁					B ₁		C ₁		D ₁
2. SERRA	10	?	A ₂	B ₂	C ₂	D ₂						
3. BRGM	30	$\frac{1}{10}$	A ₃	B ₃	C ₃		D ₃		E ₃			
4. Agences	30	$\frac{1}{2}$	A ₄	B ₄	C ₄	D ₄		E ₄	F ₄	G ₄		

n = nombre de jours ayant servi au calcul du débit d'étiage

f = fréquence de cet étiage

2.3. Essai de comparaison des différentes cartes

Nous ferons simplement remarquer ici la difficulté de comparer ces divers documents entre eux étant donné la grande hétérogénéité des normes utilisées pour définir l'étiage.

3. ESSAI DE CARTOGRAPHIE DES MODULES D'ÉCOULEMENT D'ÉTIAGE

En période de basses eaux, le débit du fleuve peut être théoriquement assimilé à l'écoulement souterrain. Ce débit d'étiage, exprimé en l/s/km² approche par défaut le module d'écoulement souterrain réel.

Il était donc intéressant de comparer les valeurs trouvées ainsi, avec celles que O. DELAROZIERE-BOUILLIN a calculées pour l'établissement de la carte des écoulements souterrains (rapport 70 SGN 299 HYD).

Pour ce faire, nous avons reporté sur la carte au 1/2 000 000 des différents bassins sélectionnés pour l'étude mentionnée ci-dessus les modules d'écoulement d'étiage de M. JACQUET (année 1962) correspondant à ces bassins. (cf. figure 4)

Une première démarche a consisté à comparer ces valeurs aux modules d'étiages moyens calculés sur la période 1958-1967. Rappelons que dans les deux cas il s'agit de débits moyens mensuels, ce qui, facilite la comparaison. Cette comparaison est présentée dans le tableau 2.

L'année 1962, étant la plus sèche de la période considérée, son étiage dans tous les cas, est inférieur à l'étiage moyen (c'est-à-dire à la moyenne des débits moyens mensuels les plus faibles de chaque année de la période 1958-1967), mais l'on observe cependant certaines différences régionales :

Q étiage 1962	en l/s/km ²	>	50 % du débit d'étiage moyen sur les massifs montagneux : Alpes, Pyrénées, et sur le Nord du Bassin de Paris
Q étiage 1962		~	50 % du débit d'étiage moyen sur l'Est du bassin de Paris
Q étiage 1962		<	50 % du débit d'étiage moyen sur le Massif Central et sa retombée SE

Une seconde comparaison a été opérée entre les débits d'étiage de l'année 1962 et les débits moyens des nappes d'eau souterraine (période 1958-1967) représentés sur la carte au 1/1 000 000 de O. DELAROZIERE BOUILLIN, et évalués en appliquant à l'écoulement total moyen annuel un coefficient d'écoulement souterrain spécifique à chaque domaine lithologique.

Nous nous contenterons ici de quelques remarques :

- le débit d'étiage de 1962 est dans tous les cas inférieur au module d'écoulement souterrain, ce qui est tout à fait normal

- la différence est faible dans les bassins où l'écoulement souterrain est négligeable (Massif Central, par exemple) et dans ceux où domine un régime plus ou moins karstique (Est du Bassin de Paris). Dans ces deux cas le débit de 1962 est inférieur à 1 l/s/km².
- elle s'accroît avec les débits, mais l'on observe une certaine similitude dans la répartition des plus forts écoulements, au nord du Bassin de Paris par exemple ou dans certains massifs montagneux : Pyrénées occidentales, Rhône et Jura.
- On remarque par contre de grandes différences dans les hautes montagnes où l'écoulement souterrain est presque négligeable, mais où le débit d'étiage de 1962 est supérieur à 5 l/s/km² (Alpes : bassins de Monteynard et la Mescla, Pyrénées centrales : bassin de Roquefort et Foix). Cet écart est attribuable, pour l'essentiel à l'enneigement qui entretient un débit de base élevé en été indépendamment de l'écoulement souterrain.

CONCLUSIONS

Ces quelques pages ont présenté divers documents reproduits ou adaptés en annexe, consacrés à la cartographie des débits d'étiage des cours d'eau du territoire français. Nous avons en outre consulté les ouvrages de M. PARDE afin de rechercher si lui-même ou l'un des auteurs cités dans sa bibliographie s'était penché sur le problème : ce n'était pas le cas.

Cet inventaire ne prétend cependant pas être exhaustif et il n'est pas exclu que des recherches ultérieures permettent de compléter ce dossier par d'autres documents. La cartographie de la distribution des débits d'étiage moyens des cours d'eau présente un intérêt évident pour l'évaluation des ressources en eau régularisées naturellement. Aussi peut-on souhaiter que cette revue documentaire, en attirant l'attention sur les possibilités et l'utilité de cette cartographie, incite à la développer dans le cadre des études hydrogéologiques, notamment dans celui de l'"E.R.H." (Evaluation des ressources hydrauliques), entreprises par le B.R.G.M.

T A B L E A U 1

(extrait de la notice explicative des étiages de 1962/M.JACQUET)

CARACTERISTIQUES DE FREQUENCE DES BASSES EAUX DE 1962
DEFINIES PAR LE DEBIT MENSUEL MINIMUM NATUREL DE L'ANNEE

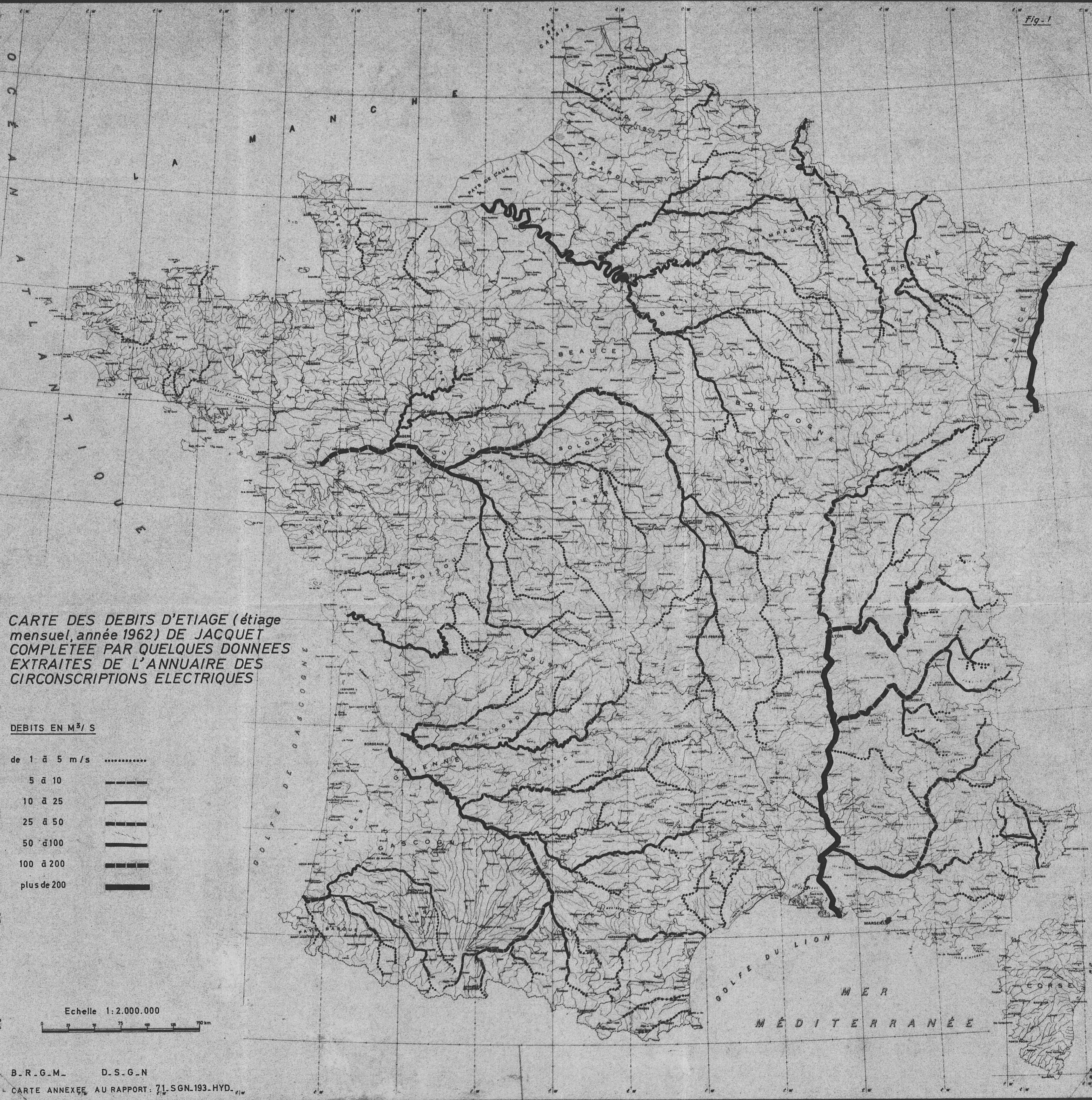
Fréquence de non dépassement : F	Région, bassin versant ou portion de cours d'eau
$F > \frac{1}{10}$	Cours d'eau du NORD - OISE - Fleuves côtiers de Normandie
$F \neq \frac{1}{10}$	MEUSE et MOSELLE - SEINE à l'amont de l'OISE Fleuves côtiers de BRETAGNE et de l'ATLANTIQUE LOIRE à l'aval de l'ALLIER - VIENNE et CREUSE ISLE, TARN, HAUTE GARONNE - ADOUR Fleuves côtiers de la MEDITERRANEE
$\frac{1}{30} < F < \frac{1}{10}$	LOIRE supérieure et Allier CHER et VIENNE supérieure VEZERE - CORREZE GARONNE à l'aval du SALAT SALAT - ARIEGE - LOT - TRUYERE GAVE de PAU SAONE - AIN - RHONE à l'amont de LYON Cours d'eau des ALPES (ISERE - DURANCE)
$F \neq \frac{1}{30}$	ALLIER supérieur DOUBS supérieur DRAC
$F < \frac{1}{30}$	DORDOGNE GAVE d'OLORON (cours d'eau Ouest-Pyrénéens) RHONE à l'aval de LYON RHIN

T A B L E A U 2

COMPARAISONS ENTRE LES MODULES D'ETIAGE MOYEN (1958 - 1967)
ET LES MODULES D'ETIAGE 1962 (en l/s/km²)

Cours d'eau	Type de bassin	Station de jaugeage	Etiage moyen 1958 - 1967 carte Mme O.BOUILLIN	Etiage 1962 carte M.JACQUET	Rapport $\frac{\text{étiage 1962}}{\text{étiage moyen}}$
Gave d'Oloron		Escos	10,5	6,6	0,62
Gave de Pau		Pont de Berenx	12,0	8,7	0,72
Adour		Saint-Vincent	3,1	2,0	0,64
Dordogne		Argentat	4,9	1,5	0,3
Maronne		Basteyroux	3,6	0,4	0,11
Isle		Benevent	2,9	2,5	0,86
Dordogne	T	Bergerac	4,3	1,6	0,37
Vézère		Montignac	4,3	2,1	0,48
Cère		Saint-Etienne	4,3	0,6	0,14
Canche		Brimeux		8,7	
Aude		Carcassonne	3,3	2,5	0,75
Escaut		Condé-sur-Escaut		4,2	
Orne		Cossesseville		1,1	
Argens		Entraigues	1,9	1,7	0,89
Blavet		Kerrousse	2,4	1,8	0,75
Var		La Mescla	10,2	9,4	0,92
Hérault		Montagnac		1,6	
Sèvre Niortaise		Niort	2,6	1,5	0,57
Aulne		Pont-Triffen		0,9	
Rance		Ropheme!	0,8	0,5	0,6
Selune		Vezins	3,3	2,6	0,78
Lys		Werwicq		4,2	
Lot		Castelnaud	2,8	1,0	0,36
Truyère		Couesque	2,8	1,0	0,36
Ariège		Foix	9,7	7,1	0,73
Aveyron		Laguepie I	1,6	0,7	0,43
Viaur		Laguepie II	1,7	0,6	0,35
Garonne	T	Malause	3,2	1,8	0,56
Tarn		Pecotte	4,3	2,7	0,62
Agout		St Jean de Rives	3,2	1,5	0,46
Salat		Roquefort	8,8	6,4	0,72
Lot	T	Temple	2,5	0,6	0,24
Garonne		Valentine	12,7	11,5	0,90
Allier		Alleyras	2,6	1,2	0,46
Loire		Bas-en-Basset	2,7	1,4	0,51
Loire	T	Blois	2,1	1,2	0,57
Vienne	T	Chatellerault		1,9	
Loire	T	Digoïn	1,5	0,6	0,40
Loir		Durtal		1,0	
Creuse		Eguzon	1,5	0,6	0,40
Vienne		Jousseau	3,4	1,6	0,47
Gartempe		Montmorillon	2,2	1,4	0,63
Loire	T	Montsoreau	2,1	1,3	0,61
Loire	T	Nevers	1,6	0,9	0,56
Vienne	T	Nouâtre	2,6	1,6	0,61
Sioule		Pont-du-Bouchet	3,7	1,4	0,43

Allier	T	Pont-du-Guetin	1,9	0,9	0,47
Cher		Selles-sur-Cher	1,1	0,7	0,64
Sarthe		Spay-Chaoue		1,8	
Allier	T	Vic-le-Comte	2,1	1,2	0,57
Meuse		Chooz	4,0	2,2	0,55
Moselle		Hauconcourt	3,4	1,7	0,5
Dranse		Bioge	14,7	6,6	
Verdon		Castillon	5,3	4,4	0,83
Ain	T	Chazey		2,9	
Ain		Cize-Bolozon	7,7	3,4	0,44
Doubs + Loue		Dampjoux + Vuillafans	6,9	2,6	0,38
Rhône	T	Lyon-Poincaré	16,0	10,7	
Drac		Monteynard		6,7	
Rhône	T	La Mulatière	10,4	5,1	0,49
Isère	T	Pizançon	14,4	11	0,76
Arve		Pont-de-Carouge	16,2	9,1	0,56
Verdon	T	Quinson	5,9	5,1	0,86
Doubs	T	Rochefort		1,4	
Rhône	T	St Etienne-des-Sorts	10,4	6,0	0,58
Rhône	T	Sault-Brenaz	16,5	11,6	0,70
Ardèche		Sauze St Martin	3,3	0,9	0,27
Rhône	T	Le Teil	10,8	6,2	5,75
Rhône	T	Valence	11,4	7	0,61
Durance		Ventavon		7	
Isère		Veurey	12,9	9,4	0,73
Aube		Blaincourt	2,1	2,4	1,1
Armançon		Brienon	1,7	0,9	0,52
Aisne	T	Choisy au Bac		2,6	
Yonne	T	Courlon		2,0	
Oise	T	Creil		1,9	
Loing		Episy	1,6	1,3	0,81
Yonne + Serein		Gurgy + Chablis	3,0	2,6	0,86
Therain		Maysel	3,7	3,6	0,97
Marne	T	Noisiel	2,2	1,2	0,54
Marne		Saint Dizier	1,9	1,1	0,58
Oise		Sempigny	3,2	3,1	0,96
Seine		Troyes	1,2	0,7	0,58
Saulx		Vitry-en-Perthois	1,8	0,3	0,16



CARTE DES DEBITS D'ETIAGE (étiage mensuel, année 1962) DE JACQUET COMPLETEE PAR QUELQUES DONNEES EXTRAITES DE L'ANNUAIRE DES CIRCONSCRIPTIONS ELECTRIQUES

DEBITS EN M³/S

- de 1 à 5 m/s (dotted line)
- 5 à 10 (thin solid line)
- 10 à 25 (medium solid line)
- 25 à 50 (thick solid line)
- 50 à 100 (thick solid line with diagonal hatching)
- 100 à 200 (thick solid line with horizontal hatching)
- plus de 200 (thick solid line with vertical hatching)

Echelle 1:2.000.000



DEBITS D'ETIAGE

PORTIONS DE COURS D'EAU FRANCAIS
SUR LESQUELS LE DEBIT CARACTERISTIQUE
D'ETIAGE (10 jours) EST $\geq 1 \text{ m}^3/\text{s}$

d'après L.SERRA document E.d.F

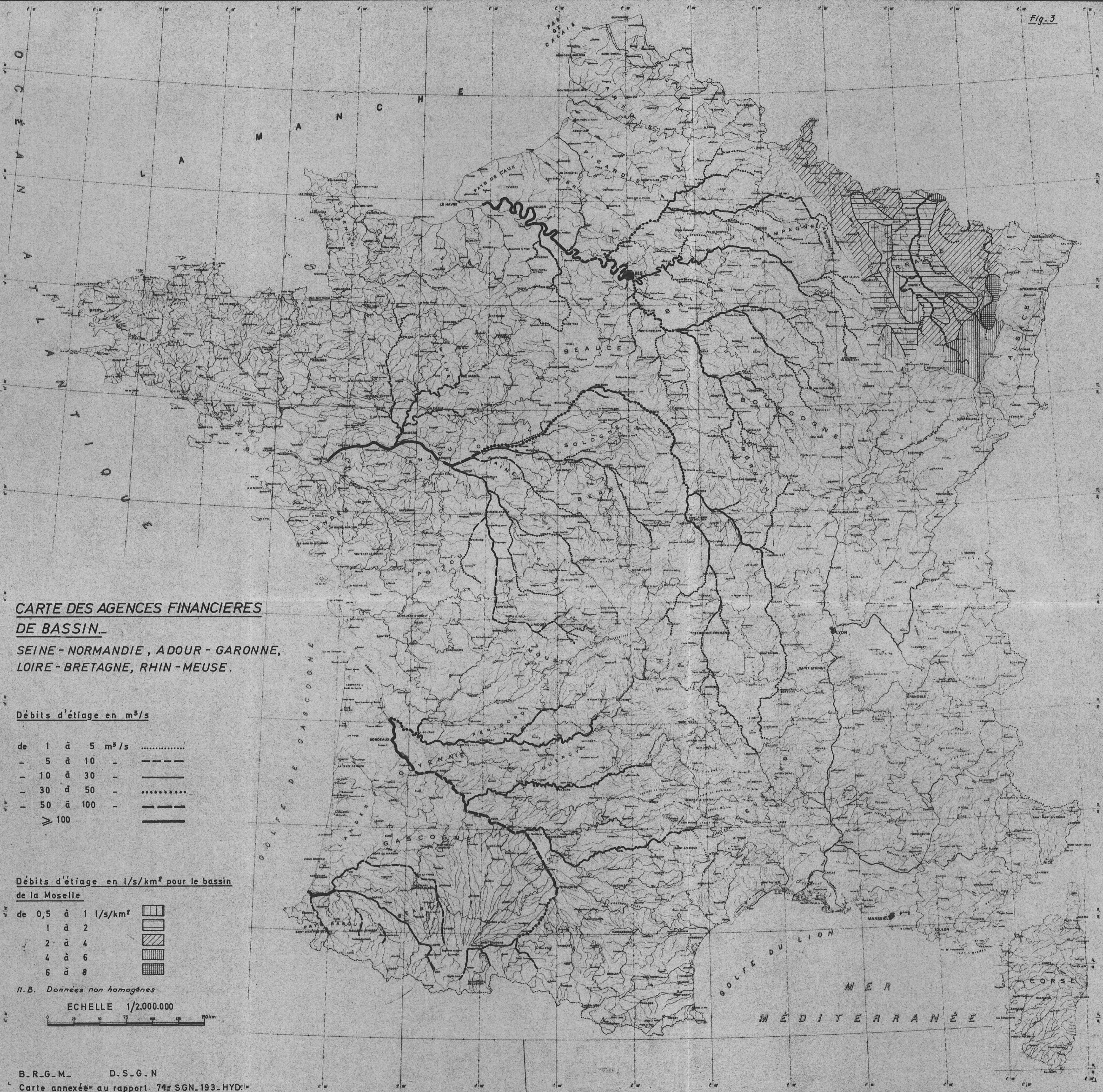
- Débit $\geq 5 \text{ m}^3/\text{s}$
- - - de 2 à $5 \text{ m}^3/\text{s}$
- de 1 à $2 \text{ m}^3/\text{s}$

ECHELLE : 1/2 000 000



B.R.G.M. D.S.G.N.

Carte annexée au rapport : 71.SGN.193.HYD.



CARTE DES AGENCES FINANCIERES DE BASSIN.

SEINE - NORMANDIE, ADOUR - GARONNE, LOIRE - BRETAGNE, RHIN - MEUSE.

Débits d'étiage en m³/s

de 1 à 5 m ³ /s
- 5 à 10 -	-----
- 10 à 30 -	—————
- 30 à 50 -
- 50 à 100 -	-----
≥ 100	—————

Débits d'étiage en l/s/km² pour le bassin de la Moselle

de 0,5 à 1 l/s/km ²	
1 à 2	
2 à 4	
4 à 6	
6 à 8	

H.B. Données non homogènes

ECHELLE 1/2.000.000





MODULE D'ÉCOULEMENT D'ÉTIAGE DE JACQUET (1962)

- < 1 l/s/km²
- de 1 à 2 l/s/km²
- de 2 à 3 l/s/km²
- de 3 à 5 l/s/km²
- de 5 à 10 l/s/km²
- > 10 l/s/km²

- 32** module d'écoulement du mois le plus sec de 1962 (Jaquet)
- 1,6** module d'écoulement moyenné des mois les plus secs de la période 1958-1967
- Bassin versant jauge
- Ensemble de bassins versants non jaugeés
- Bassin hydrogéologique
- T** bassin versant total comprenant des bassins partiels

Echelle: 1/2.000.000