

COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES

INFORMATIONS INTERNES sur
L'AGRICULTURE

Cartes des pentes moyennes

II. France, Belgique, Grand-Duché de Luxembourg

COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES

DIRECTION GÉNÉRALE DE L'AGRICULTURE

Direction Economie Agricole – Division Bilans, Etudes, Informations Statistiques

*La reproduction, même partielle, du contenu de ce rapport est subordonnée
à la mention explicite de la source*

COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES

INFORMATIONS INTERNES sur
L'AGRICULTURE

Cartes des pentes moyennes

II. France, Belgique, Grand-Duché de Luxembourg

AVANT - PROPOS

La présente étude a été effectuée dans le cadre du programme d'études de la Direction Générale de l'Agriculture des Communautés Européennes.

La présente publication contient les résultats des travaux cartographiques pour la France, la Belgique et le Grand Duché de Luxembourg. Ces travaux ont été exécutés par :

Prof. I.B.F. KORMOSS
Directeur de la Section Cartographique
du Collège d'Europe à Bruges

en collaboration avec :

Mr. J.P. CHAUVET
de cet Institut

Les résultats des travaux cartographiques analogues pour l'Italie, ont déjà été publiés dans la même série sous le n° 143.(1)

Ont participé aux travaux les Divisions : Bilans, Etudes, Informations statistiques et Structures de production et environnement agricoles" de la Direction Générale de l'Agriculture.

*

* *

Original : français

La présente étude ne reflète pas nécessairement les opinions de la Commission des Communautés Européennes dans ce domaine et n'anticipe nullement sur l'attitude future de la Commission en cette matière.

(1) Les régions alpines de la R.F. d'Allemagne ne font pas partie des travaux en question vu l'existence de travaux et publications similaires par Mr. RICHTER, notamment : "Bodenerosion, Schäden und gefährdete Gebiete in der Bundesrepublik Deutschland, Forschungen zur deutschen Landeskunde, Band 152, Bad Godesberg 1965".

NOTE EXPLICATIVE

TABLE DES MATIERES

	page
Introduction	1
I. Importance de la pente en agriculture	2
II. Utilité et objectif d'une carte de pentes à l'échelle communautaire	2
A. Représentation de surfaces de pentes égales (ou surfaces d'équipentes)	3
B. Représentation de la pente moyenne d'unités de surface uniforme et comparable	5
1. Délimitation du champ de l'étude	5
2. Le Km ² comme surface de mesure	6
3. Le choix des classes de pentes	7
a) Pente réelle et pente moyenne	10
b) Justification des classes de pentes au-dessus de 30 %	11
(1) justification cartographique	11
(2) justification liée à l'objectif des cartes	12
III. Les bases topographiques	12
A. France	12
1. Les cartes topographiques de base	12
2. La carte de synthèse	12
B. Luxembourg	14
1. Cartes topographiques	14
2. La carte de synthèse	14
C. Belgique	15
1. Cartes topographiques	15
2. La carte de synthèse	15
IV. Méthode de cartographie	15
1. La cartographie automatique	15
2. Méthode de calcul de la pente moyenne par km ²	16
a) Détermination du domaine de l'étude	17
1ère opération	17
2ème opération	17
3ème opération	17
b) Phase de calcul de la pente	18
1) Différentes méthodes possibles	18
2) Méthode de calcul retenue dans cette étude	19
1ère opération : rejet des zones marginales	19
2me opération : choix de(s) (la) ligne(s) de plus grande pente	20

A.	Pente régulière sur l'ensemble du km ² .	
	Méthode générale	20
	1ère phase : choix de la ligne de plus grande pente	20
	2ème phase : calcul de la pente	21
B.	Plusieurs tendances de pente dans le km ²	22
	1ère phase : le choix des 2, 3 ou 4 lignes de pentes les plus significatives dans les km ² de relief accidenté	22
	2ème phase : pondération en fonction de l'effet de masse provoqué par le groupement des courbes de niveau à l'intérieur du km ²	25
	c) Les zones rocheuses ou à figurations spécifiques	28
	d) Les zones urbanisées	28
	e) Les lacs ou surfaces d'eau	29
V.	L'harmonisation de la méthode de calcul et ses limites	30
1.	Phase de contrôle	30
2.	Limites de la méthode	30
a)	Erreurs et altérations provenant des cartes topographiques	31
1)	Mesure sur les cartes	31
2)	Changements d'équidistance	31
3)	Précision suivant l'échelle	31
4)	Surface cartographiée et surface réelle	32
5)	Problèmes tenant au changement du fuseau de quadrillage U.T.M.	32
b)	Efficacité pratique	34
c)	Limites de la méthode utilisée : comparaison avec la méthode proposée par l'I.N.E.R.M.	35
d)	Evaluation de "l'équation personnelle" des différents analystes	37
1)	Principales raisons de la différence d'interprétation	37
1)1.	Le choix de lignes de plus grande pente significatives	37
1)2.	Pondération des pentes moyennes en fonction des phénomènes zonaux	37
1)3.	Classement sans calcul	38
1)4.	Passage d'une classe à l'autre	40
2)	Tests d'évaluation de l'équation personnelle des analystes	41
2)1.	Caractéristiques des régions étudiées	41
2)2.	Méthode des tests	41

2)3. Tableau de classement	42
2)4. Commentaire du tableau de classement	45
2)5. Etude analytique par km ²	46
2)6. Commentaires de l'étude analytique	47
2)7. Conclusion	47
VI. La carte de synthèse - Elaboration - Caractéristiques - Prolongements	48
1. Le quadrillage et les coordonnées géographiques	48
2. Hydrographie	48
3. L'assemblage des 15 feuilles	48
4. L'erreur graphique	49
5. Rédaction cartographique	49
6. Reproduction et impression	49
- Tirage transparent	49
- Tirage sur papier	49
7. Interprétation de la carte de synthèse	50
8. Les diagrammes de pentes	51
9. Prolongements de la présente étude	54
a) Prolongements immédiats	54
b) Prolongements à plus long terme	55
Notes	56
Annexes	59

CARTE DE LA PENTE MOYENNE PAR KM²

DANS LES REGIONS ENTRE 300 M ET 2000 M D'ALTITUDE

FRANCE, BELGIQUE, LUXEMBOURG (1:250.000)

La mise en oeuvre d'une politique des régions de montagne au niveau communautaire exige une connaissance approfondie des données physiques des régions concernées.

S'il ne saurait être question dans le cadre de cette étude d'effectuer une appréciation de l'importance des critères à retenir pour caractériser l'agriculture de montagne, il apparaît clairement que la pente et l'altitude (1) sont deux éléments déterminants.

L'objet de la présente étude a été d'établir une carte de la France à une échelle suffisamment grande pour constituer un document de travail, facilement maniable, et sur lequel il soit possible d'identifier la pente moyenne par km² dans les zones situées entre 300 m et 2000 m d'altitude.

I. IMPORTANCE DE LA PENTE EN AGRICULTURE

Les pentes et l'altitude sont deux concepts de base mais différents du relief. En général, c'est la pente qui a la plus grande influence sur les activités humaines.

Sauf cas particuliers, les fortes pentes sont incompatibles avec la mécanisation, dont l'absence réduit les niveaux et surtout les gammes de production.

Sur le plan économique, les exploitations travaillant en terrain accidenté sont donc défavorisées d'emblée par rapports aux exploitations situées en plaine, étant donné que le nombre des activités possibles est fortement réduit. (2)

"La pente n'est pas seulement responsable des éboulements, des glissements, des ravinements, des avalanches; elle impose en outre :

- fatigue,
 - dépenses,
 - limitations agricoles.
- La fatigue s'entend du reste, qu'il s'agisse des hommes, des bêtes ou du matériel.
 - Les dépenses concernent le temps et le supplément d'énergie qu'il faut employer pour vaincre la pesanteur.
 - Les limitations agricoles ont existé de tout temps, interdisant le labour sur les pentes trop fortes; elles sont devenues plus contraignantes avec le rôle prépondérant de la mécanisation puisque celle-ci s'arrête devant les pentes de 15 %, étant entendu que l'on ne peut guère utiliser le matériel chenillé, trop coûteux et qui ne circule pas sur les routes.

Le rôle de la pente croît avec l'altitude, qui fait apparaître un pourcentage plus élevé de pentes fortes. Sans doute l'utilisation de véhicules spéciaux (jeep) apporte-t-il une aide, mais ils coûtent cher à l'achat et à l'usage". (3)

II. UTILITE ET OBJECTIF D'UNE CARTE DE PENTES A L'ECHELLE

COMMUNAUTAIRE

Etant donné que les progrès agricoles sont étroitement liés aux possibilités de mécanisation, donc aux pentes, l'utilité d'une carte de pentes paraît incontestable pour juger des problèmes agricoles. Le support cartographique constitue sans nul doute un des éléments d'appréciation les plus faciles et les plus clairs, pour la mise en évidence de tels phénomènes.

Cependant, parmi les cartes thématiques, rares sont celles qui donnent une idée de l'intensité des pentes.

Les cartes des pentes de France, de Belgique et du Luxembourg ont été réalisées à la suite de la carte des pentes d'Italie. Dans un souci d'assurer la comparabilité entre ces différentes cartes, la même méthode a été utilisée, autant qu'il est possible.

Cependant les cartes des pentes peuvent avoir des buts très différents, être confectionnées à des échelles fort variées, par des moyens qui n'ont entre eux rien de commun. Les avantages et les inconvénients de chaque méthode doivent être appréciés en fonction du but que l'on poursuit.

Les méthodes de cartographie des pentes (4) se classent en deux grandes catégories :

- la délimitation d'aires homogènes et de forme quelconque, dont on calcule la pente moyenne ou la pente réelle
- le carroyage (quadrillage) systématique de la carte et la mesure des pentes à l'intérieur de chaque carreau.

Dans les deux cas, il faut disposer de cartes en courbes de niveau aussi fidèles que possible, encore que parfois, avec quelque entraînement, on puisse aussi utiliser la photographie aérienne (5).

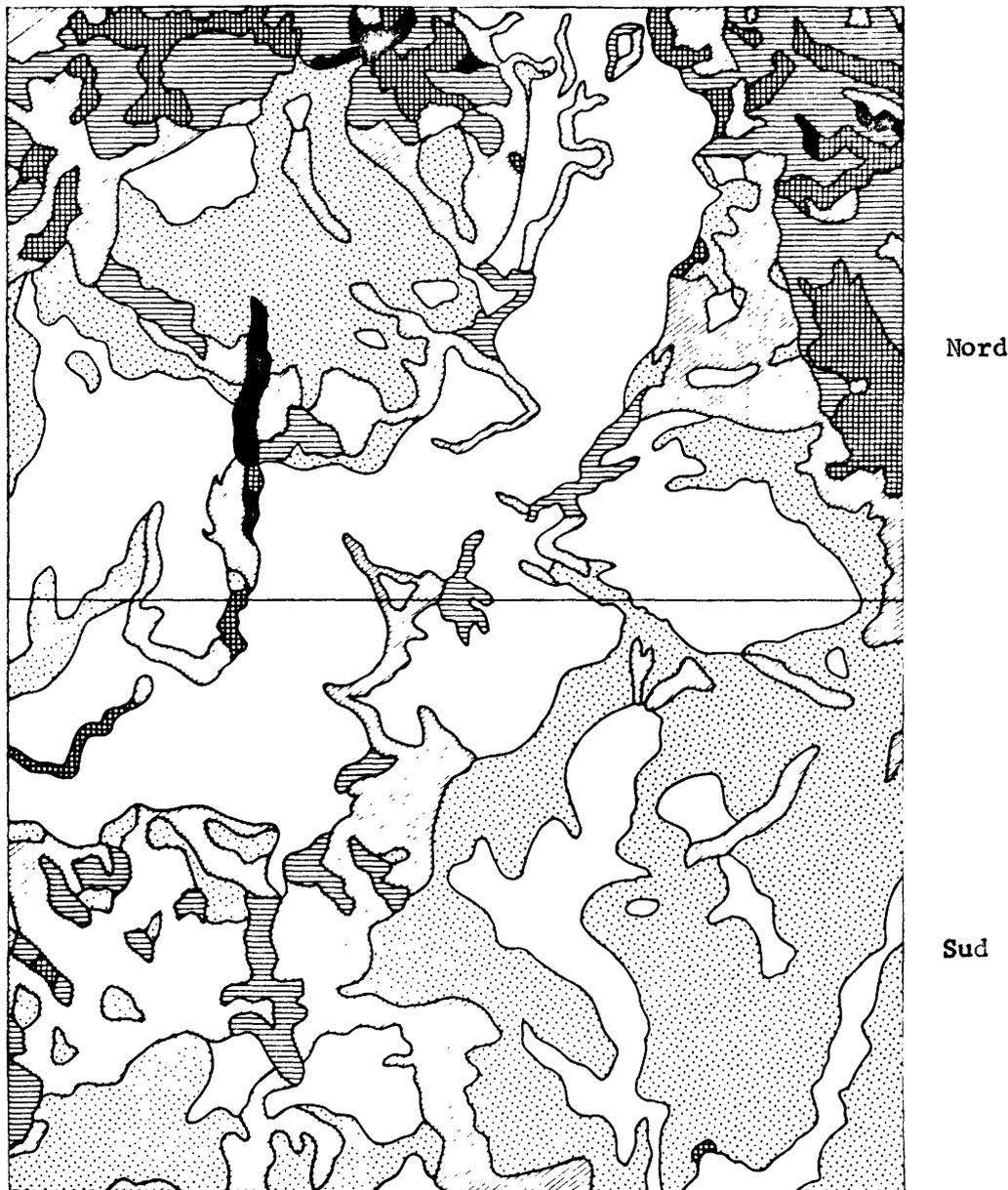
A. Si le but est d'obtenir une représentation des surfaces de pentes égales ou surfaces d'équipentes (cf. page suivante), on peut délimiter sur des cartes topographiques les zones à l'intérieur desquelles la densité des courbes de niveau est sensiblement ou du moins comprise entre des limites fixées à l'avance ou "aires homogènes". (6) (7) Cette méthode est incontestablement la plus élégante et conduit aux cartes les plus fines. Elle possède l'avantage de respecter fidèlement l'aspect du relief à grande et très grande échelle (1:5.000 à 1:25.000). Une analyse à ces échelles était cependant inconcevable au niveau communautaire. Pour la France, seule la région parisienne et une partie des Alpes maritimes sont couvertes au 1:5.000. La série des feuilles au 1:25.000 n'est pas achevée d'une façon uniforme, spécialement dans le nord et l'ouest du Massif Central, régions comprises dans notre champ d'étude. D'autre part, il faut rappeler qu'il faut plus de 4000 feuilles pour couvrir l'ensemble de la France au 1:25.000, ce qui aurait posé des problèmes matériels non négligeables. Une analyse à ces échelles n'a donc pu être retenue. Cependant bien que notre étude ait été réalisée principalement au 1:50.000, il eût été possible d'envisager à cette échelle une carte des pentes élaborée suivant la méthode de celle reproduite à la page 4.

Les facteurs de subjectivité de cette méthode sont de deux ordres :

- le choix des classes
- la délimitation des "aires homogènes" (8)

"Cette méthode de cartes de pentes par "aires homogènes" ne permet pas de reconnaître directement des régions et de les caractériser par une valeur de pente type. On peut évidemment y reconnaître des ensembles; mais on aurait autant de mal à les délimiter que sur des cartes en courbes; et l'on ne peut comparer leurs pentes;

sauf à se livrer à de nouvelles mesures. S'il s'agit seulement de distinguer des régions, avec quelque sécurité et des valeurs approchées, il faut adopter une autre méthode." (Roger BRUNET, op.cit. p. 325)



Reproduction de la carte des pentes figurant dans l'ouvrage "Cartographie générale" 1972, Tome 1, R. CUENIN, Editions Eyrolles, p. 146 (cf. aussi p. 315).

Exemple d'une carte des pentes où les zones d'équipentes délimitées sur une carte topographique sont différenciées par des valeurs dégradés de gris, de telle sorte que les plus fortes pentes soient figurées par le gris le plus foncé. Chacune des 6 classes de pentes est caractérisée par un "ombrage" déterminé.

- B. Si le but recherché, est une carte donnant la pente moyenne d'unités de surface uniformes et comparables, on peut opérer à partir d'un système de quadrillage préétabli ou carroyage. C'est la solution retenue dans cette étude.

La poursuite de cet objectif a nécessité d'effectuer certains choix fondamentaux :

- a) la délimitation des zones d'altitude à considérer
- b) le choix d'une unité de mesure comparative et invariante
- c) le choix des classes de pentes

Ces critères sont particulièrement importants pour l'interprétation de la carte de synthèse.

1. Délimitation du champ de l'étude (300 m à 2000 m d'altitude)

Le champ d'étude devait couvrir des régions suffisamment étendues pour répondre aux différentes définitions données aux zones d'agriculture de montagne dans les pays de la C.E.E. L'analyse comparative a montré l'absence d'uniformité des critères appliqués jusqu'à présent dans les Etats membres pour délimiter les zones d'agriculture de montagne.

Alors que la France et l'Italie mettent plus particulièrement l'accent sur une altitude supérieure à 600 m, l'Allemagne de l'Ouest ne considère une altitude de plus de 500 m que comme un critère parmi de nombreux autres. (9)

En retenant, comme limite supérieure

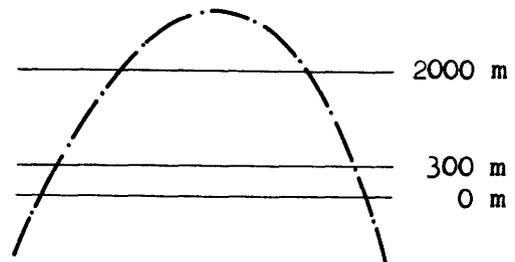
2000 m d'altitude

et

comme limite inférieure

300 m d'altitude,

il ne saurait être question de considérer ces limites comme une délimitation définitive de la zone dite de montagne de la C.E.E, mais plutôt comme une formule incluant la majorité des différentes définitions.



Il faut ajouter que l'étude a été réalisée en 2 étapes. Dans un premier temps, entre 300 m et 1000 m et dans un second temps entre 1000 m et 2000 m d'altitude. (10)

2. Le km² comme surface de mesure

Il était hors de question dans le cadre d'une étude aussi limitée dans le temps (5 mois) de procéder à une analyse de la pente moyenne par exploitation agricole. Par contre, la commune, considérée comme la plus petite unité administrative, aurait pu servir de base de travail. (11) Cependant, elle ne constitue pas une unité de surface invariante et la pente moyenne trouvée pour une superficie atteignant presque toujours plusieurs km², aurait pu être surestimée ou sous estimée. (12)

D'autre part, l'agriculture, en général, n'occupe pas les pentes les plus fortes de la commune. En conservant l'information sur la pente par km², cela permet d'observer en superposant les limites communales au moyen d'un calque, la répartition des zones plus propices à l'agriculture dans chaque commune.

Exemple : Une commune a une moitié de son territoire de pente nulle et l'autre moitié de pente 50 %. Sa pente moyenne serait donc de 25 %. Or l'agriculture est sans doute cantonnée sur les terrains de pente nulle. Il en résulte qu'elle n'est pas handicapée par la pente, bien que le calcul théorique fasse apparaître une pente moyenne de 25 %.

Une commune a, en tous points de son territoire, une pente égale à 25 %. Sa pente moyenne est donc de 25 %. L'agriculture est très difficile, puisque tout travail agricole doit être réalisée sur terrain en forte pente.

Et pourtant, la pente moyenne de la commune est de 25 % comme ci-dessus. (13)

Il a donc paru plus opportun de retenir comme surface de mesure une unité suffisamment petite pour dépeindre le caractère détaillé du relief (changements brusques entre modèles voisins) et suffisamment grande pour éviter de surcharger la carte.

Il fallait donc choisir la dimension des carrés du maillage de manière à réduire le risque d'inexactitude. (14)

Le km² répondait à ces conditions, car au 1:250.000, c'est une surface de 4 mm x 4 mm, facile à analyser et permettant, le cas échéant, une réduction au 1:1.000.000 (1 mm x 1 mm).

Le système de référence retenu a été le quadrillage kilométrique U.T.M. figurant sur les cartes de l'I.G.N. au 1:50.000 (Type M.751)

Dans ce système de quadrillage, la Terre est divisée en 60 fuseaux de 6° de longitude chacun. Le quadrillage s'appuie sur le méridien central de chaque fuseau. Il en résulte que les méridiens (curvilignes) deviennent de plus en plus obliques à mesure qu'on se rapproche du méridien latéral. La France connaît deux changements de fuseau : 0° et 6° de longitude Est (cf. p.33). Signalons que la Grande-Bretagne dans un tout autre domaine que celui des pentes, a décidé de prendre comme base, à partir de 1971, le km² pour l'établissement des données relatives au recensement. Cette décision a été prise parce qu'il avait été constaté que la disposition des données sous cette forme présentait de nombreux avantages, tels que l'uniformité et la comparabilité dans le temps et dans l'espace. (15)

Ces deux facteurs s'appliquent de la même façon à la présente étude et peuvent être considérés comme déterminants dans le choix du km² comme surface de mesure.

3. Le choix des classes de pentes

La représentation de changements successifs de pente est difficile à réaliser sur une carte. En théorie, on pourrait concevoir une présentation effective du modèle tridimensionnel de pente. Mais en pratique, cela ne donnerait pas une mesure de la pente identifiable en degré ou en pourcentage.

Si au contraire, on choisit un nombre de classes de pentes assez restreint (16), chaque km² peut être suffisamment caractérisé par un symbole ou une couleur pour que l'oeil puisse immédiatement identifier une expression quantitative et réelle de la pente. Le choix des classes de pentes est d'une particulière importance pour une application à l'agriculture.

Dans cette étude, les pentes ont été calculées en pourcentage et non en degré. Cependant, on évalue souvent les pentes en degrés, car leur comparaison est plus facile : évaluées en %, les pentes ont en effet des valeurs qui tendent vers l'infini (pour 90°).

On exprime en degré les mesures sur le terrain par lecture directe, de même que l'évaluation du pendage des couches.

La valeur d'une pente exprimée en degrés correspond à l'angle qu'elle fait avec l'horizontale.

La valeur d'une pente exprimée en pourcentage équivaut à la tangente de l'angle qu'elle fait avec l'horizontale.

Pour exprimer en degrés une pente mesurée en pourcentage, il suffit d'utiliser une table de logarithmes.

Nous donnons à la page suivante une table de conversion établie pour des valeurs de pente de degré en degré.

Tableau des classes de pentes retenues dans cette étude

	Intervalles
Classe 1 0 - 10 %	10
Classe 2 10,1 - 15 %	5
Classe 3 15,1 - 20 %	5
Classe 4 20,1 - 25 %	5
Classe 5 25,1 - 30 %	5
Classe 6 30,1 - 35 %	5
Classe 7 35,1 - 45 %	10
Classe 8 45,1 - 50 %	15
Classe 9 + 50 %	

TABLE DE CONVERSION DES PENTES

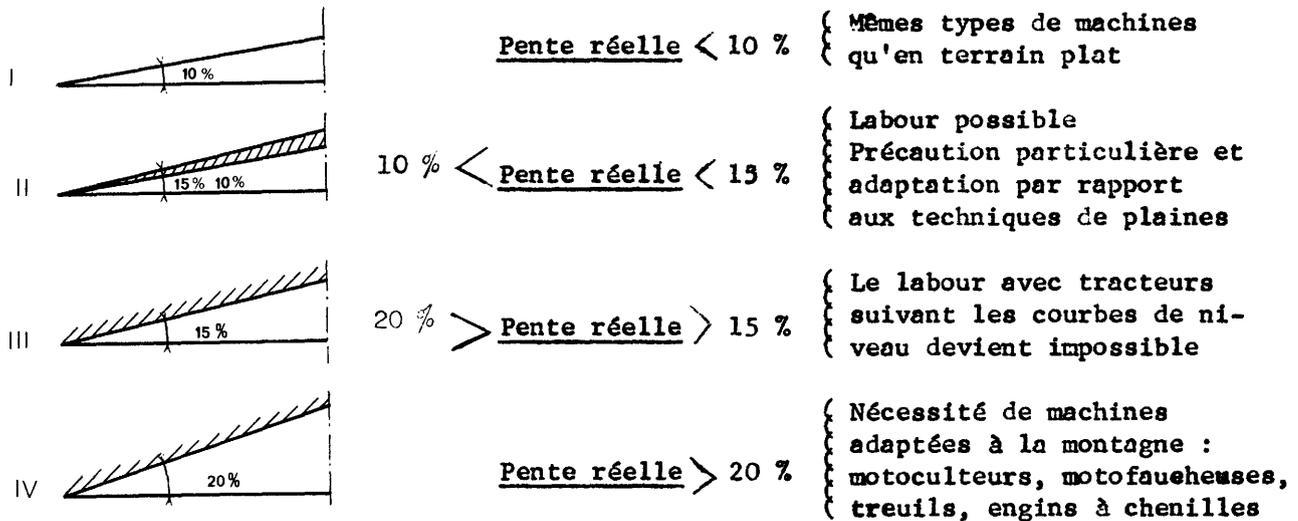
PENTE EN °	PENTE EN %	PENTE EN °	PENTE EN %
0	0	46	103,6
1	1,75	47	107,2
2	3,49	48	111,1'
3	5,24	49	115,0
4	6,99	50	119,4
5	8,75	51	123,5'
6	10,51'	52	128,0'
7	12,28	53	132,7
8	14,05	54	137,6
9	15,84	55	142,8
10	17,63	56	148,3'
11	19,44'	57	154,0'
12	21,26'	58	160,0
13	23,09'	59	166,4
14	24,93	60	173,2
15	26,79	61	180,4
16	28,67	62	188,1'
17	30,57	63	196,3'
18	32,49'	64	205,0
19	34,43	65	214,5'
20	36,40'	66	224,6
21	38,39'	67	235,6'
22	40,40	68	247,5
23	42,45'	69	260,5
24	44,52	70	274,7
25	46,63	71	290,4
26	48,8	72	307,8'
27	50,95	73	327,1'
28	53,17	74	348,7
29	55,43	75	373,2'
30	57,74'	76	401,1'
31	60,09'	77	433,1
32	62,49'	78	470,5'
33	64,94	79	514,5'
34	67,45	80	567,1
35	70,02	81	631,4'
36	72,65	82	711,5
37	75,36'	83	814,4
38	78,13'	84	951,4
39	80,98'	85	1 143
40	83,91'	86	1 430
41	86,93'	87	1 908
42	90,04	88	2 864'
43	93,25	89	5 729'
44	96,57'	90	Infini
45	100,0		

Le signe ' indique une valeur par excès.

Reproduction de la table de conversion des pentes figurant dans l'ouvrage de J. TRICART, M. ROCHEFORT, S. RIMBERT "Initiation aux travaux pratiques de géographie", 1972, Sedes, p. 78.

Etant donné l'objectif assigné à cette carte de pentes, on peut se demander si les classes de pentes indiquées dans le tableau précédent correspondent à une réalité agricole.

Selon J.P. DEFFONTAINES (17), on peut schématiquement définir des zones critiques pour l'emploi de machines agricoles, de la façon suivante :



Les 4 classes de pentes réelles précédentes, correspondent aux 4 premières classes de pente moyenne dans la présente étude.

Plusieurs questions se posent alors :

- a) quelle relation existe-t-il entre la notion de pente réelle et la notion de pente moyenne ?
- b) quelle est l'utilité de retenir des pentes jusqu'à 60 % ?

a) Pente réelle et pente moyenne (18)

"Dans un espace à deux dimensions, ce que l'on appelle la pente en chaque point d'une courbe est celle de la tangente en ce point à la courbe, par rapport à un axe $x'x$, horizontal. Une courbe peut avoir une infinité de pentes. On ne peut donc parler de la pente d'une courbe". (fig. 1)

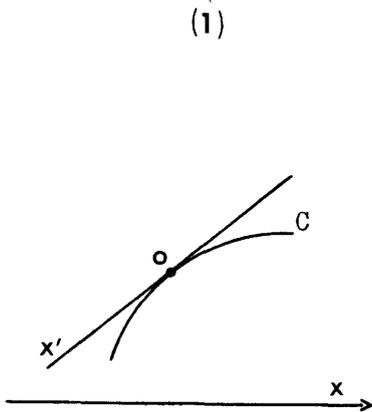


Fig. 1

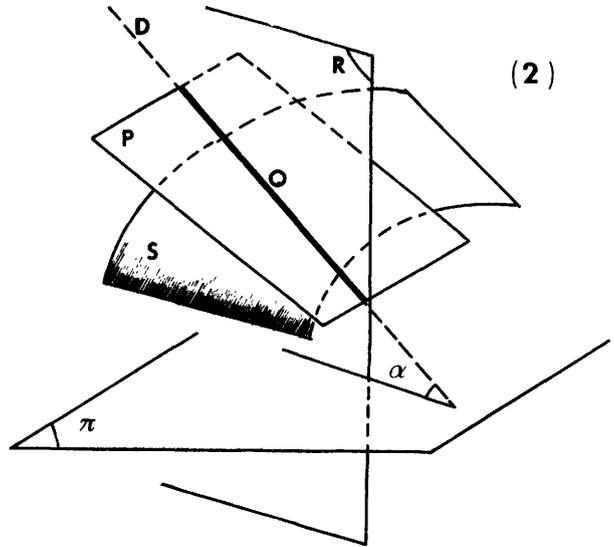


Fig. 2

Tangentes en O à une courbe (C) (fig. 1) et à une surface (S) (fig. 2)
Droite de plus grande pente (D).

La pente en un point d'une surface est celle du plan tangent en ce point à la surface.

La droite de plus grande pente d'un plan, c'est la droite orthogonale aux horizontales du plan.

"Dans le cas d'une surface (S) (fig. 2), par un point O passe un plan tangent P à la surface; par ce point et dans ce plan passe une infinité de droites qui ont chacune une pente par rapport à un plan horizontal (π) de référence. On appellera droite de plus grande pente en O à la surface (S), la droite du faisceau précédent de droites situées dans le plan (R), telle que l'angle α formé par cette droite (D) et sa projection orthogonale sur le plan (π), soit maximum. Sauf dans le cas où O est un point particulier tel que le sommet d'un cône, d'un polyèdre, ou un point d'une arête de dièdre, il n'existe qu'une droite de plus grande pente en O. En chaque point de la surface (S), la droite de plus grande pente permet de connaître la pente réelle maximum.

Si la surface (S) est un plan, les lignes de plus grande pente passant par tous les points du plan sont parallèles ou confondues : la pente réelle maximum du plan sera celle de la droite de plus grande pente passant par un point quelconque du plan. On ne peut parler de la pente d'une surface que dans le cas d'un plan; par contre, il est possible de tracer la droite de plus grande pente passant par un point de toute surface.

En réalité, le terrain est une surface qui est très rarement plane, particulièrement lorsque son étendue est grande. La représentation rigoureuse des pentes réelles d'un terrain est donc impossible, il est nécessaire de dégager une notion de pente moyenne affectée à une surface.

Pour une courbe, on fera passer une droite par deux points plus ou moins éloignés choisis sur cette courbe, et on considérera la pente de cette droite. On peut à la limite, dans le cas d'une surface, choisir deux points et retenir comme valeur très approximative de la pente moyenne celle de la droite joignant les deux points retenus.

La plupart des cartes des pentes sont établies à partir d'une telle approximation : ce qui les différencie, c'est le choix des deux points, par lesquels on fera passer une droite fictive dont la pente sera retenue comme valeur représentative.

Les méthodes utilisant la mesure des distances entre courbes de niveaux, la dénivellation maximum d'une surface, le comptage des courbes ou des intervalles entre courbes sur une longueur ou dans une surface donnée reposent sur cette approximation.

La difficulté, dans un tel travail de cartographie, est de s'assurer que l'approximation faite n'est pas grossière au point de ne plus représenter la réalité. En effet, on peut par exemple supposer, sans grand risque, que la dénivellation maximum d'une parcelle de quelques hectares permet d'obtenir une valeur représentative de la pente moyenne de cette parcelle, mais une telle mesure devient absurde à l'échelle du pays, si bien que le choix d'une méthode étant fait, les modalités de son application étant précisées, il sera nécessaire de vérifier si l'approximation que l'on a admise a un sens."

b) Justification des classes de pentes au-dessus de 30 %

(1) Justification cartographique.

Les premiers essais effectués sur la Sardaigne (juillet 1973), ne comportaient que 7 classes de pentes.

1	.....	0	à	5 %
2	.....	5,1	à	10 %
3	.....	10,1	à	15 %
4	.....	15,1	à	20 %
5	.....	20,1	à	25 %
6	.....	25,1	à	30 %
7	.....	+ 30		%

Or, il s'est avéré que beaucoup de régions centrales de la Sardaigne, avaient des pentes moyennes par km², supérieures à 30 %. Ce qui avait comme conséquence de donner sur les cartes de synthèse au 1:250.000 d'importantes zones non différenciées puisque les carrés de plus de 30 % de pente étaient représentés complètement noir. Il a donc paru intéressant de porter l'analyse jusqu'à des pentes de 60 % et de supprimer la première classe de pente (0 à 5 %) (cf. p. 7, tableau des classes retenues).

Les 9 classes de pentes choisies pour l'Italie, ont été reprises pour la France, la Belgique et le Luxembourg.

- (2) La deuxième justification est plus directement liée à l'objectif des cartes elles-mêmes. En effet, l'avantage de détailler les classes de pentes, entre 30 et 60 % est manifeste pour le développement agricole des régions étudiées. Outre le fait que certaines cultures sont effectuées sur des km² ayant une pente moyenne supérieure à 30 %, cette analyse présente un intérêt pour les services qui sont chargés de :
- l'aménagement de moyens de transport (routes, chemins) dans ces régions accidentées,
 - l'équipement électrique
 - la pose de conduites d'approvisionnement (eau, gaz) etc.
- A cela on peut ajouter qu'une telle analyse assure une meilleure connaissance des réalités orographiques et que les pentes supérieures à 30 % sont à prendre en compte pour une meilleure appréciation des possibilités touristiques des régions étudiées.

III. LES BASES TOPOGRAPHIQUES

A. FRANCE

1. Les cartes topographiques de base

Les calculs ont été effectués sur 565 cartes topographiques publiées par l'Institut Géographique National Français (I.G.N.) :

548 cartes topographiques au 1:50.000 (cf. Tableau d'assemblage de l'Annexe I)

+17 cartes topographiques au 1:100.000 (cf. Annexe III)

565

Etant donné que la carte des pentes d'Italie a été réalisée sur la base de cartes topographiques au 1:50.000 lorsqu'elles étaient disponibles, c'est cette même échelle qui a été retenue pour la France, dans le souci d'harmoniser les méthodes, tout en tenant compte de l'avancement de la parution des cartes topographiques dans les deux pays.

Au début des travaux sur la France, 14 cartes au 1:50.000 rentrant dans le champ de la présente étude (entre 300 m et 2000 m) n'ont pu être fournies par l'I.G.N.

Les surfaces de ces 14 cartes manquantes ont été analysées sur 11 cartes correspondantes au 1:100.000.

En ce qui concerne la Corse, sur les 25 cartes au 1:50.000 nécessaires pour en assurer la couverture, seulement 13 ont pu être utilisées à cette échelle. Les autres feuilles ne sont disponibles que dans une édition en noir et réalisées en hachures, ce qui ne pouvait convenir au calcul de la pente selon la méthode adoptée. Les surfaces correspondantes ont été analysées sur 6 cartes topographiques au 1:100.000 (cf. Annexe III).

Pour mener à bien une telle étude, il fallait disposer de cartes topographiques en courbes de niveau couvrant l'ensemble du territoire français et dont les équidistances soient suffisamment faibles. Les 3 différentes équidistances sur les 548 cartes topographiques au 1:50.000 utilisées pour cette étude, se répartissent comme suit :

- 288 cartes : équidistance 10 mètres
- 243 cartes : équidistance 20 mètres
- 17 cartes : équidistance 40 mètres

Sur les 17 cartes topographiques au 1:100.000 :

- 8 cartes : équidistance 20 mètres
- 9 cartes : équidistance 40 mètres.

La répartition géographique de ces différentes équidistances est indiquée à l'Annexe II pour l'échelle 1:50.000 et à l'Annexe III pour le 1:100.000.

Il convient de signaler qu'une centaine de cartes au 1:50.000 sur les 548 analysées sont d'une facture plus ancienne. Il s'agit d'une amplification au 1:50.000 de la carte au 1:80.000 en hachures, dite "Carte de l'Etat Major". Bien qu'elles suivent un découpage identique à celui des cartes au 1:50.000 en courbes, elles conservent cependant "les erreurs et les imprécisions" de l'ancienne carte au 1:80.000 (19). Les 17 cartes étudiées au 1:50.000 dont l'équidistance est de 40 mètres sont précisément des cartes de facture ancienne.

Il faut rappeler au sujet de l'équidistance que "chaque cartographie nationale s'en tient à ses habitudes fondées sur un certain empirisme et adopte un système à équidistance variable selon deux ou trois catégories de relief". (20)

C'est ainsi qu'en France on adopte généralement 10 mètres en plaine et 20 mètres en montagne.

En Italie, par contre, l'équidistance des cartes étudiées (Nord de l'Italie et Sicile) au 1:50.000 est de 25 mètres.

D'autre part, il faut noter que dans les régions très peu accidentées, les cartes françaises possèdent des courbes intercalaires à mi-équidistance, entirétés. Ces courbes supplémentaires sont choisies en fonction de l'accident de terrain pour faciliter au mieux la définition géométrique et elles ne sont tracées que localement, s'arrêtant dès que les courbes normales deviennent suffisantes.

Les différences d'équidistance, si elles permettent une plus grande précision dans la représentation du relief, ont comme conséquence de nécessiter plusieurs abaques (tableau de pente) (cf. Annexe V) pour faciliter le calcul de la pente aux analystes.

2. La carte de synthèse (1:250.000)

15 feuilles assurent la couverture complète de la France au 1:250.000. A cette échelle, le km^2 est un carré de 4 mm x 4 mm. Une réduction au 1:1.000.000 est possible. Le km^2 est alors un carré de 1 mm x 1 mm.

Base topographique

La carte des pentes a été dessinée sur la base des 45 feuilles de l'I.G.N. qui couvrent l'ensemble de la France au 1:250.000. L'édition militaire, avec quadrillage myriamétrique U.T.M. (10 km x 10 km), n'étant plus en vente au début des travaux, on a dû relever des amorces de ce quadrillage sur l'édition mise en vente, en consultant chaque feuille disponible à la Cartothèque de l'I.G.N. Ceci dans le but d'y ajuster le film du quadrillage kilométrique.

B. LUXEMBOURG

1. Cartes topographiques (1:50.000) (cf. Annexe I, Tableau d'assemblage)

Le Luxembourg a été analysé au-dessus de 300 m d'altitude sur 3 cartes au 1:50.000 publiées par l'Institut Géographique National Français. Elles sont toutes de facture récente avec une équidistance de 10 mètres (cf. Annexe II)

Les cartes fournies ne comportant pas le quadrillage U.T.M., celui-ci a été réalisé manuellement sur la base de cartes françaises voisines pré-quadrillées.

2. La carte de synthèse

Elle a été réalisée sur la base de la carte de Belgique au 1:250.000 dressée par l'I.G.M.B. (Institut Géographique Militaire Belge) (cf. caractéristiques ci-dessous)

C. BELGIQUE

1. Cartes topographiques (1:50.000) (cf. Annexe IV)

Les régions de Belgique dont l'altitude est supérieure à 300 mètres ont été étudiées sur 26 cartes au 1:50.000 publiées par l'Institut Géographique Militaire, avec quadrillage kilométrique,

- 2 cartes : équidistance 5 mètres

- 7 cartes : équidistance 10 mètres

- 17 cartes : équidistance 20 mètres

Sur les 26 cartes analysées, 6 sont de facture plus récente :

Chimay (1971), Cul des Sarts (1971), Dinant (1972),

Beauraing (1971), Sugny (1971), Gedinne (1971).

Elles sont toutes des généralisations des cartes topographiques de base au 1:25.000, complétées en 1970 ou 1971. Pour les 20 autres cartes étudiées, la révision de la planimétrie d'après photographies aériennes date de 1952 pour la plupart, de 1947 pour certaines (Liège), 48-52 pour La Roche en Ardenne, Neufchâteau, Saint-Hubert, Gemmenich.

2. La carte de synthèse (1:250.000)

La carte de synthèse a été réalisée sur la base de la carte de Belgique au 1:250.000, en 2 feuilles, dressée et imprimée à l'Institut Géographique Militaire (Série M 534 - Edition 2, Mars 1969) comprenant le quadrillage myriamétrique U.T.M. (10 km x 10 km).

IV. METHODE DE CARTOGRAPHIE

Une étude comparée des différentes méthodes de calcul de pente s'imposait afin d'avoir, d'une part une idée de la précision qu'elles offraient, et d'autre part, de rechercher celle qui était réalisable en fonction d'un budget limité et d'un impératif temps particulièrement court.

Deux possibilités existaient :

- la détermination automatique dérivée d'une formulation mathématique;
- un relevé pur et simple à partir des cartes topographiques.

1. La cartographie automatique

C'est la première solution qui a retenu notre attention dans la mesure où plusieurs pays ont déjà utilisé la cartographie automatique pour dresser des cartes de pentes.

A titre d'exemple on peut citer les cartes de pentes figurant des zones d'équipentes (21) (donc ayant un but différent de celui assigné à cette étude) qui ont déjà été réalisées aux U.S.A. (22) pour la Californie (1970) retenant 5 classes de pente. L'automatisation de la cartographie (numérique ou analogique) comporte en effet certains avantages :

- a) le traitement des informations géographiques en ordinateur (23) ou par procédé photographique ou électronique;
- b) l'automatisation du dessin.

Plusieurs problèmes fondamentaux se posaient pour la réalisation automatique des cartes de pentes à l'échelle des neuf pays de la C.E.E.

- a) Il n'existe pas, actuellement, au niveau des pays de la Communauté une banque de données enregistrées sur bande magnétique contenant les coordonnées des courbes de niveau pour l'ensemble des régions entre 300 m et 2000 m d'altitude. Ce travail de base que l'on peut effectuer au moyen d'un numériseur (digitizer) aurait demandé plusieurs semestres de travail pour l'ensemble de la Communauté sur un matériel très onéreux. A titre d'illustration, signalons que l'I.G.N. (Paris) a réalisé avec cette méthode 10 cartes de pentes au 1:25.000 en 4 mois.

Les contraintes budgétaires et le délai particulièrement court, n'ont pas permis d'envisager une telle méthode pour les travaux considérés.

- b) Ce sont les mêmes impératifs qui ont conduit à utiliser des méthodes manuelles dans le dessin des symboles sur les cartes de synthèse. Car si l'automatisation a comme grand avantage de "libérer le cartographe des tâches de routine qui alourdissent son travail" (24), il n'est pas certain que la constitution et l'exécution du programme eût été plus rapide que le dessin manuel. D'autant plus que de nombreuses corrections ont pu être apportées au moment même de la phase finale de ce travail, ce qui a accru la précision de l'étude.

La méthode de cartographie automatique n'a donc pu être retenue pour effectuer cette étude.

Cependant, au lieu de réaliser manuellement le quadrillage kilométrique comme ce fut le cas pour l'Italie, c'est un film positif réalisé par ordinateur qui a servi de base au carroyage figurant sur la carte de synthèse.

2. Méthode de calcul de la pente moyenne par km²

Ne pouvant recourir à un traitement automatique pour les raisons précitées, il a donc fallu adopter la méthode du relevé et du calcul manuel sur les cartes topographiques disponibles.

Signalons en premier lieu que la méthode de calcul des pentes utilisée pour l'Italie a été reprise pour la France, la Belgique et le Luxembourg.

En second lieu, la méthode de calcul utilisée pour les cartes topographiques au 1:50.000 a été la même que pour les 17 cartes de France au 1:100.000 étudiées.

La phase de calcul proprement dite a été précédée de plusieurs autres opérations importantes.

a) Détermination du domaine de l'étude

1ère opération

Elimination des cartes topographiques ne rentrant pas dans le champ de l'étude (cf. Annexes I, III et IV)

Ce travail avait été précédé d'une étude des zones situées entre 300 et 2000 m d'altitude qui avait conditionné l'achat des cartes topographiques nécessaires.

2me opération

Repérage sur les cartes déjà sélectionnées de la zone à étudier et relevé sur les cartes topographiques des courbes suivantes:

- 300 m (limite "plancher")
- 1000 m
- 2000 m (limite "plafond")

Une fois relevées sur les cartes topographiques, les 3 courbes ont été reportées sur des calques préquadrillés (2 cm x 2 cm soit 1 km x 1 km au 1:50.000).

A la différence de l'Italie étudiée sans discontinuer entre 300 et 2000 m, la France a été analysée en 2 étapes 300 - 1000 et 1000 - 2000, dans le but de permettre la sortie de la première carte de synthèse 300 - 1000, le plus rapidement possible.

Le relevé des courbes limites qui constitue une opération particulièrement délicate dans certaines régions accidentées, est importante car elle délimite le champ d'application de l'étude; elle a nécessité de nombreux contrôles, spécialement pour assurer la continuité des courbes entre plusieurs cartes voisines.

Ces limites peuvent donc servir de base pour visualiser la "Communauté Européenne de 300 m à 2000 m d'altitude".

3me opération

Sélection des km² situés aux limites extrêmes du champ d'étude.

Les km² dans lesquels au moins 1/2 de la surface est situé au-dessus de 300 m d'altitude ont été étudiés dans leur totalité, en tenant compte le cas échéant des courbes de niveau inférieures à 300 m (fig. 1).

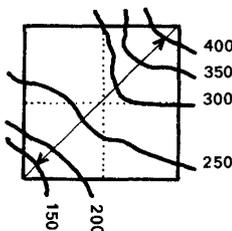


Fig.1

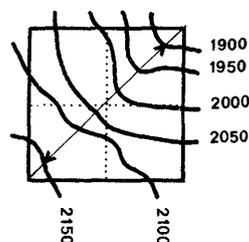


Fig.2

De même, les km² dans lesquels au moins 1/2 de la surface est située au-dessous de 2000 m d'altitude ont été étudiés dans leur totalité en tenant compte le cas échéant des courbes de niveau supérieures à 2000 m (fig. 2).

La même méthode a été utilisée avec la courbe de 1000 m d'altitude pour sélectionner les canaux à introduire dans la première étape de l'étude (300 à 1000 m).

b) Phase de calcul de la pente

1) Différentes méthodes possibles

Il existe plusieurs méthodes de calcul de la pente moyenne par km². Elles dépendent pratiquement toujours de la précision que l'on désire atteindre dans les calculs. Nous ne citerons brièvement que deux exemples.

Rapport RINTELEN (25)

Bien qu'il s'agisse dans ce rapport de calculer l'altitude, la pente et le nombre de jours de végétation moyens dans une commune, nous reprendrons le calcul de la pente par km².

Le territoire communal est découpé en carrés de 1 km de côté et dans chaque carré on mesure les altitudes du point le plus haut et du point le plus bas.

L'altitude moyenne du carré est la moyenne des deux altitudes mesurées.

La pente moyenne du carré est la différence des altitudes mesurées divisée par la longueur de la demi-diagonale du carré, soit 707 m.

"La distance horizontale séparant le point le plus élevé et le point le plus bas de chaque km² peut théoriquement fluctuer entre 0 m (para-verticale) et 1414 m. En moyenne approchée, on peut donc admettre, pour déterminer la pente, que la distance horizontale moyenne entre le point le plus élevé et le point le plus bas est de 707 m". (25)

Les altitudes et pente moyenne de la commune sont les moyennes des altitudes et pentes moyennes des carrés découpés sur la commune.

Méthode de l'I.N.E.R.M. (Institut National d'Etudes Rurales Montagnardes)

Dans une note sur "la méthode de détermination pratique de la pente au niveau du territoire communal", l'I.N.E.R.M., après avoir exposé les principaux défauts de la méthode précitée, propose sa propre méthode de calcul.

Elle consiste à calculer les 2 nombres de points d'intersection (N₁ et N₂) des courbes de niveau avec les 2 diagonales du carré étudié. La pente moyenne du carré est donnée par la formule :

$$\text{Pente en \%} \quad 1,5 \cdot \sqrt{N_1^2 + N_2^2}$$

2) Méthode de calcul retenue dans cette étude

La méthode retenue a comme objectif de suivre au maximum les variations du relief dans un km² et de tenir compte de la proportion de surface occupée par les grandes tendances visibles sur une carte topographique au 1:50.000, tout en permettant des calculs simples pour des analystes non spécialisés.

La première approche a consisté à apprécier les moyens de représentation des formes du relief ou orographie. Or c'est le problème cartographique le plus difficile à résoudre. En effet, les variations du relief sont continues et, sauf pour des aires très petites, il est exceptionnel que la surface du sol puisse être assimilée à une surface mathématique quelconque.

Les cartes topographiques de base utilisées (1:50.000) sont relativement exhaustives et constituent le support de nombreuses informations; il est donc utile d'en extraire certains éléments pour calculer la pente.

Il s'agit d'isoler mentalement ou matériellement les moyens de représentation du relief :

- courbes de niveau ou isohypses
- lignes de gradient maximal ou de plus grande pente
- points ou lignes de brusque variation du gradient ou sommets
- fonds de cuvettes
- lignes de crêtes, de talweg, de changements d'orientation de la pente.

Tous ces éléments définissent les formes du terrain dans leur ensemble et dans le détail, mais l'appréciation et la délimitation des catégories de terrain de même pente n'est pas aisément perceptible.

Afin de parvenir à la pente moyenne, plusieurs opérations purement manuelles (principalement la mesure des intervalles entre les 2 courbes de niveau extrêmes) ont été effectuées.

1ère opération

Rejet de zones "marginales" c.-à-d. de zones "d'équipente" qui occupent une faible portion de la superficie du km² (1/10 ou 1/20 du km², c.-à-d. 10 ou 20 ha).

Cette opération ne prend pas un caractère systématique, mais a été rendue nécessaire dans des km² au relief tourmenté pour éviter d'allonger la durée des calculs. Elle n'était évidemment pas pratiquée lorsque la pente est régulière sur l'ensemble du km².

2me opération

Choix de la ligne ou de 2, 3 ou 4 lignes de plus grande pente dans le km².

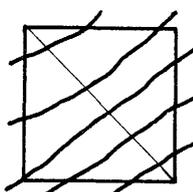
Plusieurs hypothèses sont possibles :

- A. La pente est régulière sur l'ensemble du km²
- B. La pente est irrégulière sur l'ensemble du km²

A. Pente régulière sur l'ensemble du km². Méthode générale de calcul

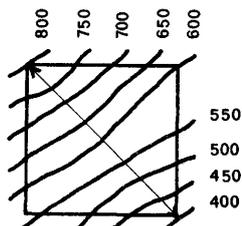
Hypothèse

Les courbes de niveau traversant l'ensemble du km² sont + parallèles et la pente est supposée régulière entre les courbes de niveau.



1ère phase : Choix de la ligne de plus grande pente

- Examen des cotes d'altitude et des courbes de niveau pour connaître la direction de la ligne de plus grande pente. Ce renseignement est facilité par la présence de l'estompage; la valeur des ombres dépend à la fois de l'intensité de la pente et de sa direction.
- Choix des courbes extrêmes.



Remarque : Pour compléter la ligne de pente, la cas échéant, les courbes de niveau tangentes aux limites du km², ont été introduites dans le calcul. Ce cas est cependant assez rare, étant donné le caractère artificiel du découpage kilométrique.

- Choix des deux points caractéristiques (P₁ et P₂) pour déterminer la ligne de plus grande pente.

Une fois les 2 courbes extrêmes repérées, le choix de 2 points a été effectué de telle sorte que la ligne joignant ces deux points conserve une certaine orthogonalité par rapport aux courbes.

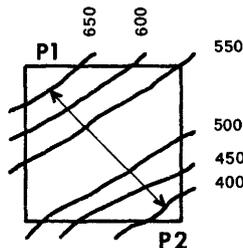
Ce choix est évidemment simplifié quand les courbes sont parallèles.

2me phase : Calcul de la pente

La pente entre les deux points du terrain choisi est le rapport entre la différence d'altitude de ces deux points et leur distance horizontale.

- On détermine donc :
 1. Les altitudes des deux points, soit en fait celles des courbes de niveau sur lesquelles ont été choisi les 2 points (P₁ = 500 m et P₂ = 400 m)
 2. La différence de ces altitudes
 $P_1 - P_2 = 500 \text{ m} - 400 \text{ m} = 100 \text{ m}$
(le comptage des courbes ou des intervalles facilite l'opération).
 3. La distance horizontale séparant les deux points sur la carte au moyen d'une réglette graduée.
Ex.: 20 mm au 1:50.000, soit 1000 m.
 4. La pente est $\frac{100 \times 100}{1000} = 10 \%$

Il s'agit bien entendu d'une pente moyenne entre les 2 points considérés.



- Afin d'éviter ce dernier calcul et simplifier ainsi les opérations, des abaques (tableaux de pente) ont été dressés pour les cartes au 1:50.000 et au 1:100.000 (27) qui permettent d'obtenir la pente moyenne après le relevé de la "différence d'altitude" entre les 2 points et la mesure de leur distance horizontale sur la carte.

- Plusieurs abaques ont été nécessaires suivant l'équidistance des cartes topographiques utilisées.
- L'opération suivante consiste à reporter le résultat trouvé dans le carré correspondant sur le calque de travail en indiquant la classe de pente où il se situe.

B. Plusieurs tendances de pente dans le km²

- C'est évidemment le cas le plus fréquent. Il est en effet très rare qu'un km² présente un aspect uniforme. A ce sujet, il convient de préciser que l'appréciation du relief dans la réalité est souvent très subjective, sa représentation graphique ne pouvant faire appel, en général, qu'à des éléments ponctuels, linéaires ou zonaux parfaitement fictifs, c.-à-d. non matérialisés sur le terrain.
- Afin d'exploiter au maximum les données cartographiques disponibles, sans pour autant accroître exagérément le nombre de relevés et de calculs, il a été décidé, pour les km² présentant d'importants changements de tendances :
 - . de ne retenir au maximum que 3 ou 4 lignes de pente significatives et d'en donner une moyenne
 - . d'opérer une pondération dans le calcul de la moyenne qui tienne compte de la proportion de surface des différentes "zones de pente" à l'intérieur du km².

lère phase : Le choix des 2, 3 ou 4 lignes de pentes les plus significatives dans les km² de relief accidenté

Les limites de temps imposés à cette étude, l'échelle à laquelle elle a été effectuée, le découpage kilométrique qui n'exprime pas les variétés du relief, la formation des analystes autant de facteurs qui n'ont pas permis de tenir compte de toutes les tendances de chaque km².

Une formule intermédiaire a été retenue basée sur la méthode expliquée antérieurement mais qui introduit plusieurs relevés et calculs exprimant chacun la moyenne d'une zone supposée "d'équipente".

Pour un analyste entraîné, les courbes de niveau évoquent les formes du terrain et permettent leur reconstitution mentalement; cependant, cette image ne se produit pas intuitivement et l'on sait que des formes géométriques simples se traduisent par des figurations en courbes dont la lecture n'est pas évidente. Par contre, l'effet de masse réalisé par le groupement de courbes de niveau, provoque une sensation de valeur : terrain d'autant plus accidenté et pente d'autant plus forte que l'effet d'ombre est plus grand (28). C'est cet effet de masse qui a permis de distinguer les tendances différentes dans les km² de relief accidenté.

Il ne saurait être question de faire un inventaire exhaustif des cas rencontrés, puisque chaque km² constitue en lui-même un cas particulier.

Cependant, quelques exemples de cas types peuvent servir d'illustration.

1. Dans une très grande majorité de cas, le résultat obtenu est le fruit du calcul de la moyenne entre la pente la plus forte et la pente la plus faible. Dans ce cas, les 2 lignes de pente ont été choisies pour exprimer chacune la pente significative de $1/2 \text{ km}^2$ (soit 50 ha) c.-à-d. en évitant de retenir des lignes qui soient trop rapprochées ou qui ne seraient le reflet que d'une partie limitée du km^2 .

Dans ces 2 cas, certaines tendances ont été négligées pour éviter de surcharger les calculs (fig. 1 et 2).

$$\frac{\text{Pente a} + \text{Pente b}}{2} = \text{Pente moyenne}$$

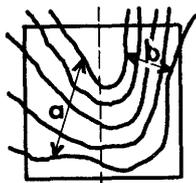


Fig. 1

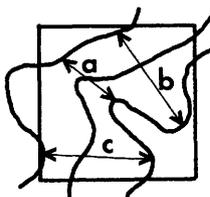


Fig. 2

Pente a - ligne de pente la plus forte sur une distance représentative à l'intérieur du km^2 .

Pente b - ligne de pente la moins forte, suffisamment éloignée de la ligne de pente a, et sur une distance représentative (fig. 3).

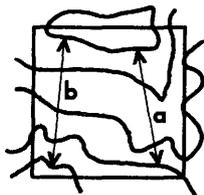
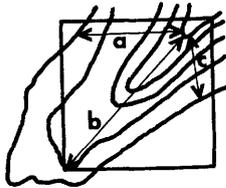


Fig. 3

2. Rivières et fleuves - talwegs (29)

$$\frac{\text{Pente a} + \text{Pente b} + \text{Pente c}}{3} = \text{Pente moyenne}$$

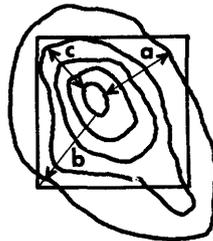


Dans ce cas, relativement fréquent, la pente de chaque versant (Pente a et Pente c) a été calculée lorsqu'elle est différente, combiné avec la pente naturelle de la rivière (talweg); cette dernière ligne étant une ligne de changement de pente.

3. Sommets (30) ou buttes (31)

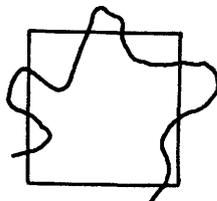
Dans ce cas, la moyenne a été effectuée entre les principales lignes de plus grande pente.

C'est dans des cas de ce genre où l'on a parfois procédé à 4 relevés; ce nombre de calcul constituant un maximum.



4. Le km² traversé par une courbe de niveau

Dans ce cas, le km² a été classé comme appartenant à la classe 1, c.-à-d. entre 0 et 10 %.



2me phase : Pondération en fonction de l'effet de masse provo-
qué par le groupement des courbes de niveau à
l'intérieur du km²

Etant donné le caractère artificiel du découpage kilométrique par rapport aux formes du relief, la densité des courbes de niveau est souvent très différente à l'intérieur de chaque km². Il y a donc lieu d'introduire un correctif pour tenir compte de ces différences.

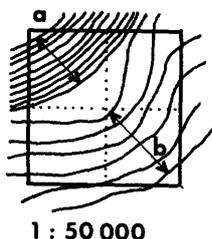
La ou les lignes de plus grande pente choisies dans le carreau analysé, correspondent à la dénivellation maximum : différence entre le point le plus haut et le point le plus bas. Mais quelle est la nature du rapport entre pente et dénivellation maximum ?

Certes, il existe un rapport entre les pentes et la dénivel-
lation absolue (32), mais celui-ci peut être très lâche dans certains types de relief, les plateaux à vallées encaissées par exemple. La dénivellation maximum peut se situer entre 2 points très proches l'un de l'autre, ce qui suppose une très forte pente en ce lieu, sans renseignement sur le reste du carreau. Elle peut se trouver entre 2 points situés au contraire à deux angles opposés du carreau : mais cela peut alors correspondre aussi bien à une pente moyenne régulière qu'à la juxtaposition d'une pente presque nulle sur la plus grande partie du carreau et d'un versant raide. On voit que cette mesure n'est pas réellement apte à donner une idée convenable des pentes. Elle ne permet en aucun cas de chiffrer une "pente moyenne" pour le carreau.

L'observation d'une zone "d'équidensité" de courbes permet de déterminer une zone "d'équipente", mais il est fréquent qu'un km² connaisse une, voire plusieurs, ruptures de tendances de pente :

- soit qu'une zone du km² ait une tendance de pente très différente du reste de la surface
- soit que la zone de pente soit concentrée sur une partie de la surface du km² alors que le reste n'est traversé par aucune courbe de niveau.

1. Dans le 1er cas, une pondération en fonction des surfaces a été opérée, en découpant le km² tout au plus en 4 parties, c.-à-d. 5 mm x 5 mm au 1:100.000 et 1 cm x 1 cm au 1:50.000, soit 25 ha sur le terrain.



Dans cet exemple, il a été opéré une pondération en fonction de la proportion de surface occupée par les 2 différentes "zones d'équipentes".

La différence entre les résultats obtenus avec ou sans pondération peut souvent atteindre une, voire plusieurs classes de pentes.

- Sans opérer la pondération, on obtient :

Pente a - 40 % sur 8 mm (400 m sur le terrain)

Pente b - 20 % sur 10 mm (500 m sur le terrain)

$$\frac{\text{Pente a} + \text{Pente b}}{2} = \frac{40 + 20}{2} = 30 \% \text{ de pente moyenne}$$

- Si on considère que la ligne a est l'expression de la pente d'une zone de $\pm 1/4 \text{ km}^2$ et que la ligne de pente b est celle d'une zone de $\pm 3/4 \text{ km}^2$ on peut exprimer la pente de la façon suivante :

$$\text{Pente a} = \frac{40 \times 1}{4} = 10 \%$$

$$\text{Pente b} = \frac{20 \times 3}{4} = 15 \%$$

Pente a + Pente b = 25 %, soit 5 % de différence avec le calcul antérieur, c.-à-d. un changement d'une classe de pente.

2. Dans le 2^{me} cas, la différence de résultat est encore beaucoup plus manifeste. La pondération a été opérée d'une façon systématique.

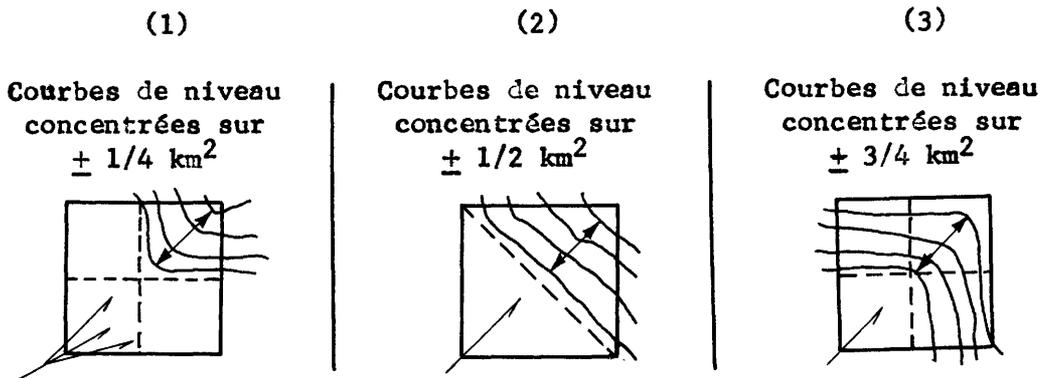
En effet, lorsqu'une zone accidentée n'occupe qu'une partie limitée du km^2 sans que la partie restante soit traversée par des courbes de niveau, le résultat que l'on obtient en effectuant le calcul de la pente est celui de la pente maximale existant dans le km^2 sans tenir compte de son caractère limité dans l'espace.

Pour des cartes destinées à l'agriculture, cela peut avoir des conséquences. En effet, en indiquant pour l'ensemble d'un km² la pente la plus forte située dans une zone limitée (1/6 ou 1/10 du km²) alors que le reste du carré est quasiment plat, on fausse de toute évidence la possibilité de comparaison avec les km² où la pente est uniforme sur l'ensemble de leur surface.

Afin de tenir compte de ces disparités, il convenait d'introduire dans les calculs un correctif suffisamment souple pour qu'une vraie comparaison soit possible entre les différentes unités d'étude.

Puisque chaque carré n'a jamais été divisé en plus de 4 parties (ce qui correspond à 25 ha), seulement 3 cas ont été retenus.

Dans les 3 exemples suivants, la dénivellation maximum est de 150 m sur 500 m, sur le terrain, c.-à-d. 10 mm dans un km² au 1:50.000. L'équidistance est de 50 m (pour la clarté du dessin).



Zones des km² non traversées par des courbes de niveau

Pente maximale : 30 % sur 1/4 km ² Pente moyenne : $\frac{30 \times 1}{4} = 7,5 \%$	Pente maximale : 30 % sur 1/2 km ² Pente moyenne : $\frac{30}{2} = 15 \%$	Pente maximale : 30 % sur 3/4 km ² Pente moyenne : $\frac{30 \times 3}{4} = 22,5 \%$
---	---	--

Cependant, la pondération n'a pas été opérée lorsqu' 1/4, 1/2 ou 3/4 du km² étudié est occupé par une surface d'eau (lacs, étangs, ...). Dans ces cas, la pente moyenne indiquée est celle des terres émergées.

Il est évident que dans beaucoup de cas, la proportion de surface dans le km^2 occupé par une "zone d'équidensité" de courbes ne correspond pas exactement au découpage opéré dans les exemples précédents, par zone de 25 ha.

Certaines zones du carré analysé, inférieures au $1/4$ du km^2 , ont dû être négligées.

c) Les zones rocheuses ou à figurations spécifiques

Dans un nombre de cas assez important, de grandes ruptures de pente (escarpements (33), falaises (34), abrupts (35), pics (35) etc.) figurés sur les cartes par des symboles particuliers font disparaître les courbes de niveau. Dans ces cas, l'interpolation linéaire devient difficile voire impossible ce qui empêche le calcul par la méthode numérique utilisée.

"Il est évident que, quelle que soit l'équidistance, les à-pics et les surplombs ne peuvent être représentés en courbes de niveau; on admet que l'inclinaison la plus forte ne dépasse qu'exceptionnellement 45° , soit une pente de 100 % et que, par conséquent, les accidents du relief dépassant cette limite ne sont plus traduits en courbes mais exprimés par des figurations spécifiques". (37).

Lorsque ces figurations spécifiques occupent une part suffisamment importante dans le km^2 ($\pm 1/2 \text{ km}^2$), elles ont été indiquées par des symboles particuliers :

- Z sur les calques de travail;
-  sur les cartes de synthèse.

Certains de ces symboles ont été placés dans un km^2 pour exprimer la tendance d'une région. Le km^2 choisi étant celui où la zone rocheuse est la plus importante même si la proportion de rochers n'atteint pas le $1/2 \text{ km}^2$.

Ces signes  correspondent dans la majorité des cas à des km^2 dont la pente moyenne est supérieure à 60 %.

d) Les zones urbanisées

L'examen des bourgs, villages et villes a posé un problème particulier.

Lorsque les agglomérations occupent au moins la moitié d'un km^2 , elles ont été représentées :

- par un U sur les calques de travail et
- par un  sur les cartes de synthèse.

Ces indications, de même que celles concernant les zones rocheuses sont les deux seules qui ne donnent pas une valeur de la pente moyenne dans les régions entre 300 m et 2000 m d'altitude.

Elles apportent néanmoins un complément d'information utile sur la carte de synthèse.

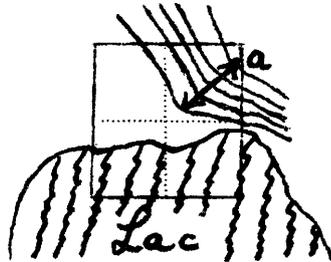
Cependant étant donné le caractère arbitraire du découpage kilométrique, certaines agglomérations ou parties d'agglomérations chevauchant sur plusieurs caneaux, sans atteindre dans chacun $1/2 \text{ km}^2$, n'ont pas été retenues comme justifiant le symbole U .

c) Les lacs ou surfaces d'eau

A la différence des zones rocheuses et urbanisées représentées par des sigles, la localisation et l'extension réelle des lacs figurent sur la carte de synthèse. Quelque soit leur superficie, une seule lettre L placée généralement en leur milieu permet de les identifier.

Pour les carrés sécants aux bords des lacs ou surfaces d'eau, correspondant au découpage du quadrillage U.T.M., les calculs ont été effectués pour les seules surfaces émergées, c.-à-d. que même si l'extension réelle du carré comprenait une surface d'eau, aucune pondération n'a été effectuée.

Dans ces cas, on a donc donné le pourcentage de pente jusqu'au bord du lac, ou de l'étang, en tenant compte, le cas échéant, des terrains plats en bord de lac.



Dans cet exemple, la pente a trouvée sera divisée par 2, puisque l'autre $1/4$ du carré émergé n'étant pas traversé par des courbes de niveau, est supposé plat. La pente a n'a pas été divisée par 4, comme dans le cas de la pondération décrite page 26. Le résultat trouvé exprime la pente des surfaces émergées.

Le km^2 perd dans ce cas sa valeur de découpage absolu, pour laisser place à l'intérieur du carré à une unité de mesure non standardisée et plus proche de la réalité.

V. L'HARMONISATION DE LA METHODE DE CALCUL ET SES LIMITES

Etant donné le nombre particulièrement important de dessins, relevés et calculs nécessaires à l'élaboration des cartes de synthèse, il a été indispensable de procéder à des contrôles. Le nombre des analystes pour les 3 pays étudiés dépasse la centaine.

1. Phase de contrôle

Cette phase qui avait constitué une part importante des travaux pour l'Italie, a été très écourtée pour la France, la Belgique et le Luxembourg et cela pour plusieurs raisons :

- Tout d'abord, le très court délai imposé, pour réaliser cette étude (5 mois);
- D'autre part, l'entraînement de l'équipe d'analystes après les travaux identiques pour l'Italie;
- Les résultats encourageants à la suite des premiers contrôles effectués sur les Pyrénées (1^o région analysée).

Les calculs effectués par un premier analyste n'ont pas fait l'objet d'un contrôle systématique par un second analyste.

Cependant, un contrôle rapide d'un très grand nombre de cartes a été effectué avant le dessin final de la carte de synthèse.

Ces contrôles ont porté principalement sur les points suivants :

- 1) Contrôle des relevés des courbes de 300 m, 1000 m et 2000 m et des jonctions entre les cartes voisines.
- 2) Calcul de la pente des km² se trouvant dans les zones frontalières entre les cartes et nécessitant une délicate opération d'ajustement.
- 3) Contrôle de cartes voisines ayant des équidistances différentes et nécessitant des abaques différents.

2. Limites de la méthode

Sans vouloir aborder tous les problèmes relatifs à la précision des calculs, il convient cependant de noter et d'apprécier les principales sources d'erreurs et d'altérations inhérentes aux travaux cartographiques en général et aux calculs de pente en particulier.

Le problème de la précision des mesures sur les cartes est important mais complexe, car indépendamment des critères qui sont propres à la carte topographique et qui ne dépendent en définitive que des moyens mis en oeuvre pour la réaliser, les informations numériques qu'on peut en extraire sont fonction également des instruments (réglettes graduées) et des méthodes de mesure, de l'équation personnelle de l'exécutant et de la nature même des éléments mesurés

(altitude d'un détail ponctuel, pente d'un élément linéaire, aire d'un élément zonal, comptage de courbes etc.). Or, ces mesures constituent les opérations de base de la présente étude.

a) Erreurs et altérations provenant des cartes topographiques

1) Mesure sur les cartes

- En ce qui concerne les déterminations altimétriques, il faut distinguer les erreurs

- sur l'altitude d'un point coté (imprécision du chiffre);
- sur l'altitude et la position d'une courbe de niveau.

On estime généralement, en altimétrie que l'erreur moyenne sur l'altitude d'un point quelconque (38) est d'environ le tiers de l'équidistance. (39)

- L'erreur graphique inévitable commise par les utilisateurs, au cours de leurs mesures des dénivellations se traduisent par une erreur en mètres sur le terrain, d'autant plus grande que l'échelle est plus petite. (40)

2) Changements d'équidistance

"Le passage d'une équidistance à une autre se fait nécessairement le long d'une ligne arbitraire qui est généralement confondue avec des limites de feuilles et qui coïncide, plus exceptionnellement, avec une ligne naturelle séparant deux régions de relief différent, comme un cours d'eau important. Dans un cas comme dans l'autre, les rapports de pente et l'effet plastique sont faussés de part et d'autre du raccord de feuille ou de la ligne naturelle." (41)

3) Précision suivant l'échelle

- La même méthode de calcul de la pente ayant été utilisée sur les cartes au 1:50.000 et au 1:100.000, il ne peut donc en principe y avoir de différence fondamentale dans le résultat obtenu en fonction de l'échelle.

- Cependant, en ce qui concerne la France, étant donné qu'une centaine de cartes au 1:50.000 sur les 548 analysées sont un agrandissement photographique de l'ancienne carte dite de "l'Etat Major" au 1:80.000, (42) la précision des calculs pour ces cartes risque d'être diminuée par rapport aux études effectuées sur les 448 cartes au 1:50.000 en courbes de niveau et en couleurs de réalisation moderne.

A propos de cette carte au 1:80.000, on a pu dire que "les formes des versants devaient plus au sentiment de l'opérateur, à ce fameux "sens du terrain" qu'à la précision des mesures de cotes et de pentes". (43)

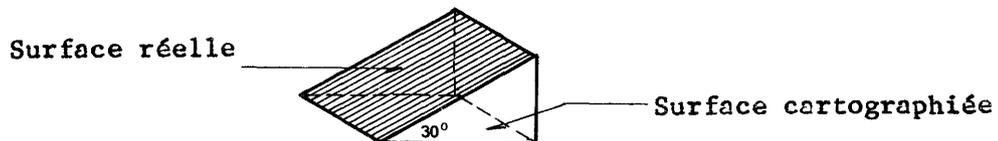
"Par contre, la carte au 1:50.000 en courbes de niveau et en couleurs, dont le levé n'est pas achevé est au contraire, beaucoup plus précise dans la figuration topographique et planimétrique." (44)

- Il ne fait aucun doute que les informations des cartes au 1:50.000 sont meilleures :
 - équidistance de 5 m, 10 m, 20 m ou 40 m au lieu de 20 m ou 40 m sur les cartes au 1:100.000
 - facilité de lecture au 1:50.000 (carré 2 cm x 2 cm)
- Pour juger des erreurs faites, en considérant les pentes moyennes par la méthode précédente, nous avons cherché pour l'Italie à comparer quelques zones de la carte au 1:100.000 avec les zones correspondant à la même surface de terrain sur la carte au 1:50.000.
- Comme le démontrait les tests réalisés dans la note explicative d'Italie, il n'y a pas de divergence fondamentale entre les résultats obtenus, même lorsque les calculs sont effectués par 2 analystes différents.
- Pour la France, un certain nombre de tests ont été réalisés pour déceler l'importance de l'équation personnelle en utilisant la méthode mise au point.

4) Surface cartographiée et surface réelle

La surface cartographiée constitue la projection verticale de la surface réelle. La différence entre ces deux surfaces est minime pour des pentes à faible pourcentage, mais devient plus importante pour des pentes plus fortes.

Pour une application à l'agriculture, il y a donc lieu de tenir compte en permanence dans l'interprétation des cartes de synthèse, de l'accroissement des surfaces réelles en fonction de l'intensité de la pente moyenne.



5) Problèmes tenant au changement de fuseau de quadrillage U.T.M. (cf. page suivante)

La France est traversée par le méridien origine 0° et celui de 6° de longitude Est. Le Luxembourg et la Belgique sont traversés par le méridien de 6° de longitude Est. Ces 2 méridiens sont ceux du changement de zone de quadrillage U.T.M., ce qui pose un problème dans la définition des km² à analyser. (45)

Cartes traversées par les 2 méridiens :

- Méridien 0° : du Nord au Sud
 - . France : Normandie : 4 cartes (DE VIMOUTIERS à FRESNAY-SUR-SARTHE)
 - . Pyrénées : 5 cartes (de VIC EN BIGORRE à VIEILLE AURE)
- Méridien 6° : du Nord au Sud
 - . Belgique : 5 cartes : cartes N°35 (GEMMENICH), 43, 50, 56 et 61 (GIMERLE)
 - . Luxembourg : 5 cartes (de CLERVAUX à AUDUN-LE-ROMAN)
 - . France : 36 cartes (de AUDUN-LE-ROMAN à TOULON)

Changement de fuseau du quadrillage U.T.M.

Exemple au 1:100.000 (1 cm = 1 km)

6°

Cet exemple est au 1:100.000 pour faciliter la reproduction, mais il est bien évident que le problème se pose de la même façon au 1:50.000

Le changement dans l'orientation des lignes essentielles du quadrillage (angle de 6°) aboutit à la constitution de nouveaux polygones dont les surfaces ne sont pas assimilables au km².

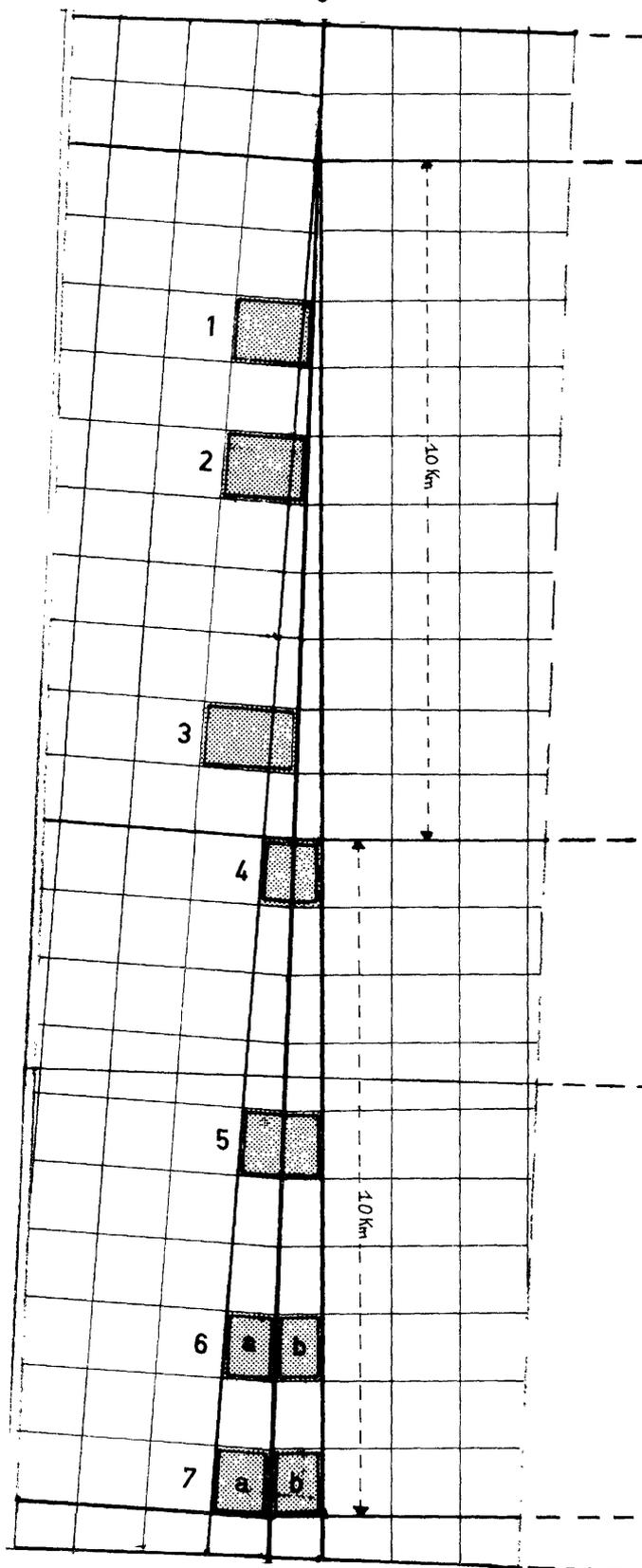
Chaque cas a été examiné séparément pour permettre une compensation entre les surfaces supérieures au km² et celles qui sont inférieures.

Dans les quadrilatères 1, 2 et 3, l'ensemble des surfaces en pointillé a été considéré comme un km².

Dans ce cas, les surfaces analysées sont supérieures à un km².

Pour les polygones 4 et 5, dont la surface est soit inférieure au km² (4) soit ± égale (5), la surface en pointillé a été considérée comme un km².

Dans les cas 6 et 7, le 6° (ou le 0°) sépare les 2 polygones (a et b) qui sont chacuns assimilés à 1 km².



6°

b) Efficacité pratique (46)

"Pour juger une méthode, il faut non seulement préciser ses applications, mais en outre sa rentabilité. Entendons par là qu'une méthode de recherche doit répondre à la fois à deux exigences, souvent antinomiques :

- l'exactitude;
- la rapidité d'exécution.

Dans le domaine où opèrent les géographes, qui est fort loin des sciences exactes, il peut être au moins aussi utile de faire vite - et par conséquent de pouvoir cartographier de vastes surfaces - que de faire minutieusement exact sur de minuscules échantillons."

La présente recherche exigeait un travail sur de grands nombres et de vastes surfaces.

"Parce qu'elles sont infiniment trop lentes, telles méthodes rendent ces recherches impossibles. Il est alors nécessaire d'en forger de nouvelles, peut-être moins fines, mais qui seront applicables. L'attitude scientifique ne consiste pas à chercher la précision absolue, mais la plus grande précision relative. Il vaut souvent mieux traiter de grands nombres avec une approximation raisonnable que de renoncer à toute possibilité de généralisation".

Ce sont des considérations identiques qui ont conduit à l'élaboration de la méthode de calcul utilisée dans cette étude.

Etant donné que la plupart de ces méthodes comportent une bonne part de subjectivité, il eût été souhaitable que la carte des pentes soit réalisée par le même chercheur afin d'éviter une cause grave de distorsion : plus une méthode implique de subjectivité plus son exécution doit être rapide. "Car non seulement les travaux de deux chercheurs différents se raccorderaient mal, mais encore le degré de minutie et la capacité d'estimation d'un même chercheur peuvent varier fortement dans le temps."

Une telle exigence était impossible à respecter étant donné les vastes surfaces à analyser et la rapidité d'exécution imposée à l'étude.

"Il y a donc un coefficient d'erreur qu'il faut savoir accepter, un équilibre à garder entre la rigueur scientifique et l'efficacité pratique".

Dans les deux paragraphes suivants, on va essayer d'une part de comparer les résultats obtenus d'après la méthode de calcul de la présente étude avec celle proposée par l'I.N.E.R.M. et d'autre part, d'apprécier le quotient personnel des analystes qui ont opéré les calculs de pente.

c) Limites de la méthode utilisée : Comparaison avec la méthode proposée par l'I.N.E.R.M. (47)

La confrontation de la méthode utilisée dans cette étude avec la méthode décrite brièvement plus haut (page 18), montre que les différences entre les résultats obtenus ne sont pas très importants. Il faut mettre à l'actif de la méthode de l'I.N.E.R.M., qu'une fois admise, elle diminue le quotient personnel étant donné que les relevés sont effectués sur des longueurs uniformes (diagonales) à l'intérieur du carré.

3 régions tests ont été retenues :

Pyrénées - Argelès Gazost (XVI/47) - 28 km² analysés - région accidentée (20 km² au-dessus de 25 % de pente)

Alpes - Embrun (XXXV/38) - 23 km² analysés - région très accidentée (11 km² au-dessus de 45 % de pente)

Haute Loire - Langeac (XXVI/35) - 40 km² analysés - région moyennement accidentée (27 km² au-dessous de 25 % de pente)

TABEAU DE CLASSEMENT

	Argelès Gazost			Embrun			Langeac		
	28 km ² analysés			23 km ² analysés			40 km ² analysés		
	Résultats de l'étude	INERM	Ecart max. en km ²	Résultats de l'étude	INERM	Ecart max. en km ²	Résultats de l'étude	INERM	Ecart max. en km ²
1 ^o classe 0-10 %	-	-	-	-	-	-	3	2	<u>1</u>
2 ^o classe 10,1-15 %	1	2	<u>1</u>	-	-	-	5	8	<u>3</u>
3 ^o classe 15,1-20 %	3	2	<u>1</u>	-	-	-	8	3	<u>5</u>
4 ^o classe 20,1-25 %	4	4	<u>0</u>	1	-	<u>1</u>	11	9	<u>2</u>
5 ^o classe 25,1-30 %	2	1	<u>1</u>	-	1	<u>1</u>	5	5	<u>1</u>
6 ^o classe 30,1-35 %	5	5	<u>0</u>	4	2	<u>2</u>	1	5	<u>4</u>
7 ^o classe 35,1-45 %	7	6	<u>1</u>	5	11	<u>5</u>	4	6	<u>2</u>
8 ^o classe 45,1-60 %	5	6	<u>1</u>	9	5	<u>4</u>	2	2	<u>0</u>
9 ^o classe + 60 %	1	2	<u>1</u>	3	4	<u>1</u>	-	-	-

ETUDE ANALYTIQUE PAR KM²

	<u>Sur 28 km²</u>	<u>Sur 23 km²</u>	<u>Sur 40 km²</u>
Restent dans même cl.d.pente:	19 km ² (67,8 %)	même classe : 13 km ² (56,5 %)	même classe : 21 km ² (52,5 %)
Changent d'1 cl.d.pente:	8 km ² (28,6 %)	une classe : 9 km ² (39,1 %)	une classe : 15 km ² (37,5 %)
Changent d.2 cl.d.pente:	1 km ² (3,6 %)	2 classes : 1 km ² (4,3 %)	2 classes : 4 km ² (10,0 %)
Avec une classe de différence	96,4 %	avec une cl.d.diff. 95,6 %	avec une cl.d. diff. 90,0 %

Commentaires : Dans 60 % des cas en moyenne, les km² restent dans la même classe de pente, et dans 35 % des cas, les km² changent d'une classe de pente. On arrive pratiquement au même résultat, à une classe près, dans 95 % des cas

Si l'on pousse plus loin l'analyse des résultats obtenus suivant les 2 méthodes, on obtient le tableau suivant qui rend compte de la différence de pourcentage obtenu pour chaque km² et de la nature de cette différence (hausse ou baisse par rapport à la méthode utilisée dans cette étude).

TABEAU DE LA DIFFERENCE DES POURCENTAGES DE PENTES SUIVANT LA METHODE UTILISEE

	Argelès Gazost	Embrun	Langeac
	28 km ² analysés	23 km ² analysés	40 km ² analysés
Km² dont le pourcentage de pente calculé avec la méthode de l'INERM est <u>supérieur</u>	16 (57,1 %)	12 (52,1 %)	23 (57,5 %)
Différence (Δ) inférieure à 3 % de pente	(10)	(1)	(13) (56,52 %)
$\Delta < 5 \%$	13	4	16
$5 < \Delta < 10 \%$	0	6	7
$\Delta > 10 \%$	3	2	0
Km² dont le pourcentage de pente calculé avec la méthode de l'INERM est <u>inférieur</u>	11 (39,2 %)	9 (39,1 %)	16 (40 %)
$\Delta < 3 \%$	(9)	(5)	(11) (68,75 %)
$\Delta < 5 \%$	11	5	15
$\Delta > 10 \%$	0	4	1
Km² exactement identique (précisions : 0,09 %)	1	1	2

Bien qu'il soit difficile de tirer des conclusions définitives de ce tableau, on remarque cependant que la méthode de l'I.N.E.R.M. a une tendance à donner des pourcentages de pente supérieurs à ceux de la méthode retenue dans cette étude.

- La différence à la hausse est généralement inférieure à 5 %. Cependant pour Langeac, 7 km² ont une différence comprise entre 5 et 10 % et pour Embrun, 6 km². Cela correspond à un intervalle de pente (5 %) dans les classes jusqu'à 35 % de pente.
- La différence à la baisse, moins fréquente, ne dépasse généralement pas 5 %.

On peut donc dire qu'il n'y a pas antinomie entre les 2 méthodes. Quelques écarts qui apparaissent importants sur le tableau ne sont en fait pas toujours répercutés dans le classement d'autant plus que parfois la différence n'atteint pas 3 % en pourcentage. Pour Langeac par exemple, pour 56,2 % des km² dont le % de pente augmente avec la méthode de l'INERM, la différence n'atteint pas 3 % de pente avec la méthode de l'étude. A la baisse, cette différence de % de pente n'est pas atteinte dans 68,7 % des cas.

d) Evaluation de "l'équation personnelle" des différents analystes

Il est difficile de quantifier d'une façon précise, les différences d'interprétation dues à l'équation personnelle de chaque analyste. Cependant il est possible d'en dégager les causes essentielles.

1) Principales raisons de la différence d'interprétation

1) 1. Le choix des lignes de plus grande pente significatives

C'est évidemment à ce stade que l'appréciation peut être la plus subjective. C'est de la qualité de leur choix que dépend en grande partie le résultat obtenu.

Etant donné que l'étude n'a pas été réalisée par unités de surface inférieures au km^2 et épousant toutes les différentes formes du relief, le choix des lignes de pente caractéristiques dans le km^2 a été laissé à l'appréciation personnelle de chaque analyste (en suivant au maximum le principe de l'"orthogonalité" énoncé plus haut (cf. p. 21)

De toute façon, il ne pouvait être question de multiplier à l'excès le nombre des moyennes effectuées par km^2 . Il n'a jamais été relevé plus de 4 lignes de pente significatives dans un km^2 .

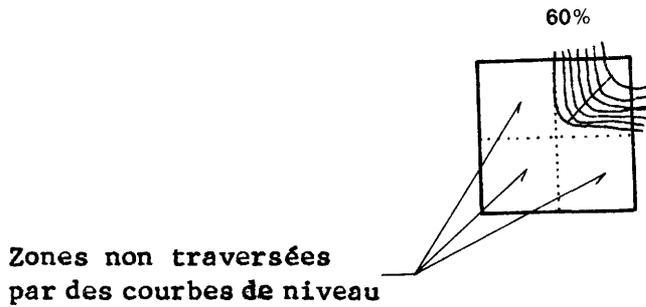
Le problème était celui du choix lignes exprimant les 3 ou 4 différentes grandes tendances de pente sans donner trop d'importance à celles qui n'occupent qu'une superficie réduite dans le km^2 et sans minimiser celles qui sont représentatives d'un phénomène zonal.

Cependant, cette solution a quand même prévalu de préférence à une méthode qui aurait consisté à effectuer les calculs sur une distance uniforme dans le km^2 (par ex. toujours 1 km ou 1,4 km). (48) Dans ce dernier procédé le risque était de découper la surface du km^2 d'une façon encore plus arbitraire, de compter la même courbe à plusieurs reprises et surtout dans des km^2 au relief accidenté de ne pouvoir facilement introduire dans la moyenne des phénomènes zonaux mais non négligeables.

Dans la présente étude, les différents analystes ont essayé au maximum de suivre les lignes de pente exprimées par les cartes topographiques, quelque soit leur orientation, sans être assujettis à un comptage de courbes sur une ligne fixe (diagonale ou perpendiculaire).

1) 2. Pondération des pentes moyennes en fonction des phénomènes zonaux.

La pondération effectuée en tenant compte des proportions de surfaces "pentues" et de celles supposées plates peut faire varier la moyenne de l'ensemble du km^2 d'une façon très importante. (49)

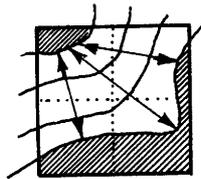


Dans ce cas, la zone de 60 % de pente n'occupe que 1/4 du km².
La moyenne indiquée est de

$$\frac{60 \times 1}{4} = 15 \%$$

ce qui fait descendre le km² considéré de la classe 8 (45 à 60 %) à la classe 2 (10,1 à 15 % de pente),

Mais l'évaluation de ces proportions de surface n'a pas été possible lorsqu'elle pouvait atteindre 1/4 de km² par addition de différentes zones éparsés dans le km².



Ces zones hachurées sur le croquis qui n'ont pas été introduites dans le jeu de pondération des surfaces dans bien des cas font que le résultat obtenu est davantage la moyenne de 2,3 ou 4 lignes de plus grande pente sur quelques zones limitées plus qu'une moyenne précise de toutes les tendances du km².

Il est d'ailleurs impossible de parvenir à un chiffre exprimant toutes les différentes tendances dans un km² accidenté, à ces échelles.

1) 3. Classement sans calcul

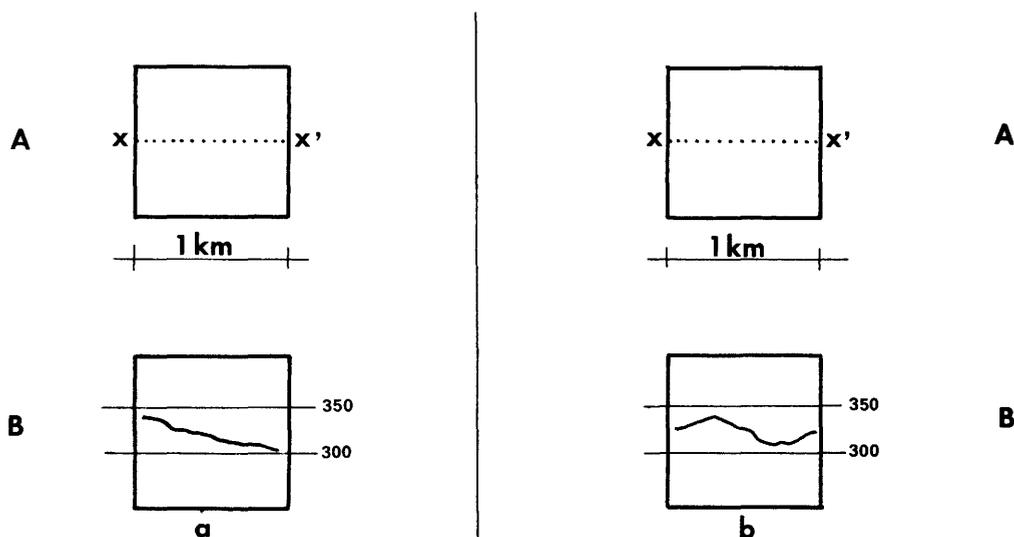
Certains km² ont été classés, par la simple observation, dans la classe 1, étant donné l'absence de courbe dans le carré ou leur très faible densité.

Différents reliefs indiqués dans la classe 1 (0 à 10 %)

A. Carreaux de la carte et courbes de niveau

B. Coupe verticale du relief dans chaque carreau suivant l'axe x'x.

Absence de courbes (L'altitude des carreaux en A se situe entre 300 et 350 m d'altitude)

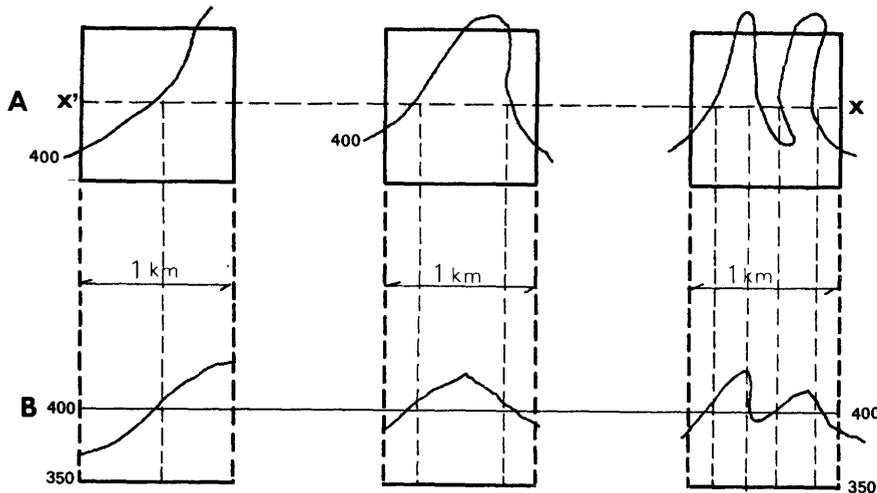


- Dans le cas (a), si la pente est régulière sur l'ensemble du km², sans aucune courbe de niveau, la pente ne peut excéder 5 % (c.-à-d. 50 m sur 1000 m). (50)

- Dans le cas (b), les pentes réelles peuvent être très différentes, suivant les différentes zones du km² considéré. Cependant, la pente moyenne sur l'ensemble du km² est pratiquement toujours inférieure à 5 %. Ces km² pouvaient donc être classés avec une quasi-certitude dans la lère classe de pente (0 à 10 %).

Carré coupé par une seule courbe de niveau

- A. Carreaux de la carte et courbes de niveau
- B. Coupe verticale du relief dans chaque carreau suivant l'axe x'x



Il résulte de ce qui précède que les pentes réelles dans les carreaux de la classe 1 de la carte de synthèse peuvent être très différentes.

La moyenne de l'ensemble du km^2 ne dépasse généralement pas 10 % de la pente. Cela est surtout vrai sur les cartes à équidistance de 10 m ou 20 m.

1) 4; Passage d'une classe à l'autre

Le passage d'une classe à l'autre a été opéré d'une façon rigoureuse. Ce choix a des conséquences importantes.

Exemples

10 %	1ère classe	;	14,9 ou 15 %	2me classe
10,1 %	2me classe	;	15,1 ou 15,9 %	3me classe

Ce qui veut dire qu'à l'extrême une différence de 0,1 % dans le calcul peut faire varier l'affectation du km^2 d'une classe de pente. Ce point est particulièrement important pour l'interprétation de la carte de synthèse de chaque pays étudié.

On peut donc conclure que les résultats obtenus sont plutôt une valeur indicative de la pente moyenne par km^2 . Il semble en effet difficile de parvenir à une classe de pente indiscutable au niveau de chaque km^2 , sauf dans les zones de pente continue. Par contre, au niveau d'une surface plus grande -communes- et a fortiori -provinces ou régions- il est possible de déceler avec précision une tendance générale, ce qui transparaît dans les diagrammes de pentes.

2) Tests d'évaluation de l'équation personnelle des analystes

Afin de parvenir à une évaluation de ce que nous qualifions d'"équation personnelle" ou de "quotient personnel" dans le calcul des pentes moyennes, plusieurs tests ont été réalisés sur des zones de relief différent.

2)1. Caractéristiques des régions étudiées

1. Corte (Corse) - 39 km² analysés (66 % des km² situés entre 30 et 60 % de pente)
2. St-Dié (Vosges) - 50 km² analysés (94 % des km² situés entre 10 et 25 % de pente)
3. Brignoles (Var) - 50 km² analysés (98 % des km² situés entre 0 et 30 % de pente)
4. Gap (Hautes Alpes) - 49 km² analysés (72 % des km² situés entre 35 et 60 % de pente)
5. Largentière (Ardèche) - 50 km² analysés (96 % des km² situés entre 25 et 60 % de pente)
6. Pontarlier (Doubs) - 47 km² analysés (74 % des km² situés entre 0 et 20 % de pente)
7. St-Rambert en Bugey (Ain) - 50 km² analysés (70 % des km² situés entre 0 et 20 % de pente)
8. St-Jean de Maurienne (Savoie) - 44 km² analysés (61 % des km² situés au-dessus de 35 % de pente)
9. Le Mas d'Azil (Ariège) - 47 km² analysés (99 % des km² situés entre 0 et 30 % de pente)
10. Oloron St-Marie (Basses-Pyrénées) - 42 km² analysés (62 % des km² situés entre 0 et 35 % de pente).

2)2. Méthode des tests

Etant donné que la très grande majorité de l'étude a été réalisée au 1:50.000, tous les tests ont été effectués à cette échelle. Chaque carré a été étudié par 3 analystes différents. Deux tableaux de conception différente permettent d'avoir une vue détaillée de la "précision relative" inhérente au calcul de la pente.

- o Le premier tableau dit tableau de classement donne par zone étudiée la ventilation par classe pour chaque analyste. On donne ensuite un écart - type par classe qui permet de mettre en valeur la différence de classement sur l'ensemble d'une classe quelque soit son importance par rapport à l'ensemble de la zone étudiée.

Cet écart - type est calculé comme suit :

$$s = \sqrt{\frac{\sum X^2}{N} - \left(\frac{\sum X}{N}\right)^2}$$

X représente chacun des totaux par classe pour chaque analyste.

N = nombre d'analystes : 3

Prenons l'exemple de Corte, dans la classe 3.

$$\text{Ecart type classe 3} = \sqrt{\frac{3^2 + 3^2 + 2^2}{3} - \left(\frac{8}{3}\right)^2} \quad 0,471$$

On donne enfin un coefficient pondéré de variation qui donne une appréciation de cet écart - type par rapport à l'importance de la classe de pente sur l'ensemble calculé.

Dans le cas de Corte, classe 3, l'écart - type est de 0,471.

Sur les 3 analystes, il y a 8 km² sur 117 calculés, dans la classe 3.

Le coefficient s'obtient de la façon suivante :

$$\frac{0,471 \times 8}{117} = 0,032$$

La moyenne de ces coefficients, par classe, donne un coefficient de variation par carte qui permet d'opérer une comparaison avec les autres cartes.

- Le deuxième tableau dit tableau analytique par km² a été élaboré en analysant les résultats obtenus pour chaque km² pris en particulier.

Cette analyse a permis de calculer les km² qui restent dans la même classe de pente et ceux qui sont classés avec une ou plusieurs classes de différence.

2)3. Tableau de classement

voir page suivante

TABLEAU DE CLASSEMENT

	Classe 1 0-10%	Classe 2 10,1-15%	Classe 3 15,1-20%	Classe 4 20,1-25%	Classe 5 25,1-30%	Classe 6 30,1-35%	Classe 7 35,1-45%	Classe 8 45,1-60%	Classe 9 +60%	U	Z	Total
1. <u>Côte (Corse)</u>	analyste A	2	3	2	5	9	11	6	1			39
	analyste B	1	3	6	1	5	15	8	-			39
	analyste C	2	2	6	3	7	12	7	-			39
	Ecart - type par classe	0,471	0,471	1,886	1,633	1,633	1,700	0,817	(0,471)			
Coefficient pondéré de variation												
2. <u>St-Die</u>	analyste A	20	21	6	2	-	-	-	-			50
	analyste B	13	21	12	1	-	-	-	-			50
	analyste C	19	22	7	-	-	-	-	-			50
	Ecart - type par classe	3,091	0,222	2,625	0,817	0,817	0,552	0,147	(0,004)			
Coefficient pondéré de variation												
3. <u>Brignoles</u>	analyste A	10	11	5	11	1	-	-	-			50
	analyste B	5	6	7	5	6	6	1	-			50
	analyste C	7	9	7	4	5	1	-	-			50
	Ecart - type par classe	2,055	2,055	0,943	3,091	2,160	(0,471)	(0,471)	(0,471)			
Coefficient pondéré de variation												
4. <u>Gap</u>	analyste A	1	1	1	3	5	17	18	2			49
	analyste B	-	-	-	6	5	20	11	3			49
	analyste C	-	-	2	-	3	19	24	1			49
	Ecart - type par classe	(0,471)	(0,471)	0,816	1,247	2,450	0,943	1,247	5,312	0,816			0,387
Coefficient pondéré de variation												
5. <u>Largentière</u>	analyste A	-	-	2	6	9	18	15	-			50
	analyste B	-	-	2	10	16	16	5	-			50
	analyste C	-	-	2	8	14	19	5	-			50
	Ecart - type par classe	-	-	0,816	0,000	1,633	1,247	4,714	0,786			
Coefficient pondéré de variation												
6. <u>Pontarlier</u>	analyste A	20	7	6	4	-	2	-	-			47
	analyste B	21	9	3	1	1	-	-	-			47
	analyste C	15	7	4	5	1	3	-	-			47
	Ecart - type par classe	2,625	0,943	1,247	1,699	0,471	0,817	0,035	0,817			
Coefficient pondéré de variation												

	Classe 1 0-10%	Classe 2 10,1-15%	Classe 3 15,1-20%	Classe 4 20,1-25%	Classe 5 25,1-30%	Classe 6 30,1-35%	Classe 7 35,1-45%	Classe 8 45,1-60%	Classe 9 +60%	Z	Total
7.											
<u>St-Rambert</u>	13	18	4	3	7	3	2	-	-		50
-en-	16	13	4	6	4	5	2	-	-		50
<u>Bugey</u>	13	13	8	5	5	1	5	-	-		50
Ecart - type par classe	1,414	2,357	1,886	1,248	1,248	1,670	1,414				
Coefficient pondéré de variation	0,396	0,691	0,201	0,115	0,133	0,100	0,085				0,246
8.											
<u>St-Jean</u>	3	1	3	3	3	1	9	12	6	- 3	44
de	-	2	1	-	2	3	8	12	6	4 5	44
<u>Maurienne</u>	2	1	2	1	4	-	8	12	10	1 3	44
Ecart - type par classe	1,247	0,471	0,817	1,247	0,817	1,247	0,471	0,000	1,886	1,679	1,414
Coefficient pondéré de variation	0,047	0,014	0,037	0,038	0,056	0,038	0,089	0,000	0,371	0,064	0,129
9.											
<u>Le Mas</u>	2	13	18	12	2	-	-	-	-		47
d'Abil	1	5	12	19	6	4	-	-	-		47
Ecart - type par classe	0,471	3,559	2,494	2,944	2,494	1,633	(0,471)	-	-		47
Coefficient pondéré de variation	0,017	0,606	0,778	0,939	0,283	0,069	(0,003)	-	-		0,449
10.											
<u>Oloron</u>	1	2	3	9	5	5	11	4	2		42
St-Marie	3	0	6	10	4	2	10	5	2		42
Ecart - type par classe	1,247	1,633	1,414	2,160	0,471	1,247	2,160	1,699	0,471		42
Coefficient pondéré de variation	0,079	0,077	0,135	0,411	0,052	0,109	0,463	0,229	0,026		0,176

274. Commentaires du tableau de classement

Sur 468 km² étudiés par 3 analystes différents, dans des régions de relief très varié, c'est la classe 8 de Gap qui enregistre la différence d'interprétation la plus importante (coefficient pondéré de 1,915).

On ne peut cependant en conclure que c'est au niveau des classes de pentes les plus élevées que l'équation personnelle est la plus forte. En effet, les 5 autres écarts les plus importants par ordre décroissant sont concentrés dans les classes 4, 1 et 2.

Le tableau ci-dessous classe les 10 coefficients pondérés de variation les plus importants par ordre décroissant. En regard, figurent également les écarts - types des classes correspondantes.

	Coefficients pondérés de déviation	Écarts - types des classes correspondantes (ordre décroissant entre parenthèses)	Classes de pente	Nom de la Carte
1	1,915	5,312 (1)	8	Gap
2	1,148	2,625 (7)	4	St-Die
3	1,078	3,30 (3)	1	Brignoles
4	1,072	3,091 (4)	2	St-Die
5	1,043	2,625 (7)	1	Pontarlier
6	0,939	2,944 (5)	4	Le Mas d'Azil
7	0,786	4,714 (2)	8	Largentière
8	0,778	2,494 (9)	3	Le Mas d'Azil
9	0,765	2,944 (5)	6	Largentière
10	0,691	2,357 (10)	2	St-Rambert en Bugey

Il ressort de ce tableau que les classes de pentes où l'équation personnelle est la plus forte, mis à part la classe 8 (Gap et Largentière) semblent être les classes 1, 2, 3 et 4 c.-à-d. jusqu'à 25 % de pente. Ceci s'explique en grande partie à cause du faible intervalle entre les classes 2, 3 et 4 qui est de 5 %.

Cette conclusion est confirmée par les coefficients pondérés de variation par carte qui figurent dans la colonne "total" du tableau de classement.

Les 3 cartes pour lesquelles l'équation personnelle est la moins forte (St-Jean de Maurienne, Oloron et Corte) sont situées dans des régions dont la pente est généralement supérieure à 25 %. Par contre, les 3 cartes pour lesquelles l'équation personnelle est la plus forte (Brignoles, Le Mas d'Azil, St-Hié), sont situées dans des régions dont la pente est généralement inférieure à 25 %.

Bien qu'il ne s'agisse pas d'une règle absolue, on peut quand même conclure que l'unanimité entre les analystes se fait plus facilement dans les régions dont le relief est accidenté, spécialement lorsque les pentes sont régulières sur l'ensemble des km². Par contre, dans les régions où les pentes ne dépassent pas 25 %, la différence d'interprétation entre les analystes est plus manifeste.

Nom de la Carte	Total des Km ² calculés	Km ² restant dans la même classe de pente que celle de l'analyste (en km ² et %)	Km ² classés par au moins un des 3 analystes avec une différence de			
			Δ = 1 classe (en km ² et %)	Δ = 2 classes (en km ² et %)	Δ = 3 classes (en km ² et %)	Δ = 4 classes (en km ² et %)
1. Corte	39	16 (41 %)	5 (12,8 %)	2 (5,12 %)	-	
2. St-Dié	50	22 (44 %)	3 (6 %)	-	-	
3. Brignoles	50	18 (36 %)	5 (10 %)	1 (2 %)	-	
4. Gap	49	11 (22 %)	10 (20 %)	2 (4 %)	1 (2 %)	
5. Largentière	50	15 (32 %)	8 (16 %)	1 (2 %)	-	
6. Pontarlier	47	20 (42 %)	10 (21 %)	1 (2 %)	-	
7. St-Rambert-en-Bugey	50	25 (52 %)	3 (6 %)	2 (4 %)	1 (2 %)	
8. St-Jean de Maurienne	44 (dont 7 Z et U)	17 (38,6 %)	3 (6,8 %)	1 (2,2 %)	1 (2,2 %)	
9. Le Mas d'Azil	47	14 (29,7 %)	9 (17 %)	2 (4,2 %)	-	
10. Oloron Ste-Marie	42	14 (33,3 %)	7 (16,6 %)	4 (9,5 %)	-	

2)6. Commentaires de l'étude analytique

L'examen des résultats obtenus par les 3 analystes pour chaque km² pris séparément montre que de 22 à 52 % des km² restent dans la même classe de pente. Un km² analysé par 3 analystes différents obtient un classement identique dans + 35 % des cas, en moyenne. Par voie de conséquence, de 34 à 52 % des km² analysés, changent d'une classe de pente selon au moins un des 3 analystes, et de 6 à 20 % changent de deux classes de pente.

La différence de classement suivant l'analyste effectuant le calcul, qui s'explique pour les raisons énumérées plus haut (p. 37 à 40), oblige à apprécier les cartes de synthèse avec précaution et à considérer les classements effectués, dans la majorité des cas, comme une valeur indicative de la pente moyenne à une classe près.

2)7. Conclusion

Le pourcentage de "quotient personnel" auquel nous parvenons dans les 10 exemples choisis, doit être apprécié avec la prudence que nécessite ce genre de calcul.

- Malgré la situation géographique très différente des 10 exemples choisis, les zones qui ont servi de tests sont relativement délicates à interpréter. Donc, la probabilité de différence dans l'interprétation était à l'origine plus grande.
- D'autre part, les régions peu accidentées où le risque d'erreur est très diminué, ont été exclues de cette analyse, comme il ressort des tableaux précédents. Leur proportion est cependant relativement importante dans certaines régions, spécialement en Belgique et en France, dans certaines parties de l'Ouest du Massif Central, du Nord Est et de l'Est de la France, sur les plateaux au Nord des Pyrénées ...
- Par ailleurs, comme il a été dit plus haut, la méthode de calcul qui laisse une plus grande part à la subjectivité de l'analyste, en tentant de suivre au maximum les variétés du relief, constitue sans nul doute une des causes les plus importantes de la différence dans le résultat.

Sans vouloir discuter des mérites respectifs des différentes méthodes de calcul, qui toutes comportent leurs inconvénients, il faut admettre que la méthode une fois définie et admise en fonction de l'objectif poursuivi, la tentative d'apprécier la valeur des résultats obtenus constitue une analyse qualitative indispensable pour les utilisateurs de la carte.

Il est bien certain, qu'à défaut d'une étude sur le terrain, impossible à cause des très vastes étendues à investiguer, les résultats de cette étude ne peuvent être considérés comme absolus mais seulement comme une valeur indicative de la pente moyenne par km².

VI. LA CARTE DE SYNTHESE - ELABORATION - CARACTERISTIQUES

- PROLONGEMENTS

Il est nécessaire de préciser certains éléments en ce qui la concerne (cf. Légende Annexe VI).

1. Le quadrillage et les coordonnées géographiques

- Le quadrillage de la carte de synthèse est basé sur un film réalisé sur table traçante (I.G.N. Paris). Plusieurs problèmes se sont posés pour l'ajustement des contre-calques quadrillés sur base de ce film, avec les 45 feuilles au 1:250.000.
 - . L'édition de la carte de France au 1:250.000 en 45 feuilles n'est plus en vente avec le quadrillage myriamétrique (10 km x 10 km), ce qui a nécessité un relevé manuel des amorces de ce quadrillage à partir des cartes adéquates à la Cartothèque de l'I.G.N. (Paris)
 - . L'adaptation des contre-calques quadrillés sur les feuilles au 1:250.000 avec amorces, a nécessité de constants ajustements, car le quadrillage U.T.M. n'est en réalité qu'un pseudo-quadrillage (ou carroyage) délimitant des quadrilatères qui ne sont pas rigoureusement des carrés. (51) Cette différence ne joue évidemment que sur l'ensemble de plusieurs feuilles.
- Les coordonnées géographiques (par degré) ont été dessinées sur la carte de synthèse.

2. Hydrographie

Les rivières figurant sur la carte de synthèse ont été sélectionnées à partir du réseau figurant sur la carte au 1:1.000.000.

(Croquis hypsométrique de la France, I.G.N.)

Pour la Belgique et le Luxembourg, la carte de référence est celle des voies de communications au 1:300.000 (I.G.M., Bruxelles).

3. L'assemblage des 15 feuilles

Excepté pour la Corse, sur chacune des feuilles une bande de 5 km² (20 mm) chevauche 2 feuilles contiguës pour faciliter l'assemblage.

4. L'erreur graphique

- L'erreur graphique, inévitable en cartographie, est commise lors des manipulations des instruments de dessin ou de tracé. Dans les meilleures conditions, dessinateur confirmé utilisant un instrument bien appointé, cette erreur peut être estimée à 1/10 mm.

Compte tenu des opérations de reproduction et d'impression, l'erreur moyenne résultante sur l'épreuve imprimée peut être évaluée à 2/10 mm. (52)

- Des erreurs graphiques légèrement supérieures, peuvent être constatées sur les cartes de synthèse dans la mesure où elles ont été dressées manuellement, excepté le quadrillage :
 - tracé des côtes et rivières
 - relevé des courbes de 300 m et 2000 m d'altitude
 - dessin des symboles
 - mise en couleur

5. Rédaction cartographique

Le dessin cartographique introduit souvent des erreurs accidentelles. La généralisation a souvent une influence très importante sur la longueur des détails linéaires : les faibles sinuosités d'une courbe de niveau s'atténuent et disparaissent quand l'échelle décroît.

A titre d'exemple, notons que la longueur d'une côte rocheuse très découpée peut varier dans le rapport de 3 à 1 entre la carte à 1:25.000 et 1:250.000 (carte de synthèse).

6. Reproduction et impression

L'héliographie (53) (appareils de tirage de plan OZALID) a été utilisée pour la reproduction de la carte de synthèse.

- Tirage transparent

Au sujet des supports utilisés pour la rédaction des cartes (calques, contre-calques), il convient de noter qu'ils ne sont pas parfaitement stables, en raison des différences de température et d'humidité et des pressions mécaniques subies lors de l'impression.

- Tirage sur papier

De la même façon, les documents ne sont pas parfaitement stables après tirage et ils continuent à subir les effets des variations d'humidité relative de l'air au cours de leur exposition ou de leur utilisation. Ceci peut avoir quelques incidences pour effectuer le raccordement entre les différentes feuilles.

D'autre part, une exposition à la lumière vive des tirages mis en couleur et noir/blanc, peut provoquer un changement de teinte assez important.

7. Interprétation de la carte de synthèse

Pour les différentes raisons énumérées précédemment, il convient de procéder à l'analyse et à l'interprétation de la carte de synthèse avec précaution :

- d'une part, parce que les résultats obtenus ne donnent qu'une valeur indicative de la pente moyenne par km², à une classe près,
- d'autre part, parce que 2 régions dont la configuration est identique si on compare les diagrammes de pente (54) obtenus par comptage des km² affectés dans les 9 différentes classes, peuvent avoir des problèmes agricoles très différents.

A partir de deux exemples extrêmes (Région A et Région B), on peut illustrer brièvement cette remarque.

- . Dans la région A, dont le système de production repose sur les herbages, les problèmes agricoles résident dans l'aménagement des zones de faible pente (activité hivernale) alors que les zones en pente sont des herbages et demandent moins d'entretien (activité estivale).
- . Par contre, dans la région B, dont le système de production repose sur la polyculture, l'aménagement des zones ~~en~~ pente nécessite l'entretien de terrasses, des chemins d'accès, une lutte continue contre l'érosion, etc.

Dans ces 2 exemples, volontairement extrêmes, bien que la physionomie générale des 2 régions soit identique à partir des calculs effectués dans la présente étude, les problèmes agricoles sont différents ...

Le critère de la pente pour déterminant qu'il soit, ne peut donc être unique dans la qualification d'une région et de ses problèmes agricoles.

8. Les diagrammes de pentes (1)

Les résultats des calculs de la pente moyenne par km² présentés sous la forme de diagrammes dans les annexes VII, donnent un profil entre 300 et 2000 m d'altitude, de chaque département et région française, de chaque province belge et du Grand Duché de Luxembourg. Le but de l'opération est d'obtenir pour chaque unité administrative retenue, une ventilation par classe de pente ainsi que le total des km² calculés.

1. Le comptage par classe de pente pour chaque unité administrative retenue

Pour obtenir le tableau de distribution nécessaire au dessin des diagrammes, un comptage par classe de pente a été effectué sur les cartes topographiques au 1:50.000, le cas échéant au 1:100.000 (pour la France) et non à partir de la carte de synthèse elle-même.

La raison essentielle de cette méthode réside dans la plus grande précision du tracé des limites administratives sur les cartes topographiques de base. Cette précision est en effet nécessaire pour l'affectation des km² traversés par les limites départementales (France) ou provinciales (Belgique). En effet, étant donné que la pente moyenne a été calculée pour l'ensemble de chaque km², on ne pouvait diviser ces km² "limites". La règle adoptée a consisté à affecter dans un département (ou une province) tout km² dont la majorité de la surface se trouve sur le territoire de ce département. La sélection de ces "cas limites", mais nombreux, était plus facile à opérer au 1:50.000 et au 1:100.000, qu'au 1:250.000 (carte de synthèse).

D'autre part, ce travail de comptage a été réalisé simultanément au calcul de la pente proprement dit. Chaque analyste indiquait dans le carreau du "calque de travail" le pourcentage de pente trouvé et en regard la classe de pente correspondante. Il reportait ensuite sur une feuille de synthèse la ventilation par classe et par département (ou province) pour la carte topographique calculée. Étant donné le grand nombre de cartes topographiques à analyser (582), tous les analystes effectuant le calcul de la pente ont participé à ce comptage qui a pu ainsi être réalisé sans attendre le dessin définitif des cartes de synthèse.

2. Les diagrammes de pentes des départements (France) et provinces (Belgique).

Comme pour l'Italie, un diagramme a été réalisé pour chaque province ou département ayant au moins une partie de la superficie comprise entre 300 m et 2000 m d'altitude.

(1) voir annexe VII.

- Sur l'ensemble de la France, plusieurs départements et régions n'ont aucune zone dépassant 300 m d'altitude.

- Il s'agit de:
1. L'ensemble de la Région parisienne (8 départements)
 2. Région Champagne-Ardenne (1 département) (Marne)
 3. L'ensemble de la Région Picardie (3 départements)
 4. L'ensemble de la Région Haute-Normandie (2 départements)
 5. Centre (4 départements) (Eure et Loir - Indre et Loire - Loir et Cher - Loiret)
 6. L'ensemble de la Région Nord (2 départements)
 7. Pays de la Loire (3 départements) (Loire Atlantique - Maine et Loire - Vendée)
 8. Bretagne (2 départements) (Ille et Vilaine - Morbihan)
 9. Poitou-Charente (3 départements) (Charente-Maritime - Deux-Sèvres - Vienne)
 10. Aquitaine (3 départements) (Gironde - Landes - Lot et Garonne).

Les 31 départements français qui n'entraient pas dans le champ de la présente étude, n'ont fait l'objet d'aucun diagramme.

- De même pour la Belgique, aucun diagramme n'est présenté pour les 5 provinces : Anvers, Brabant, Flandre Occidentale, Flandre Orientale et Limbourg, dont la cote maximale ne dépasse pas 300 m d'altitude.

- Pour le Grand Duché de Luxembourg, un seul diagramme a été réalisé.

a) France

Pour chaque département, compris dans le champ de l'étude, on a réalisé un ou trois diagrammes, suivant la cote maximale du département. Etant donné que les calculs de pentes ont été effectués en 2 étapes, de 300 m à 1000 m dans un premier temps et de 1000 à 2000 m dans un second temps, il était facile d'opérer le comptage par classe suivant ces deux tranches de relief. Un troisième diagramme, le cas échéant, donne une synthèse entre 300 et 2000 m d'altitude.

Il s'agit de diagrammes en escalier ou histogrammes, portant sur l'axe des abscisses les 9 classes de pentes retenues et en ordonnées le nombre de km² rentrant dans chacune des classes qui sont ici considérées comme des unités. La correspondance des classes de pentes avec les pourcentages est indiquée page 7 et Annexe VIII.

La longueur de chaque colonne est fonction du nombre de km² entrant dans chaque classe. Au sommet de chaque figure le total calculé.

Au-dessous du diagramme, on a noté le total des zones rocheuses  et des zones urbanisées  (cf. page 28 et 29).

L'échelle en ordonnées est la suivante : 1000 km² correspondent à 10 cm. Au-dessous du nom du département, on donne la superficie totale ainsi que le total des km² calculés entre 300 et 2000 m avec l'indication du pourcentage sur l'ensemble du département.

Pour la France, il y a deux solutions :

- un diagramme, lorsque la cote maximale du département est comprise entre 300 et 1000 m d'altitude et
- trois diagrammes, lorsque la cote maximale du département dépasse 1000 m d'altitude.

Remarque : Le total des km² calculés dans un département (ou province) est en réalité la somme des km² cartographiés. Malgré la différence de nature qui peut exister entre ce chiffre et la superficie réelle du département, on a donné la proportion de surface calculée (en km² et en %) par rapport à l'ensemble du département.

Il est bien entendu que ces chiffres ne constituent qu'une valeur approchée de la superficie réelle comprise entre 300 et 2000 m d'altitude étant donné que les km², traversés par les 2 courbes de niveau de 300 et 2000 m, ont été calculés lorsque au moins la moitié de leur surface était comprise dans le champ de l'étude (cf. page 17 et 18).

D'autre part, pour 3 départements, la superficie calculée dépasse 100 % (Creuse - Haute-Loire - Lozère). Ceci s'explique par le fait que l'ensemble des départements se trouve au-dessus de 300 m et d'autre part, par l'affectation de l'ensemble des km² traversés par les limites départementales dans le département où se trouve la majorité de la surface du km². De ce fait, l'addition de tous ces km² "limites" considérées dans leur totalité, conduit à une valeur en excédent.

b) Belgique et Luxembourg

1- Diagrammes par classe de pente

Situés sur la partie gauche de chaque page, ils sont élaborés selon la même méthode que ceux de la France.

Pour le Grand Duché de Luxembourg, l'échelle pour l'ensemble du pays est la même que pour une province belge ou un département français : 100 km² correspondent à 1 cm.

2- La superficie au-dessus de 300 m d'altitude. Diagramme en disposition polaire

La surface des cercles est proportionnelle à la superficie des 4 provinces étudiées et le secteur circulaire hachurée à l'intérieur indique le pourcentage de km² calculés sur l'ensemble de la province.

3. Les diagrammes de pentes par région pour la France

Un diagramme de synthèse a été réalisé pour chacune des 22 régions françaises dont la cote maximale d'au moins une partie dépasse 300 m d'altitude. Cela concerne 18 régions. Donc aucun diagramme pour les 4 régions suivantes : Région parisienne - Picardie - Haute-Normandie et Nord.

1- Diagramme des classes de pentes

Figurant sur la partie gauche de chacune des 18 pages, il donne un total par classe pour l'ensemble de la région; les hachures verticales dans chaque colonne indiquent la surface calculée au-dessus de 1000 m d'altitude. L'échelle du diagramme en ordonnées est la suivante : 1000 km² correspondent à 2 cm.

2- La superficie entre 300 m et 2000 d'altitude. Diagramme en disposition polaire

Il s'agit d'un diagramme de synthèse avec des angles au centre constants (fonctions du nombre de départements dans la région) et des rayons

variables (fonctions de la superficie de chaque département). Les 16 départements n'entrant pas dans le champ d'étude des 18 régions concernées figurent dans ce diagramme de synthèse.
Les secteurs circulaires hachurés à l'intérieur de chaque province correspondent à la superficie étudiée (entre 300 et 2000 m d'altitude).

4. Le diagramme de pente pour l'ensemble de la France et de la Belgique

Il est une synthèse des résultats obtenus et peut être comparé à celui réalisé pour l'Italie. L'échelle en ordonnées est la suivante : 1000 km² correspondent à 2,5 mm.

Le nombre de km² est le suivant :

France	173.636 km ² (31,92 %)
Belgique	5.854 km ² (19,18 %)
G. D. Luxembourg	1.785 km ² (62,02 %)

8. Prolongements de la présente étude

a) Prolongements immédiats

Le premier prolongement de la présente étude, réalisable en exploitant les résultats figurant sur les calques de travail ou sur la carte de synthèse, consiste dans l'élaboration d'un profil des différentes unités administratives choisies (régions et provinces).

- Ce travail déjà réalisé par province pour l'Italie a consisté à comptabiliser sur les calques de travail (et non sur la carte de synthèse) (55) le total des km² rentrant dans chacune des 9 classes de pentes, à l'intérieur de chaque département ou province.

A partir des résultats obtenus, il est alors possible de réaliser pour chaque unité administrative retenue des histogrammes ou des diagrammes.

- D'autre part, étant donné que toutes les limites communales figurent sur les calques de travail (56) (cf. Annexe 8), un comptage par commune est également réalisable. Cependant aucune analyse expérimentale à partir des résultats de la présente étude n'a été effectuée dans ce sens, jusqu'à présent.

Il n'est donc pas encore possible de prévoir la durée qui serait nécessaire pour un tel travail. Il permettrait d'une part, de parvenir à une pente moyenne par commune (unité de mesure retenue pour la R.F.d'Allemagne dans l'étude du Prof. G. RICHTER) et d'autre part, de calculer d'une façon précise la proportion de surface de chaque commune située entre 300 m et 2000 m d'altitude.

- Si des travaux de ce genre s'avéraient utiles, ils devraient de toute évidence faire l'objet d'une nouvelle recherche.

b) Prolongements à plus long terme

- Exploitation du km² comme base de travail à l'échelle européenne

. Le km² qui a été retenu dans cette étude comme unité de travail (57) pourrait être exploité à l'échelle des 9 pays de la Communauté puisqu'il se base sur le quadrillage U.T.M. (Universal Transverse Mercator Grid) et permet une référence constante aux cartes topographiques nationales.

. D'autre part, le quadrillage kilométrique pourrait servir de trame pour des travaux complémentaires à ceux entrepris sur la pente moyenne.

- En effet, si le calcul proprement dit de la pente n'a pu être réalisé par ordinateur (cf. p. 15 et 16) pour les raisons exposées dans cette étude, il est certain que toutes les informations contenues sur la carte de synthèse pourraient être maintenant enregistrées sur bande magnétique et rentrer ainsi dans le cadre d'une banque de données.

De plus, tous les relevés et calculs qui ont été nécessaires pour parvenir à la pente moyenne de chaque km² ne sont pas retransmis sur les calques de travail et par conséquent sur la carte de synthèse.

Il y a donc une perte importante d'information à laquelle on peut pallier par un ré-examen de chaque km². En plus de la pente, déjà calculée, il serait en effet très possible de relever :

- l'altitude maximum et minimum dans chaque km²,
- l'orientation et le sens des pentes,
- les zones d'habitat,
- la proportion occupée par la forêt ou autres cultures, etc.

Une telle exploitation des cartes topographiques nécessiterait un équipement en cartographie automatique appropriée, mais permettrait de constituer une banque de données par km² pour une meilleure connaissance des problèmes agricoles ou concernant l'environnement.

NOTES

- (1) L'altitude (et la latitude) déterminent de façon décisive la durée de la période de végétation.
- (2) Informations internes sur l'Agriculture, Commission des Communautés Européennes, N°100, février 1973, "Agriculture de montagne dans la région alpine de la Communauté", p.11.
- (3) "Les zones physiquement défavorisées dans le monde. Analyse des facteurs physiques défavorables déterminants". Rapport général présenté par M. Paul VEYRET au Colloque du CENECA, 1974, France.
- (4) Roger BRUNET, Les cartes des pentes, Revue Géographique des Pyrénées et du S.O., t. XXXIV, p.319.
- (5) Méthode utilisée par le B.D.P.A. (Bureau pour le Développement de la Production Agricole) de Paris pour réaliser certaines cartes des pentes.
- (6) Cartographie Générale, Tome 1, R. CUENIN, 1972, Eyrolles, p.146.
- (7) Maps showing slope zones, The Geographical Review, Vol.2, No.2, 1960, Pl.I.
- (8) Roger BRUNET, Les cartes des pentes, Revue Géographique des Pyrénées et du S.O., t. XXXIV, p.321.
- (9) Informations internes sur l'Agriculture, C.E.E., N°100, février 1973, p.8-9
- (10) Cette méthode n'a aucune conséquence sur la carte de synthèse défini-tive en couleur ou en Noir/Blanc. La courbe de niveau de 1000 m n'y est pas représentée mais est dessinée sur les cartes topographiques analysées. De plus, des feuilles livrées antérieurement à l'édition définitive de la carte de synthèse, donnent la pente moyenne par km² entre 300 m et 1000 m d'altitude, sur lesquelles seule la courbe de 300 m est représentée.
- (11) Cf. Etude effectuée par le Prof. G. RICHTER pour l'Allemagne Fédérale.
- (12) Les limites des communes, des cantons, des arrondissements et des départements sont représentées sur les "calques de travail" établis à partir des cartes topographiques de base. Une étude complémentaire permettrait à partir des travaux précités de calculer la pente moyenne par commune, ou pour une autre unité administrative (canton, arrondissement).
- (13) Exemple repris dans une note de l'I.N.E.R.M. "Méthode de détermination pratique de la pente au niveau du territoire communal", p.4.
- (14) Les géographes allemands ont depuis longtemps employé cette méthode. L'initiateur aurait été J. PARTSCH dans un ouvrage sur la Silésie publié en 1911 (cité par Roger BRUNET, op.cit. p.325). Ils ont été suivis par certains chercheurs polonais et américains (cf. C.H. SMITH).
- (15) Cf. Document de la Conférence Européenne des ministres responsables de l'aménagement du territoire. "Utilisation du quadrillage dans la présentation des cartes thématiques", CMAT/HF/Cart.(73)3.

- (16) "On pourrait supposer que la multiplication des classes constitue un facteur de qualité puisqu'elle permet, en principe, d'affiner la perception des données. Mais un gain en détails et en finesses est toujours compensé par une perte de lisibilité et de clarté, la notion de "seuil de différenciation" intervient d'ailleurs pour limiter pratiquement le nombre de classes." R. CUENIN, op.cit. p.298.
- (17) Cf. Carte schématique des pentes en France, J.P. DEFFONTAINES, I.N.R.A.(S.E.I.), janvier 1968, p.6.
- (18) Cf. Carte schématique des pentes en France, J.P. DEFFONTAINES, I.N.R.A.(S.E.I.), janvier 1968, p.2 et 3.
- (19) Initiation aux travaux pratiques de géographie J. TRICART, M. ROCHEFORT, S. RIMBERT, 1972, SEDES, p.80.
- (20) Cartographie générale, Tome 1, R. CUENIN, 1972, p.206.
- (21) Cf. La carte des pentes reproduite page 4 de la présente note.
- (22) C.R. GILMAN, Topographic Division, U.S.Geological Survey, McLean, Va.22.101.
- (23) Rapport de J. DENEGRÉ, I.G.N. (Paris), Commission III, 5ème session technique, à la 6ème Conférence Technique de Cartographie, Assoc. Carto. Internationale, Ottawa, Août 1972.
- (24) Cf. Note 23.
- (25) Informations internes sur l'Agriculture, C.E.E., N°100, février 1973. "Agriculture de montagne dans la région alpine de la Communauté", p.30, 31 et 32.
- (26) IBIDEM p.32.
- (27) Cf. Annexe V.
- (28) Cartographie Générale, Tome 1, R. CUENIN, 1972, p.209.
- (29) Talweg : ligne joignant les points les plus bas d'une vallée. Dans les vallées drainées, le lit de la rivière coïncide généralement avec le talweg.
- (30) Sommet : point culminant d'un relief. Le terme est très vague et peut s'appliquer à des reliefs de formes très différentes (pics, sommets convexes, mamelons).
- (31) Butte : relief dont les pentes divergent de tous côtés à partir du sommet. Terme équivalent : mamelon.
- (32) Roger BRUNET, Les cartes des pentes, Revue Géographique des Pyrénées et du S.O., t.XXXIV, p.326.
- (33) Escarpement : pente nettement plus raide que les pentes voisines. Lorsque l'escarpement domine une pente plus douce on le désigne généralement par le mot "corniche". Toutefois on n'emploie le mot "escarpement" que pour des pentes relativement raides.
- (34) Falaise : relief raide dominant le littoral d'une nappe d'eau (mer ou lac).

- (35) Abrupt : pente très raide se rapprochant de la verticale. En fait une pente de 70° (soit 274 %) environ et plus constitue un abrupt. Terme équivalent : corniche.
- (36) Pic : sommet rocheux très aigu, Equivalents approximatifs : aiguille, dent.
- (37) Cartographie Générale, Tome 1, R. CUENIN, 1972, p.205.
- (38) Cette erreur moyenne ne rejaillit pas forcément sur la pente.
- (39) Cartographie Générale, Tome 1, R. CUENIN, 1972, p.97 et suivantes.
- (40) Cartographie Générale, Tome 1, R. CUENIN, 1972, p.80.
- (41) Cartographie Générale, Tome 1, R. CUENIN, 1972, p.206.
- (42) Cf. p.13.
- (43) La Cartographie, André LIBAULT, 1972, Que sais-je ?, p.19.
- (44) Initiation aux travaux pratiques de Géographie, J. TRICART, M. ROCHEFORT, S. RIMBERT, 1972, SEDES, p.80.
- (45) Cf. p.6 "le km² comme surface de mesure".
- (46) Roger BRUNET, Les cartes des pentes, Revue Géographique des Pyrénées et du S.O., t.XXXIV, p.318.
- (47) Institut National d'Etudes Rurales Montagnardes, cf. aussi p.18.
- (48) Cf. méthode proposée par l'I.N.E.R.M. (cf. p.18).
- (49) Cf. p.27.
- (50) Les cartes topographiques françaises étudiées ont une équidistance variable suivant les régions (plaine ou montagne) de 10 m, 20 m et 40 m.
- (51) Cartographie Générale, Tome 1, R. CUENIN, 1972, p.95.
- (52) Cartographie Générale, Tome 1, R. CUENIN, 1972, p.79.
- (53) Appareil à sec, avec développement au gaz (ammoniaque).
- (54) Cf. Diagrammes de pentes par département en France, par province en Belgique et pour le Grand-Duché de Luxembourg.
- (55) Les limites des départements, des arrondissements, cantons et communes pour la France, des provinces, arrondissements et communes pour la Belgique, des cantons et communes pour le Luxembourg, figurant sur les calques de travail au 1:50.000 et le cas échéant au 1:100.000, ont été relevées directement sur les cartes à la même échelle.
- (56) Cf. Note 55.
- (57) Cf. p.6.
- (58) Cartographie Générale, Tome 1, R. CUENIN, 1972, p.254.
"On pourrait de cette façon concevoir par exemple une carte d'inventaire forestier, sans autre base que les cartes topographiques, qui donnerait par mailles du quadrillage U.T.M. le rapport de la surface boisée à la surface totale. Avec des données complémentaires, on pourrait aussi opérer des subdivisions selon le régime de propriété des forêts, domaniales, communales, selon le mode d'exploitation, futaie, taillis, etc., ou selon les essences, avec éventuellement, un groupement par équivalences, feuilles d'une part, résineux d'autre part!"

ANNEXE I - Tableau d'assemblage des cartes topographiques de FRANCE et du LUXEMBOURG au 1 : 50.000 (avec indication du découpage des 15 feuilles de la carte de synthèse et des cartes dont au moins une partie de la surface est au-dessus de 1000 m d'altitude).

ANNEXE II - Tableau d'assemblage des cartes topographiques de FRANCE et du LUXEMBOURG au 1 : 50.000 indiquant les différentes équidistances.

ANNEXE III - Tableau d'assemblage des cartes topographiques de FRANCE au 1 : 100.000 indiquant les 17 cartes utilisées.

ANNEXE IV - Tableau d'assemblage des cartes topographiques de BELGIQUE au 1 : 50.000 pour les régions au-dessus de 300 m d'altitude avec indication des équidistances.

ANNEXE V - Abaques ou tableaux de pente.

ANNEXE VI - Les calques de travail.

ANNEXE VII - Les diagrammes de pentes.

ANNEXE VIII - Légende de cartes de la pente moyenne par km² (échelle 1 : 1.000.000)

ANNEXE IX - Cartes de la pente moyenne par km² (échelle 1 : 1.000.000)

Tableau d'assemblage des cartes de FRANCE et du LUXEMBOURG étudiées
au 1:50.000

Le tableau d'assemblage de la page III est la reproduction du tableau figurant dans le dépliant pluri-annuel de l'I.G.N. (janvier 1974, N° 21).

Les limites des cartes topographiques étudiées sont figurées en hachures. Quatre zones d'importance très inégale sont perceptibles :

- Bretagne	13 cartes
- Normandie	14 cartes
- A l'est d'une ligne Givet-Bayonne	508 cartes
- Corse	13 cartes
	<hr/>
	548 cartes

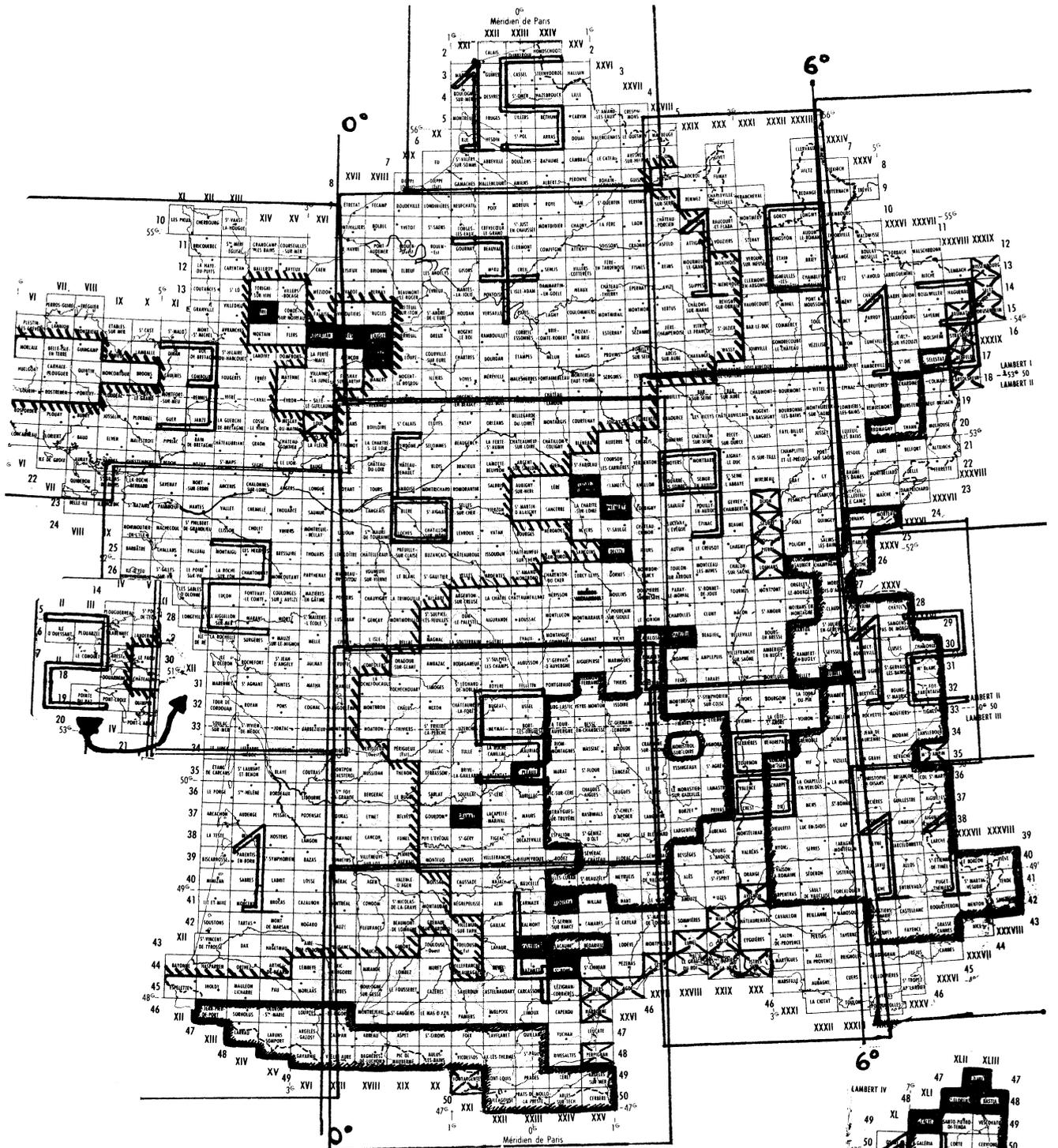
Les cartes rayées sur le tableau (ex. Dijon, Nîmes, Bonifacio, etc.) n'ont pas été étudiées; aucune partie de leur surface ne dépassant 300 mètres d'altitude.

Les cartes qui apparaissent en grisé sur le tableau d'assemblage sont les 34 cartes au 1:50.000 nécessaires à l'étude, mais non disponibles au début des travaux ou d'une facture différente (Corse) (cf. page 13 de la présente note explicative). Les surfaces correspondant à ces cartes ont été analysées au 1:100.000 (cf. Annexe III).

Les cartes dont une partie de la surface se situe au-dessus de 1000 mètres d'altitude ont été délimitées par des lignes en grisé. Plusieurs zones peuvent également être dégagées :

- Vosges	5 cartes
- Jura - Alpes	89 cartes
- Massif Central	54 cartes
- Pyrénées	31 cartes
- Corse	18 cartes
	<hr/>
	197 cartes

Le découpage de la carte de synthèse en 15 feuilles a été reconstitué sur le tableau d'assemblage. Ce sont les méridiens 0° et 6°, où le quadrillage U.T.M. change d'orientation, qui ont servi de base pour le découpage.



CARTE AU 1 : 50 000

1 mm sur la carte représente 50 m sur le terrain.

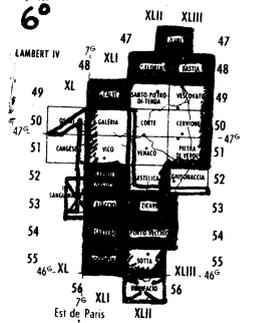


Tableau d'assemblage des cartes topographiques de FRANCE et du LUXEMBOURG
au 1:50.000 indiquant les différentes équidistances

Ce tableau reprend celui de l'Annexe I, en indiquant les diverses équidistances des cartes étudiées.

Les limites des cartes topographiques étudiées sont figurées en hachures.
Les cartes rayées n'ont pas été étudiées.
Les cartes en grisé ont été étudiées au 1:100.000.

Toutes les cartes situées dans les limites des zones étudiées et dont le nom n'est pas souligné ont une équidistance de 10 mètres.
Toutes les cartes dont le nom est souligné ont une équidistance de 20 mètres.
Toutes les cartes dont le nom est encerclé ont une équidistance de 40 mètres.

FRANCE :

équidistance 10 mètres : 288 cartes
équidistance 20 mètres : 243 cartes
équidistance 40 mètres : 17 cartes

LUXEMBOURG :

équidistance 10 mètres : 6 cartes

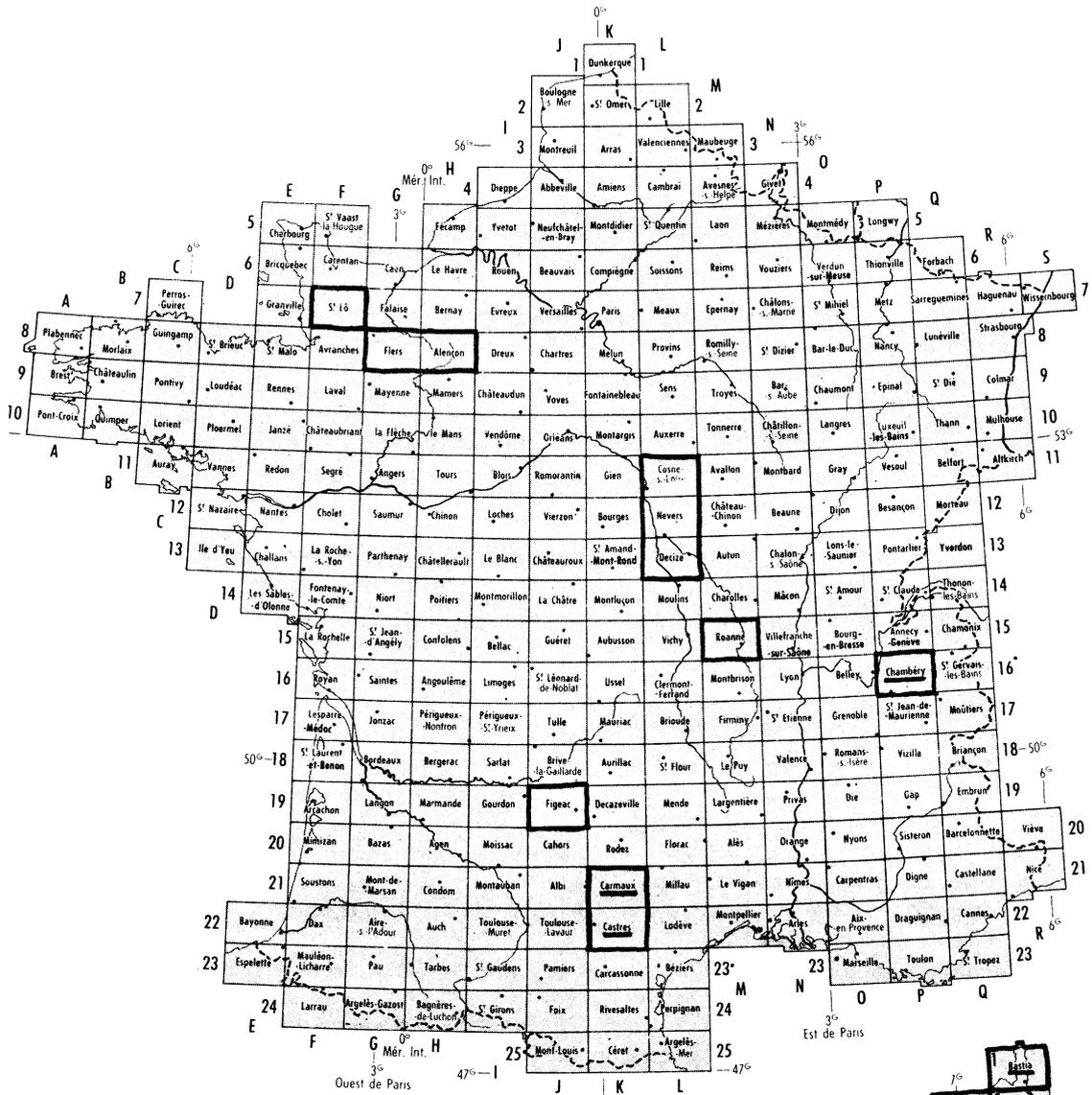
Tableau d'assemblage des cartes topographiques de FRANCE étudiées au
1:100.000

Ce tableau représente les 17 cartes au 1:100.000 dont il a été nécessaire d'étudier au moins une partie pour analyser les surfaces des 24 cartes au 1:50.000 manquantes ou d'une facture différente (Corse).

Les cartes dont le nom est souligné sur le tableau ont une équidistance de 40 m. Il s'agit de Chambéry, Carmaux, Castres ; pour la Corse de Bastia, Calvi, Vico, Ajaccio, Porto Vecchio et Bonifacio.

Sur ces cartes dont l'équidistance est de 40 m, la courbe de niveau de 300 m n'existe pas. C'est celle de 280 m qui a été choisie.

Les 8 autres cartes au 1:100.000, ont une équidistance de 20 mètres (St-Lô, Flers, Alençon, Cosne-sur-Loire, Nevers, Decize, Roanne et Figeac).



CARTE AU 1 : 100 000

1 mm sur la carte représente 100 mètres.

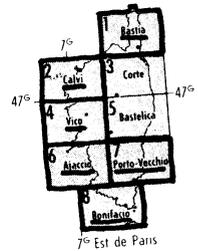


Tableau d'assemblage des cartes topographiques de BELGIQUE étudiées au

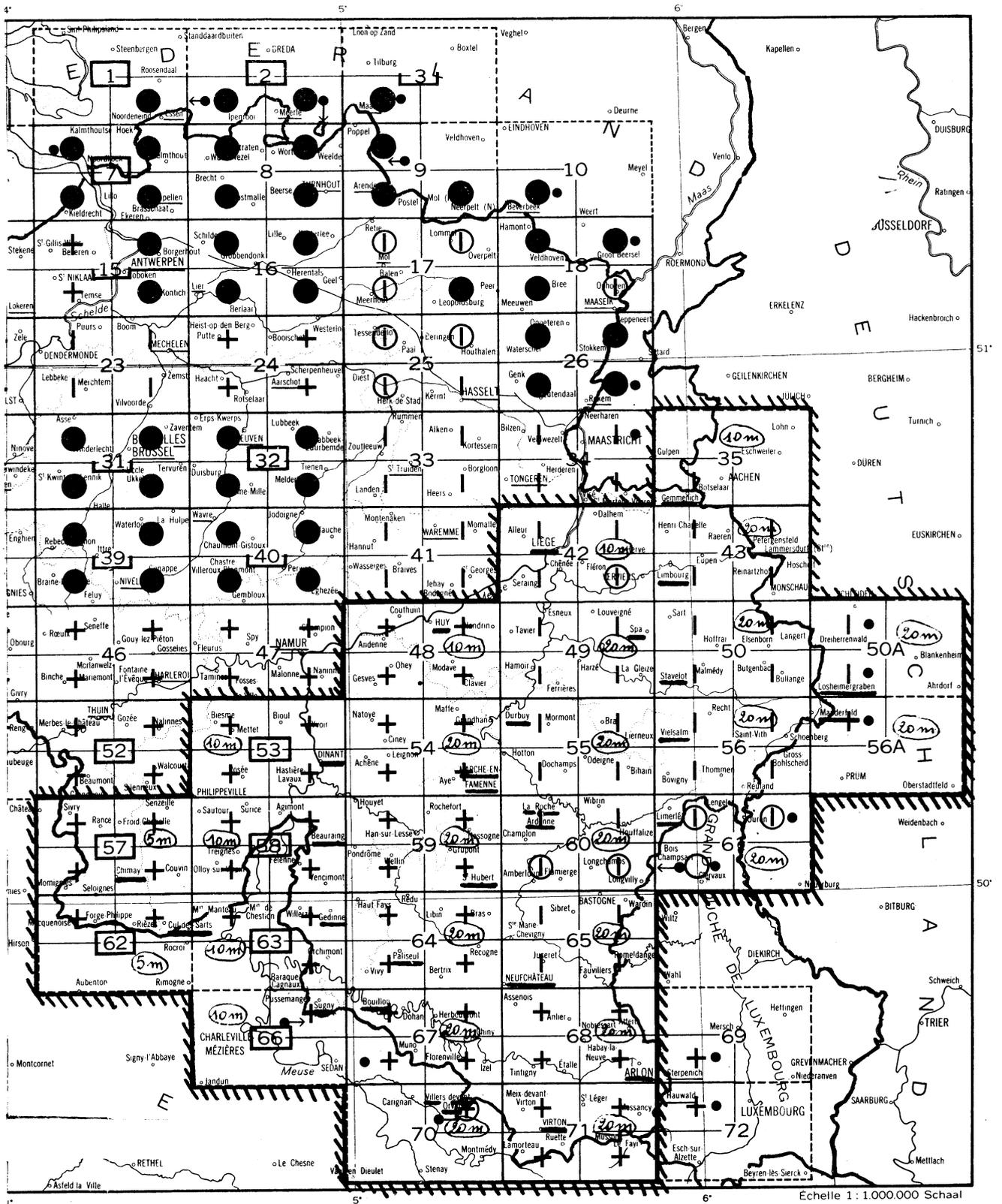
1:50.000

Etant donné l'échelle de ce tableau, seule la feuille sur laquelle se trouve les régions au-dessus de 300 m d'altitude est reproduite à la page suivante.

Les limites des 26 cartes étudiées sont figurées en hachures sur le tableau; l'équidistance est inscrite à côté du numéro de chacune d'elle.

Le nom de chaque feuille au 1:50.000 est souligné et rehaussé pour les 26 feuilles étudiées.

Toutes les autres indications figurant sur le tableau concernent les différentes éditions des cartes au 1:50.000 et au 1:25.000.



Echelle 1 : 1.000.000 Schaal

Abaques ou tableaux de pentes

L'utilisation de cartes à échelles différentes et à équidistance variable a nécessité la constitution de plusieurs abaques (tableaux de pente).

Leur méthode d'élaboration a été identique.

Le calcul de chaque pourcentage s'inspire du principe suivant : une dénivellation de 50 mètres sur une distance de 100 m correspond à une pente de 50 % (une pente de 100 % correspond à un angle de 45 °).

La formule est la suivante :

$$\text{Pente en \%} = \frac{E (X - 1) \cdot 100}{Y}$$

E = équidistance de la carte (10, 20 ou 40 m)

X = nombre de courbes de niveau nécessaire pour figurer la dénivellation considérée (ex. : 6 courbes pour 100 m, si l'équidistance est de 20 m).

Y = distance mesurée sur la carte entre les 2 courbes de niveau extrêmes choisies (multiple de 1 mm au 1:50.000 et 0,5 mm au 1:100.000).

Les abaques suivants sont des tableaux à double entrée permettant de repérer rapidement le % de la pente en fonction de la déclivité relevée et de la distance mesurée sur la carte entre les 2 courbes de niveau retenues.

La précision du calcul de la distance entre courbes de niveau extrême est de 0,5 mm au 1:100.000 et de 1 mm au 1:50.000, ce qui représente pour les 2 échelles 50 m sur le terrain.

Les 3 abaques utilisés ont permis le calcul des pentes moyennes par km² pour trois différentes équidistances :

1° abaque : équidistance 10 m - cartes au 1:50.000

2° abaque : équidistance 20 m - cartes au 1:100.000 et au 1:50.000

3° abaque : équidistance 40 m - cartes au 1:100.000 et au 1:50.000

Sur les abaques 2 et 3, la première colonne concerne les cartes étudiées au 1:100.000.

ABAUUE POUR CARTES AU 1:50,000 — EQUIDISTANCE : 10 m.

10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500	510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800	810	820	830	840	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	1000	
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500	510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800	810	820	830	840	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	1000

ABAUUE POUR CARTES AU 1:100.000 ET 1:50.000 - EQUIDISTANCE : 40 m

di- stance entre les courbes de niveau	nombre de cour- bes		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	en mm	en m	40	80	120	160	200	240	280	320	360	400	440	480	520	560	600	640	680	720	760	800	840	880
0,5mm	1mm	50	80																					
1mm	2mm	100	40	80																				
1,5mm	3mm	150	26,7	53,3	80																			
2mm	4mm	200	20	40	60	80																		
2,5mm	5mm	250	16	32	48	64	80																	
3mm	6mm	300	13,3	26,7	40	53,3	66,7	80																
3,5mm	7mm	350	11,4	22,9	34,3	45,7	57,1	68,6	80															
4mm	8mm	400	10	20	30	40	50	60	70	80														
4,5mm	9mm	450	8,9	17,8	26,7	35,6	44,4	53,3	62,2	71,1	80													
5mm	10mm	500	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80												
5,5mm	11mm	550	7,2	14,6	21,8	29,1	36,4	43,6	50,9	58,2	65,5	72,7	80											
6mm	12mm	600	6,7	13,3	20	26,7	33,3	40	46,7	53,3	60	66,7	73,3	80										
6,5mm	13mm	650	6,2	12,3	18,5	24,6	30,8	36,9	43,1	49,2	55,4	61,5	67,7	73,9	80									
7mm	14mm	700	5,7	11,4	17,1	22,9	28,6	34,3	40	45,7	51,4	57,1	62,9	68,6	74,3	80								
7,5mm	15mm	750	5,3	10,7	16	21,3	26,7	32	37,3	42,7	48	53,3	58,7	64	69,3	74,7	80							
8mm	16mm	800	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80						
8,5mm	17mm	850	4,4	14,1	18,8	23,5	28,2	32,9	37,3	42,4	47,1	51,8	56,5	61,2	65,9	70,6	75,3	80						
9mm	18mm	900	8,9	13,3	17,8	22,2	26,7	31,1	35,6	40	44,4	48,9	53,3	57,8	62,2	66,7	71,1	75,6	80					
9,5mm	19mm	950	8,4	12,6	16,8	21,1	25,3	29,5	33,7	37,9	42,1	46,3	50,5	54,7	59	63,2	67,3	71,6	75,8	80				
10mm	20mm	1.000	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80			
10,5mm	21mm	1.050	7,6	11,4	15,2	19,1	22,9	26,7	30,5	34,3	38,1	41,9	45,7	49,5	53,3	57,1	61	64,8	68,6	72,4	76,2	80		
11mm	22mm	1.100	7,3	10,9	14,6	18,2	21,8	25,5	29,1	32,7	36,4	40	43,6	47,3	50,9	54,6	58,2	61,8	65,5	69,1	72,7	76,4	80	
11,5mm	23mm	1.150	7	10,4	13,9	17,4	20,9	24,4	27,8	31,3	34,8	38,3	41,7	45,2	48,7	52,2	55,7	59,1	62,6	66,1	69,6	73	76,5	
12mm	24mm	1.200	6,7	10	13,3	16,7	20	23,3	26,7	30	33,3	36,7	40	43,3	46,7	50	53,3	56,7	60	63,3	66,7	70	73,3	
12,5mm	25mm	1.250	6,4	9,6	12,8	16	19,2	22,4	25,6	28,8	32	35,2	38,4	41,6	44,8	48	51,2	54,4	57,6	60,8	64	67,2	70,4	
13mm	26mm	1.300	6,2	9,2	12,3	15,4	18,5	21,5	24,7	27,7	30,8	33,9	36,9	40	43,1	46,2	49,2	52,3	55,4	58,5	61,5	64,6	67,7	
13,5mm	27mm	1.350	5,9	8,9	11,9	14,8	17,8	20,7	23,7	26,7	29,6	32,5	35,6	38,5	41,5	44,4	47,4	50,4	53,3	56,3	59,3	62,2	65,2	
14mm	28mm	1.400	5,7	8,6	11,4	14,3	17,1	20	22,9	25,7	28,6	31,4	34,3	37,1	40	42,9	45,7	48,6	51,4	54,3	57,1	60	62,9	
14,5mm	29mm	1.450	5,5	8,3	11	13,8	16,6	19,3	22,1	24,8	27,6	30,3	33,1	35,9	38,6	41,4	44,1	46,9	49,7	52,4	55,2	57,9	60,7	

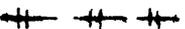
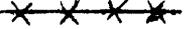
Les calques de travail

Les calques de travail pré-quadrillés (2 cm x 2 cm au 1:50.000 et 1 cm x 1 cm au 1:100.000) ont été ajustés sur les cartes topographiques. Ils ont servi à reporter le résultat des calculs pour chaque carreau.

Par conséquent aucun calque n'a été nécessaire pour les cartes topographiques dont la cote maximale ne dépasse pas 300 m d'altitude.

Dans la presque totalité des cas, chaque carte topographique a nécessité un calque de travail. Des adaptations ont dû être effectuées pour les 55 cartes (cf. p. 32) traversées par le méridien 0° ou 6°.

En plus des littoraux et des lacs, le cas échéant, les limites administratives ont été dessinées sur tous les calques de travail. Elles sont représentées de la façon suivante :

- Communes (France, Belgique, Luxembourg) : trait plein violet _____
- Cantons (France) trait discontinu barré 1 fois 
- Arrondissements (France))
- Arrondissements administra-)
- tifs (Belgique)) trait discontinu barré 2 fois 
- Cantons (Luxembourg))
- Département (France)
- Province (Belgique)) trait plein vert et croix 
- District (Luxembourg))
- Etats + + + + +

Sur tous les calques de travail, le quadrillage de 10 km a été rehaussé en rouge.

Les courbes de niveau de 300 m (limite "plancher") sont figurées par une ligne rouge.

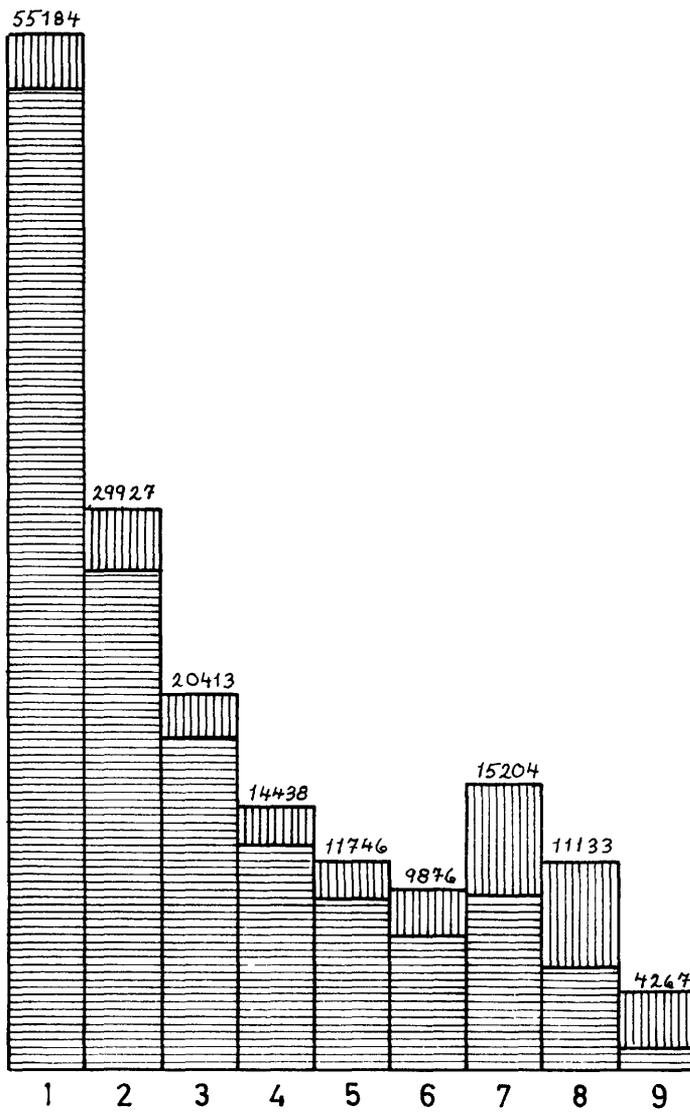
Les courbes de niveau de 1000 m, par une ligne bleue.

Les courbes de niveau de 2000 m (limite "planfond"), par une ligne noire.

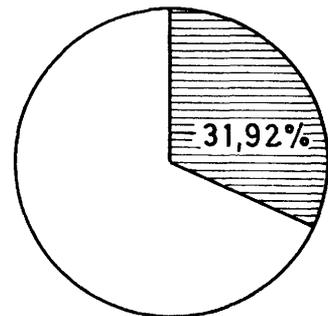
Sur chaque calque figure également le nom de la carte topographique correspondante.

Les diagrammes de pentes des régions et des provinces ayant au moins une partie de leur superficie comprise entre 300 m et 2.000 m d'altitude.

FRANCE



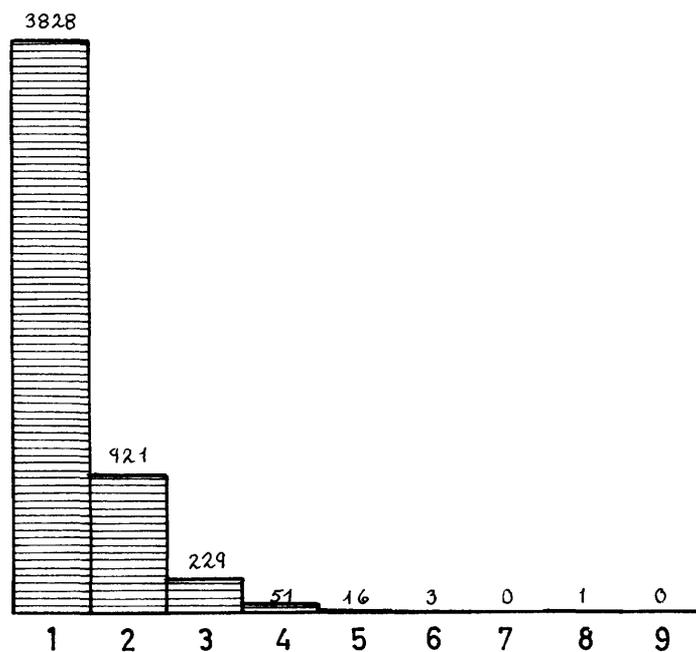
Z = 855
U = 576
L = 32



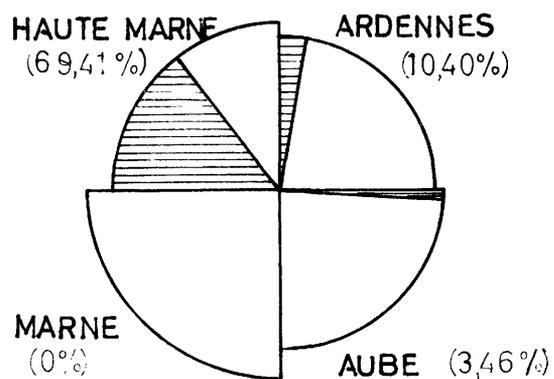
Sup. Totale : 543 998 km²
Sup. Etudiée : 173 636 km²

RÉGION

CHAMPAGNE -
ARDENNES

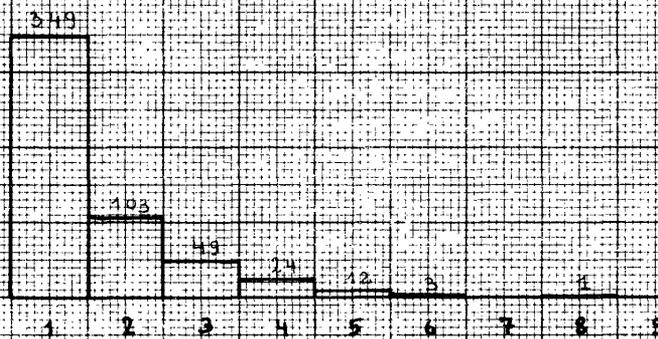


Z = 0
U = 11
L = 5



Sup. Totale, RÉGION = 25 600 km²
Sup. Étudiée (19,78%) = 5 065 km²

ARDENNES

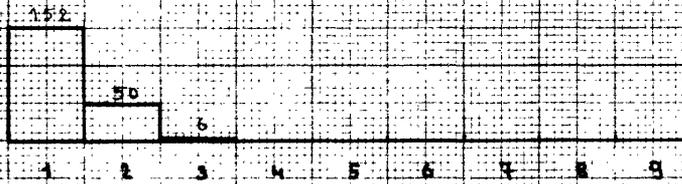
Sup : 5.219 km²300m > 542 km² : 10,4%

U - 1

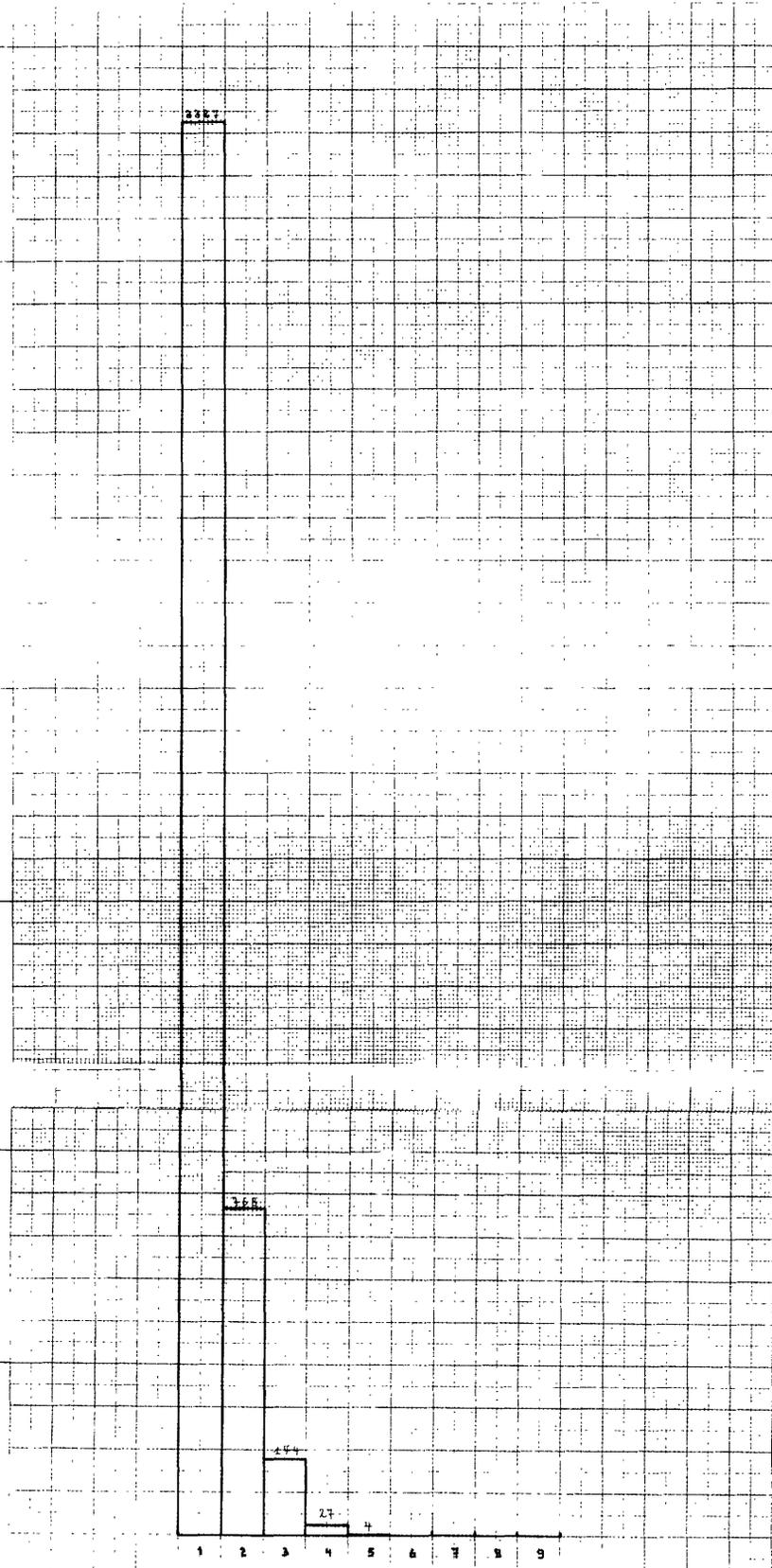
AUBE

Sup : 6002 km²

300m > 208 km² : 3,5%



HAUTE - MARNE
Sup : 6216 km²
300 > 4315 km² : 69,4%



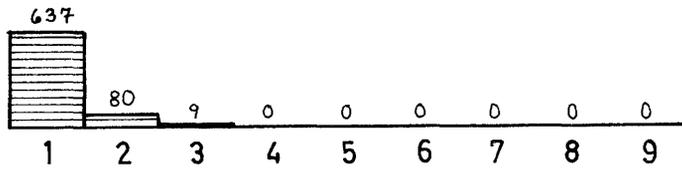
U = 10

L = 5

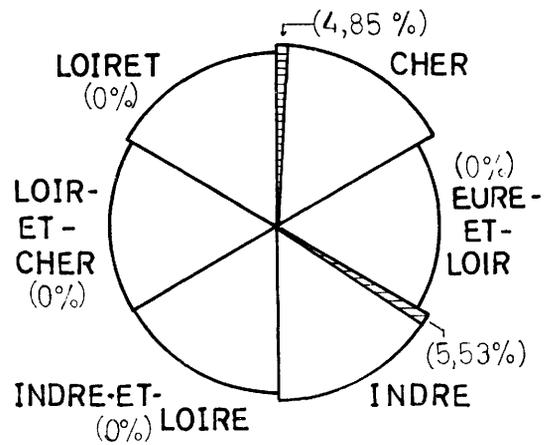
2.

RÉGION

CENTRE

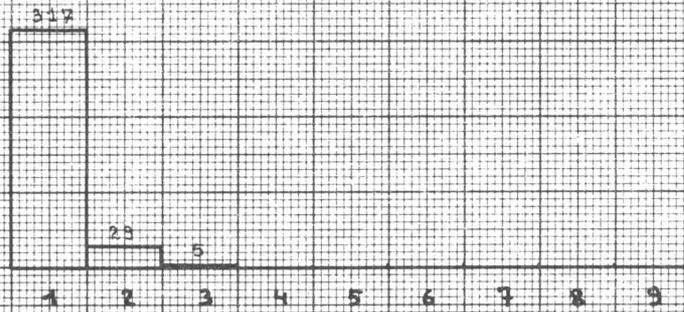


Z = 0
U = 0
L = 0



Sup. Totale, RÉGION = 39 061 km²
Sup. Etudiée (1,85%) = 726 km²

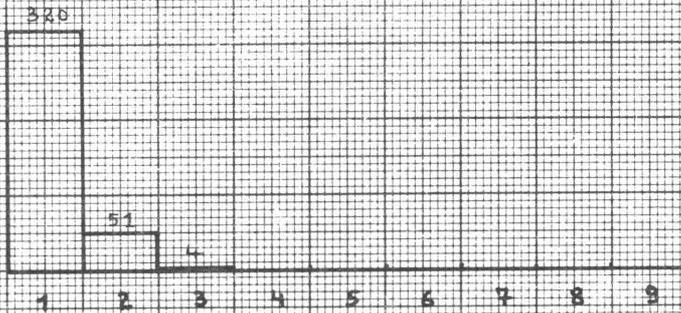
CHER

Sup: 7228 km²300m > 351 km² : 4,8%

INDRE

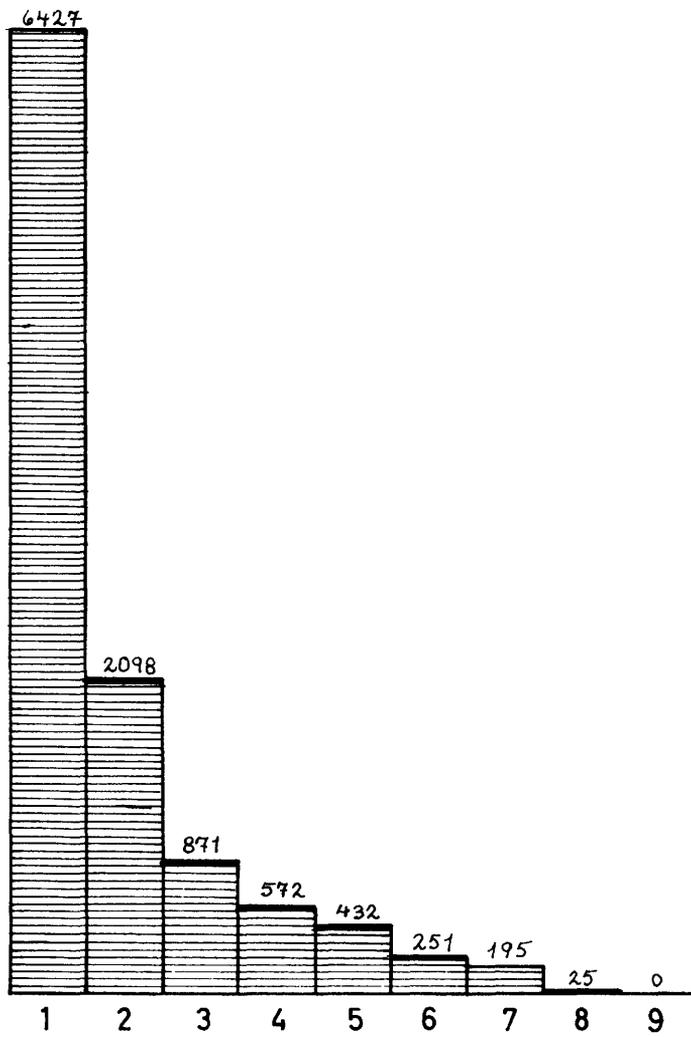
Sup: 6777 km²

300 m > 375 km² : 5,5 %

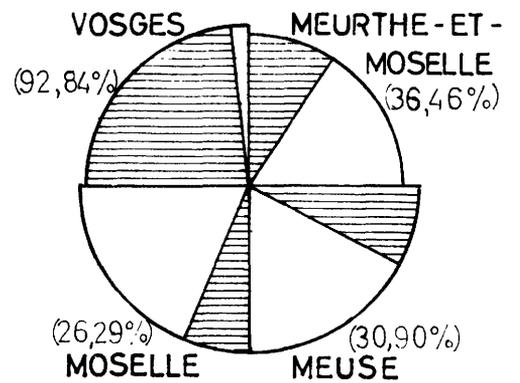


RÉGION

LORRAINE



Z = 0
 U = 45
 L = 0

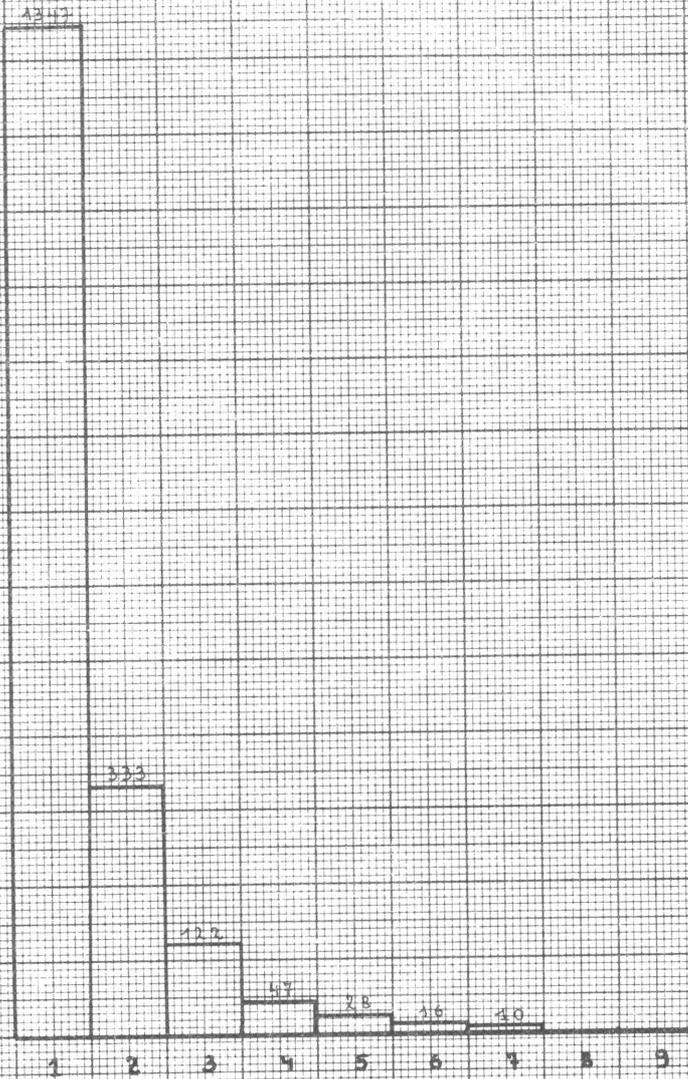


Sup. Totale , RÉGION= 23 540 km²
 Sup. Etudiée (46,37%)= 10 916 km²

MEURTHE/MOSELLE

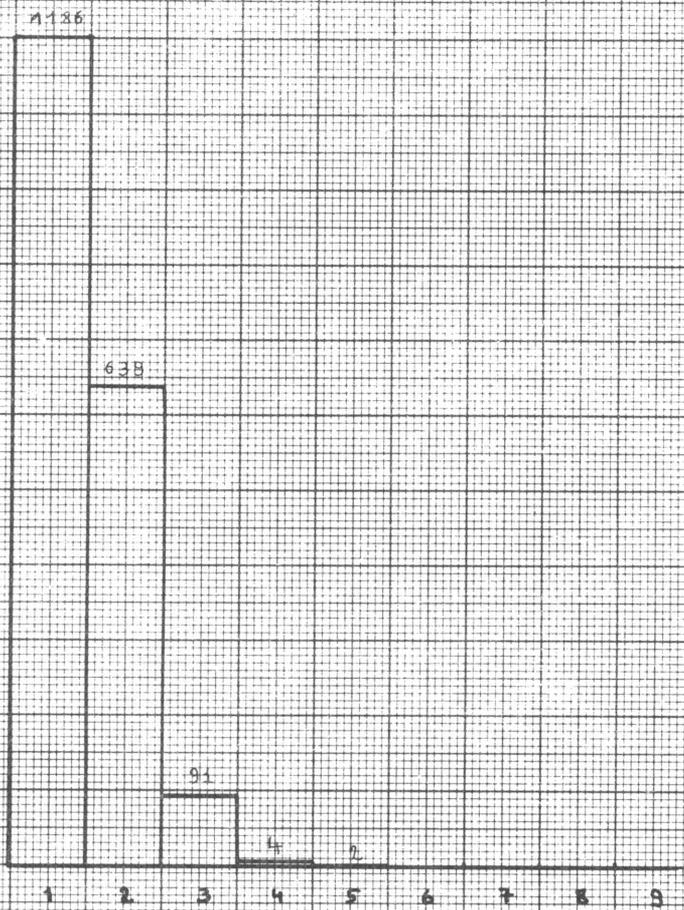
Sup: 5235

300m > 1909 km² : 36,5%

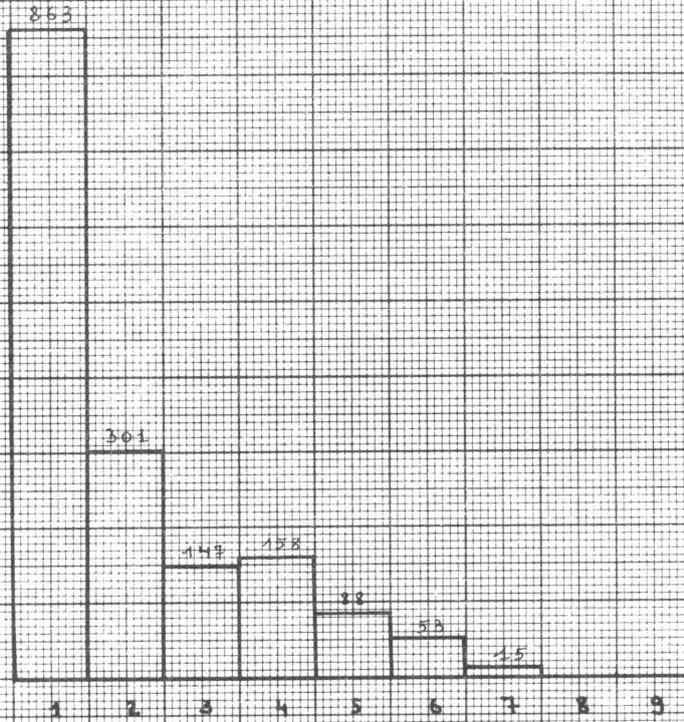


$\bar{U} = 6$

MEUSE

Sup : 6.220 km²300m → 1922 km² : 30,9%

MOSELLE

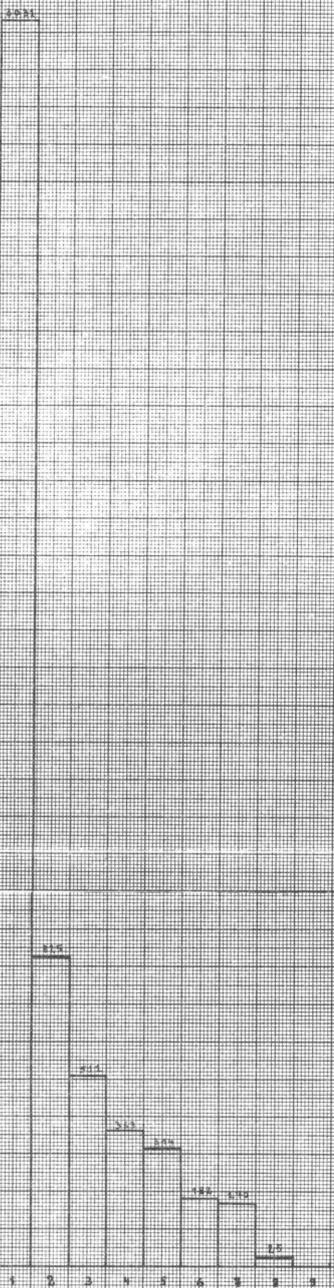
Sup : 6214 km^2 $300 \text{ m} \rightarrow 1634 \text{ km}^2 : 26,3\%$  $U = 9$

VOSGES

Sup : 5871 km²

300 p. 5451 km² . 92,3%

1000m x 1000m



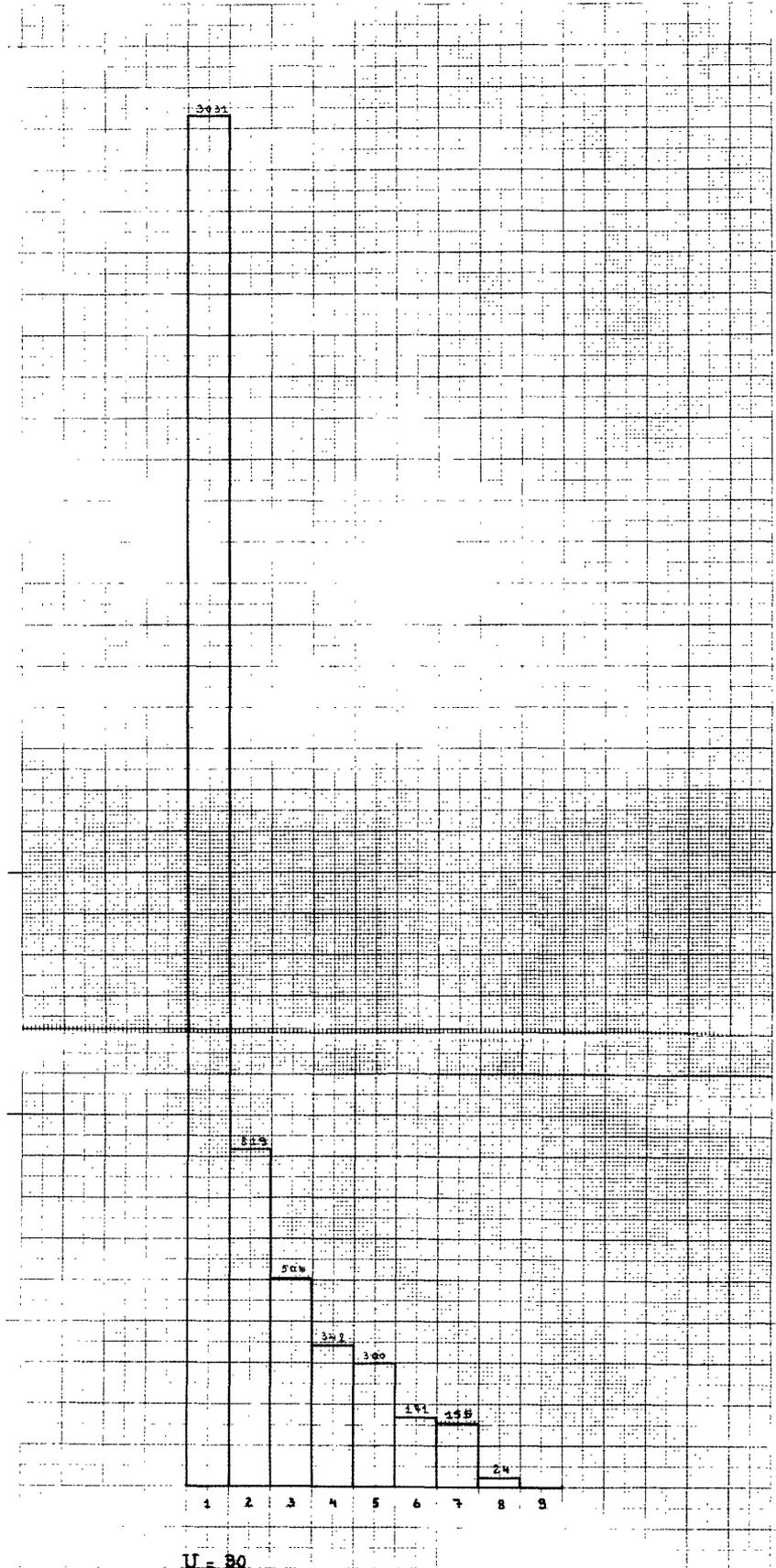
1000m x 2000m



VOSGES (suite)

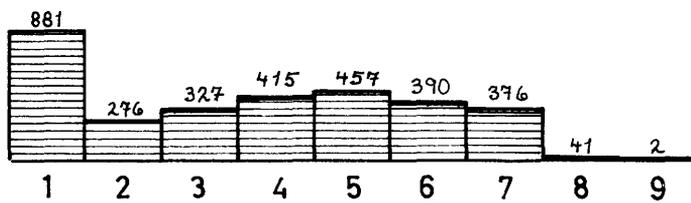
300 m à 1000 m

5376 km²

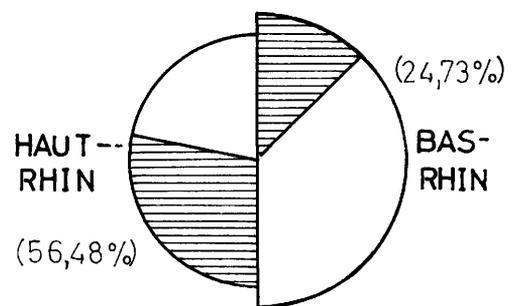


RÉGION

ALSACE



Z = 0
U = 9
L = 0

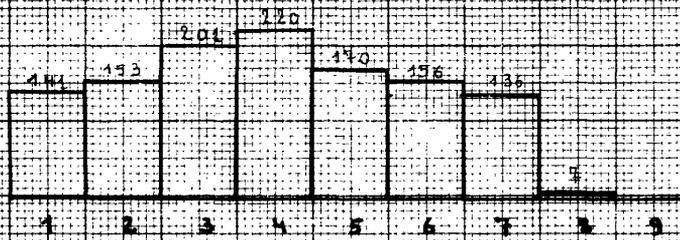


Sup. Totale, RÉGION = 8 310 km²
Sup. Étudiée (7,71%) = 3 134 km²

BAS-RHIN

Sup: 4787 km²

300m > 1184 km² : 24,8%

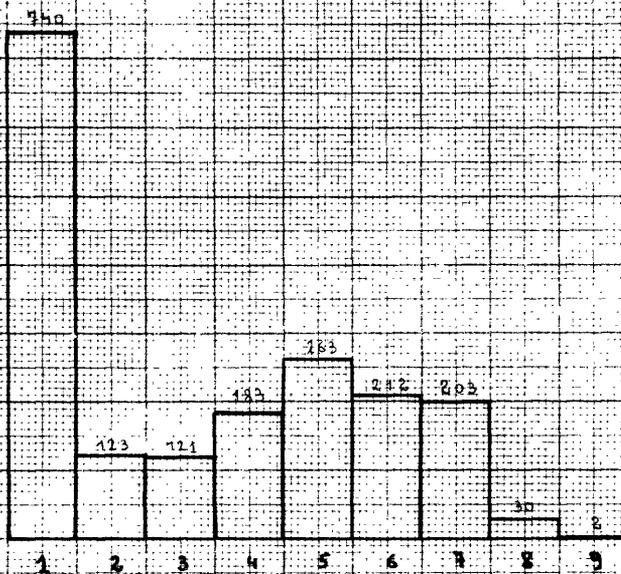


HAUT - RHIN

Sup : 3523 km²

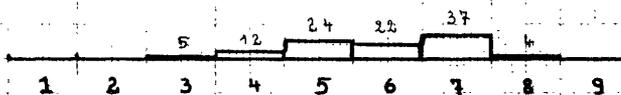
300 > 1990 km² : 56,5%

300 m à 1000 m

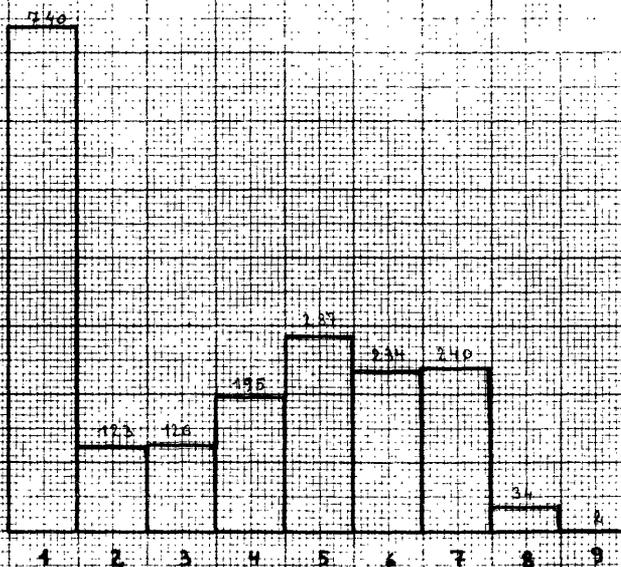


U = 9

1000 m à 2000 m

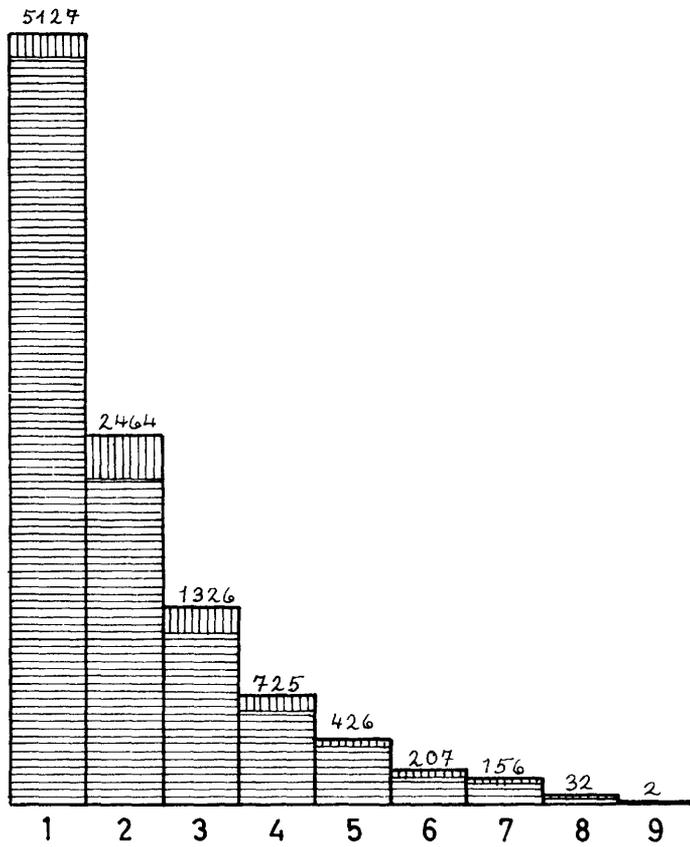


300 m à 2000 m

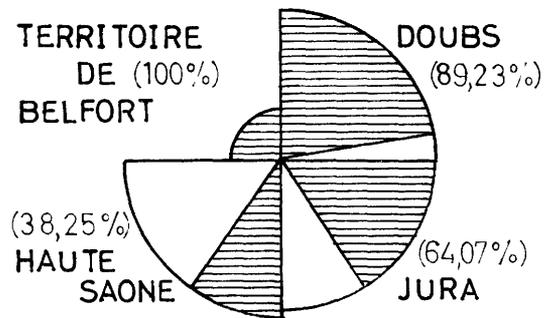


RÉGION

FRANCHE -
COMTÉ



Z = 3
U = 66
L = 1



Sup. Totale , RÉGION= 16 819 km²
Sup. Etudiée (65,03%)= 10 529 km²

DOUBS

Sup : 522.8 km²

300m > 4665 km² : 89,2%

300 m à 1000 m

224

383

525

256

124

75

76

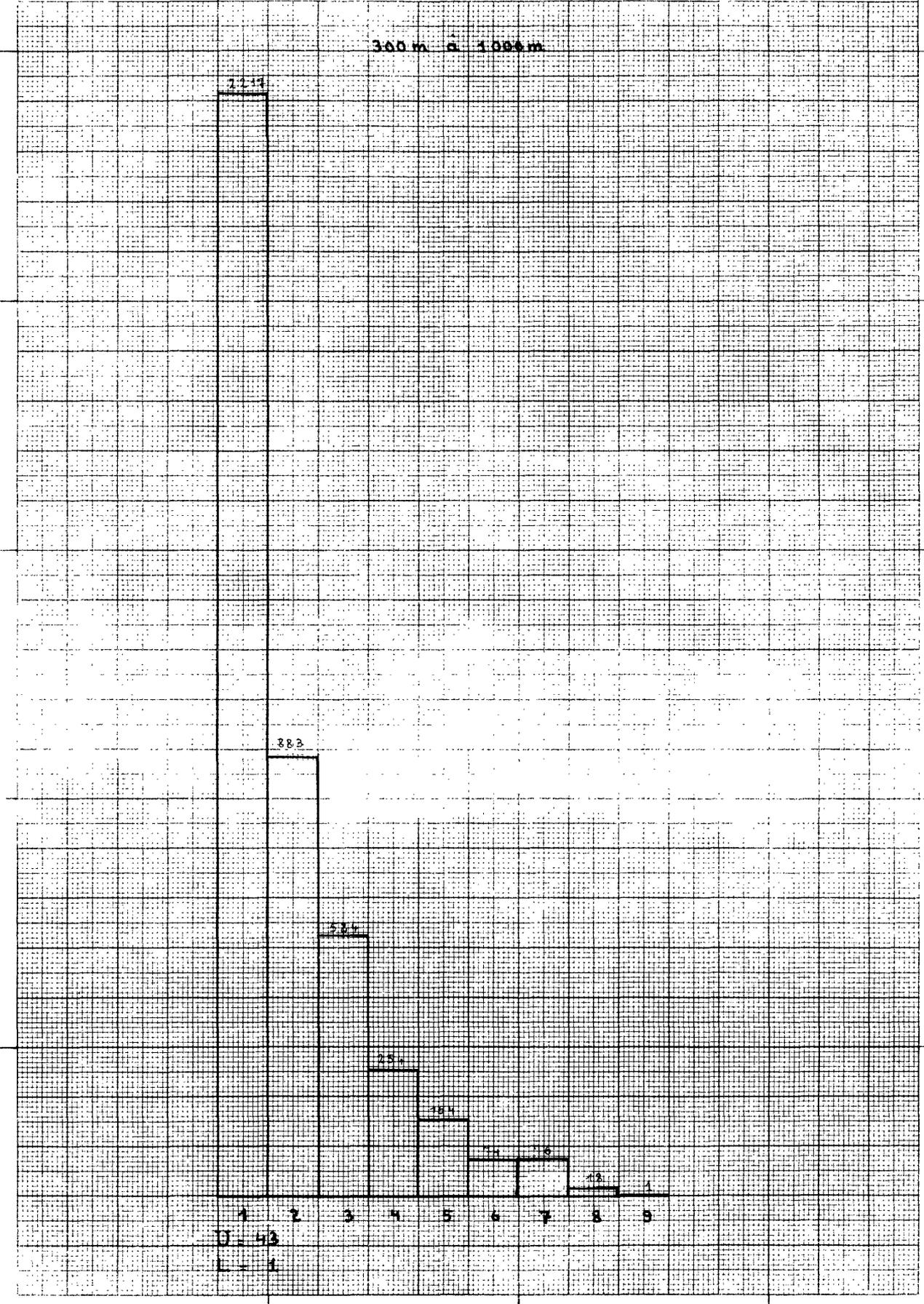
42

1

0.43

1

1 2 3 4 5 6 7 8 9



DOUBS

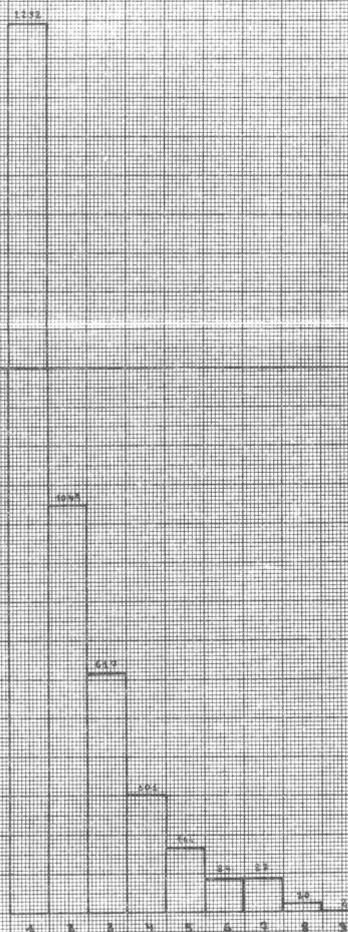
Sup: ...
(Suite)

1000 m à 2000 m



Z = 2

300 m à 2000 m

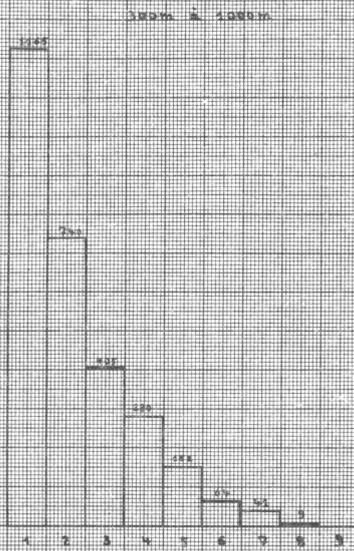


D = 13

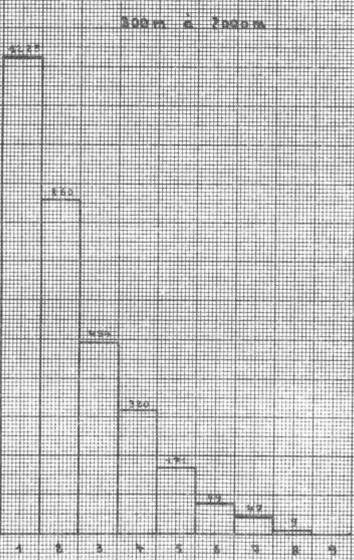
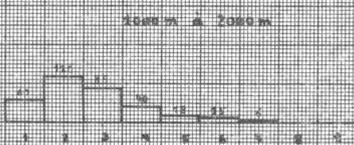
Z = 3

L = 1

JURA
 Sup : 5008 km²
 300m 33209 km² : 64,1%

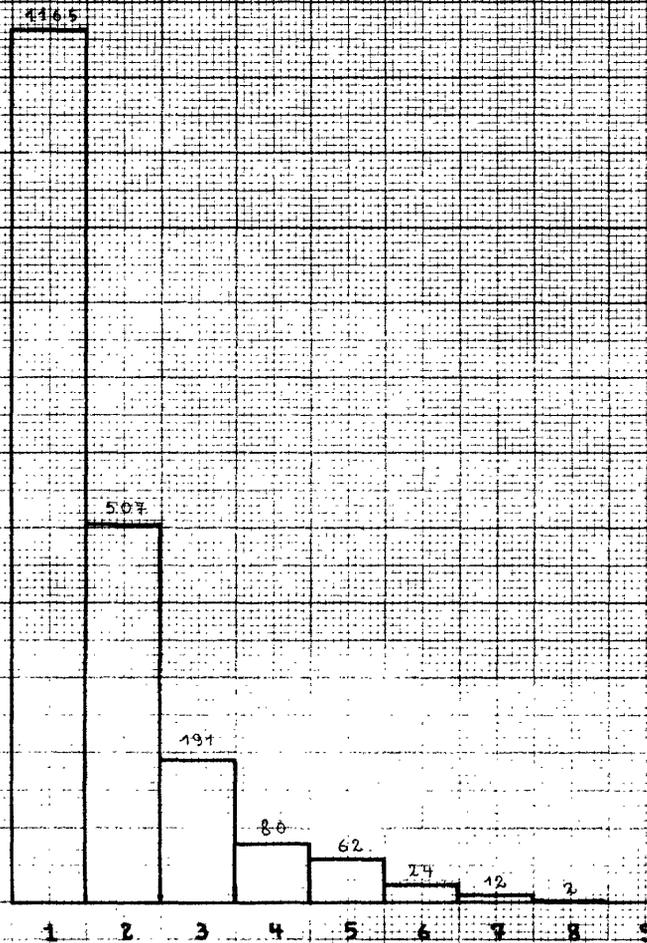


0 m



0 m

HAUTE-SAÔNE

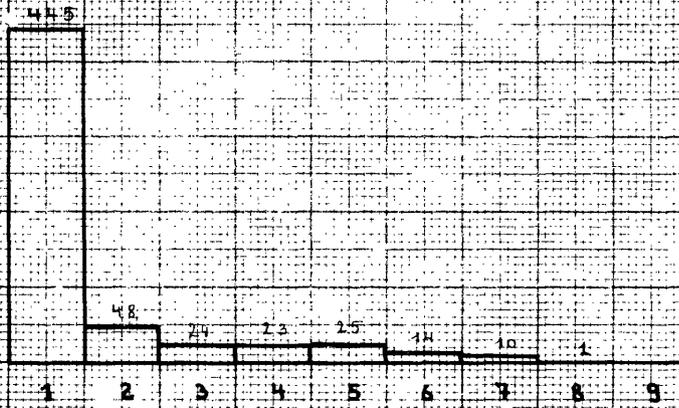
Sup : 5343 km²300 m, 2044 km² : 38,3%

U = 1

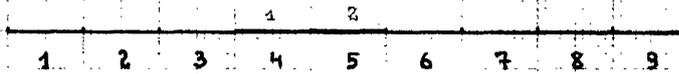
TER. DE BELFORT

Sup: 610 km²300 m > 611 km²: 100 %

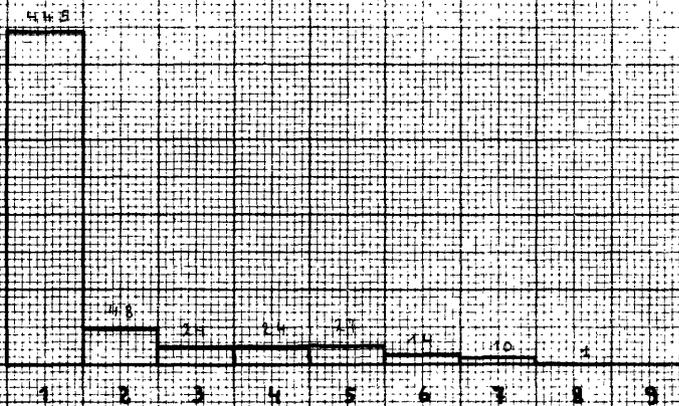
300 m à 1000 m



1000 à 2000 m

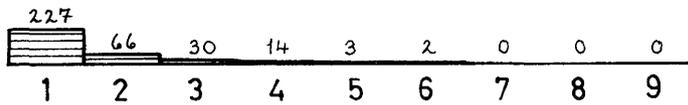


300 m à 2000 m

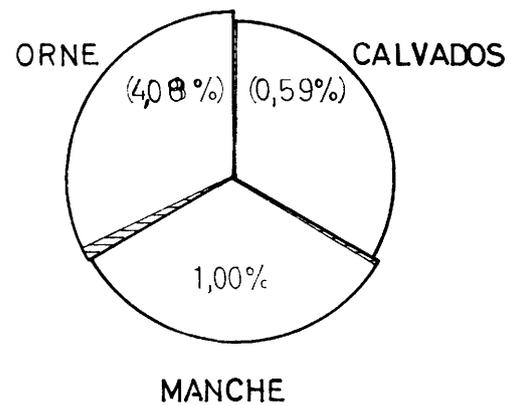


RÉGION

BASSE -
NORMANDIE



Z=0
U=0
L=0

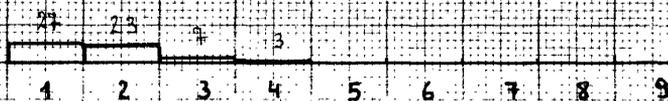


Sup. Totale, RÉGION= 17 583 km²
Sup. Étudiée (1,94%) = 342 km²

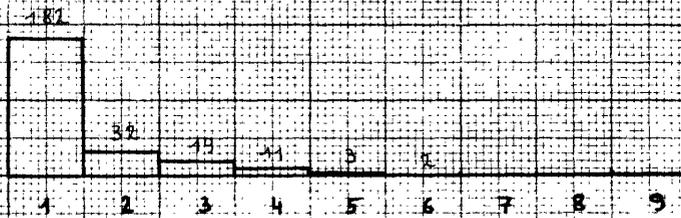
CALVADOS

Sup: 5.536 km²300m > 33 km² : 0,6%

MANCHE

Sup: 5947 km²300m > 60km² : 10%

ORNE

Sup: 6.100 km^2 $300 \text{ m} \rightarrow 249 \text{ km}^2: 0,4\%$ 

7.

RÉGION

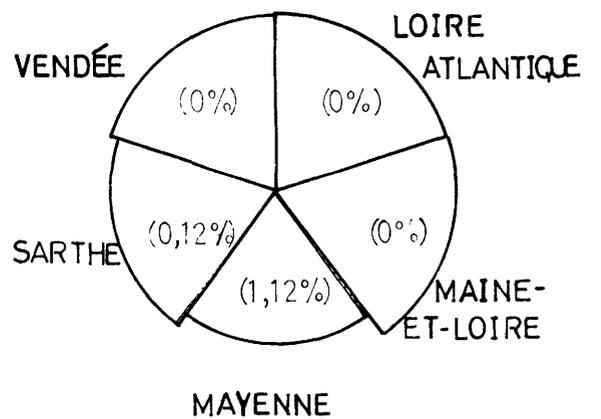
PAYS DE LA LOIRE

46	15	5	0	0	0	0	0	0
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Z = 0

U = 0

L = 0

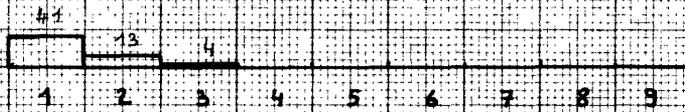


Sup. Totale , RÉGION= 32 126 km²
Sup. Etudiée (0,21%)= 66 km²

MAYENNE

Sup: 5.171 km²300 m > 5.8 km²: 1.1%

300 m à 1000 m



SARTHE

Sup: 6210

300m > 8 km² : 0,12%

A grid with a horizontal line. Above the line, the numbers 5, 2, and 7 are written in the first three columns. Below the line, the numbers 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, and 9 are written in the first nine columns.

RÉGION

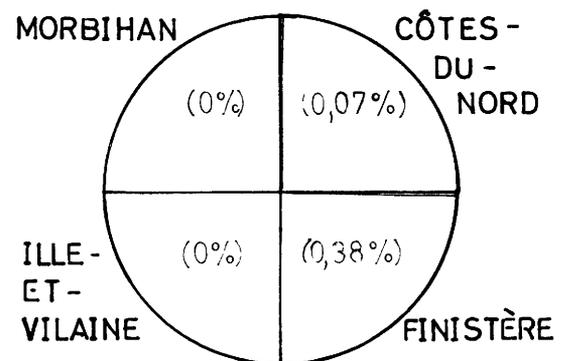
BRETAGNE

18	10	3	0	0	0	0	0	0
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Z = 0

U = 0

L = 0



Sup. Totale , RÉGION = 27 184 km²
 Sup. Etudiée (0,11%) = 31 km²

CÔTES-DU-NORD

Sup: 6878 km²300 m > 5 km² : 0,07%

300m à 1000m

4	1							
1	2	3	4	5	6	7	8	9

FINISTERE

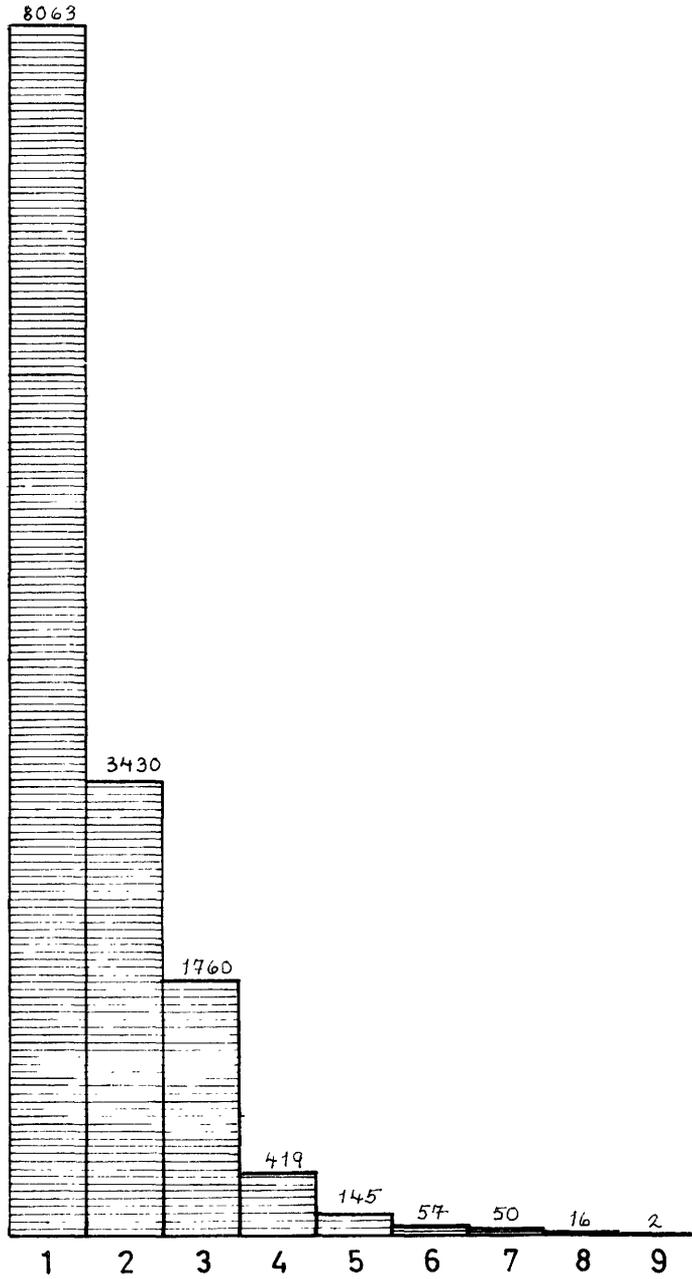
Sup : 6785 km²300m > 26 km² : 0,38%

300m à 1000m

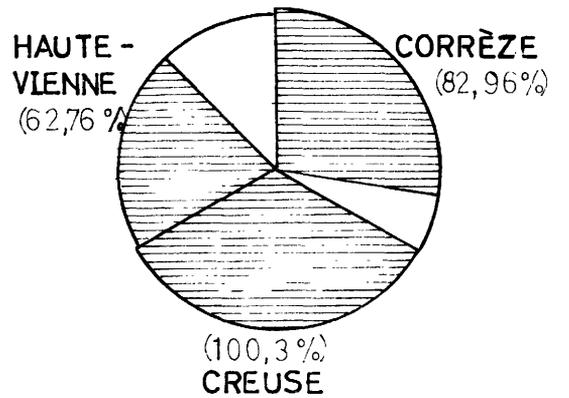
1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

RÉGION

LIMOUSIN



Z=0
U=12
L=1

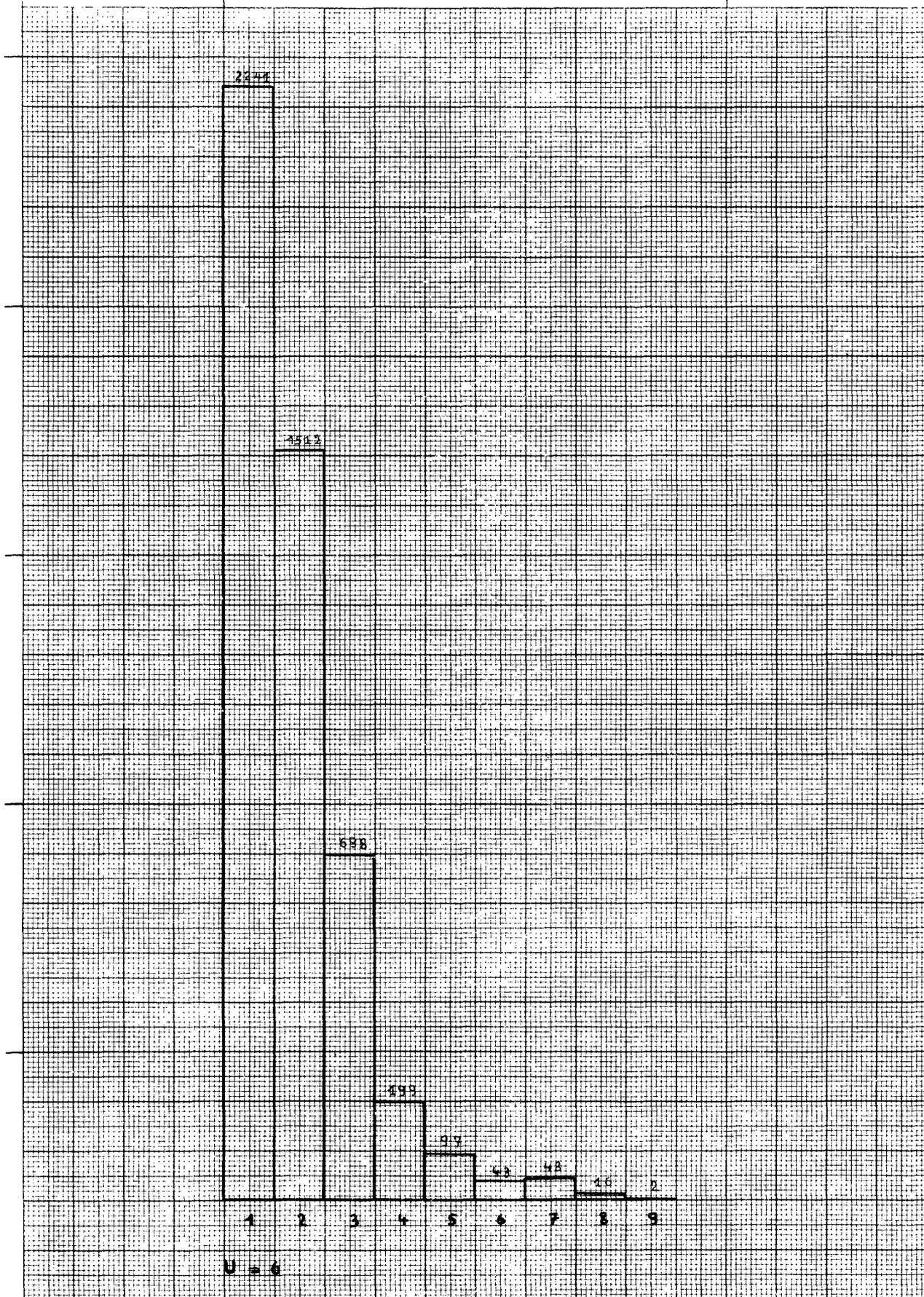


Sup. Totale, RÉGION=16 932 km²
Sup. Étudiée (82,09%)=13 901 km²

CORREZE

Sup : 5 860 km²

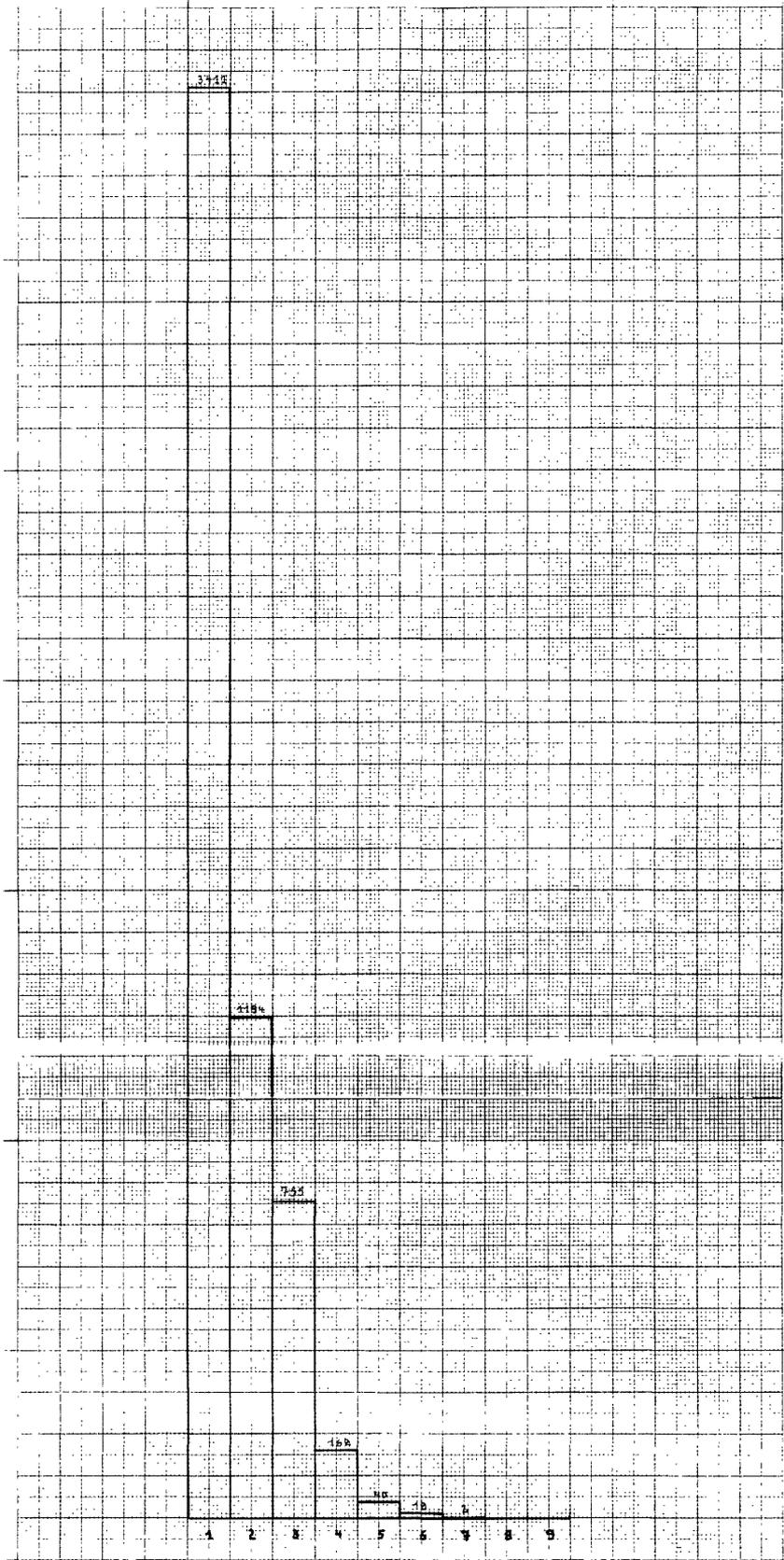
300 m > 4862 km² : 83%



CREUSE

Sup : 5559 km²

300 m > 5579 km² : 100%

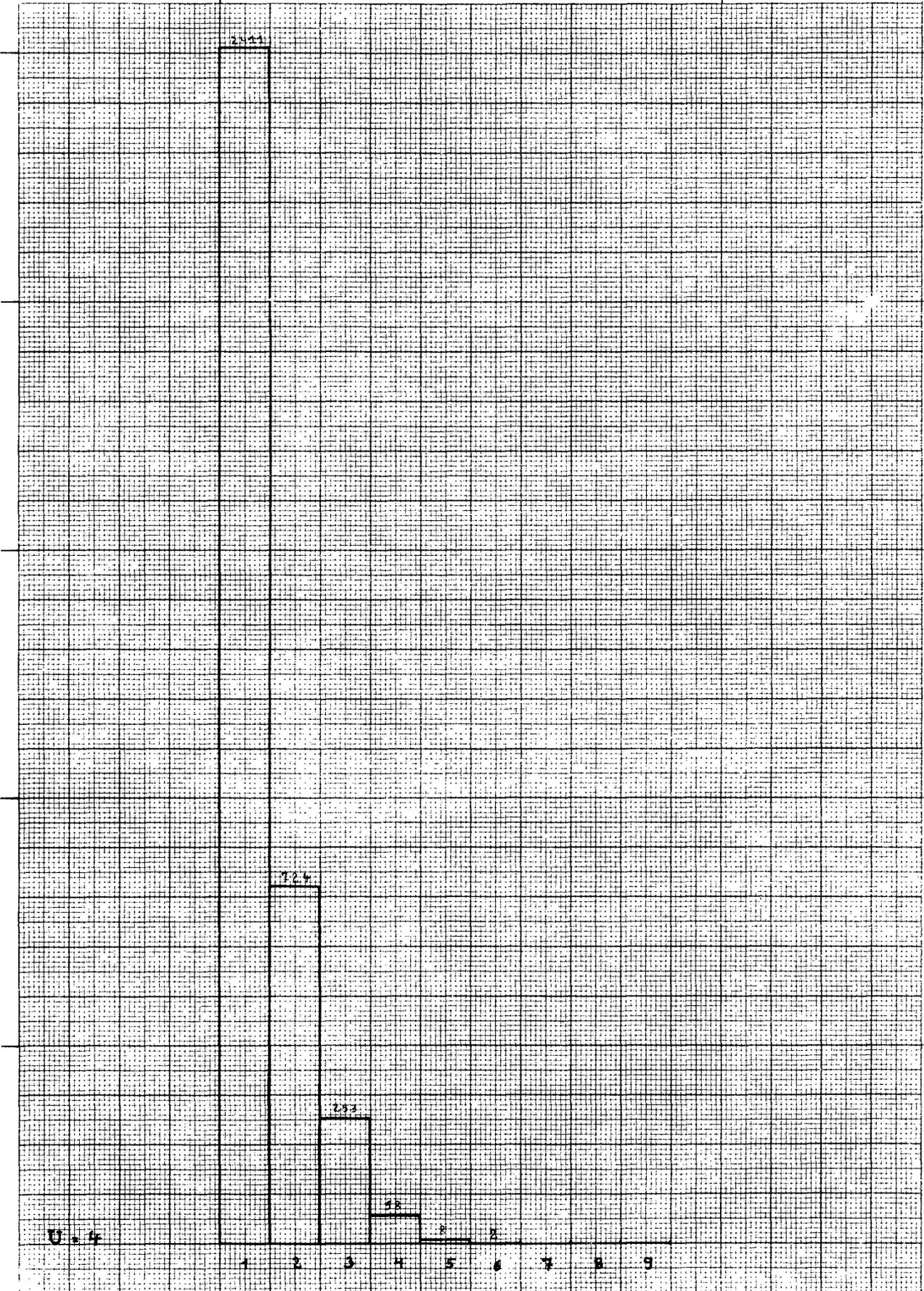


U = 2

HAUTE-VIENNE

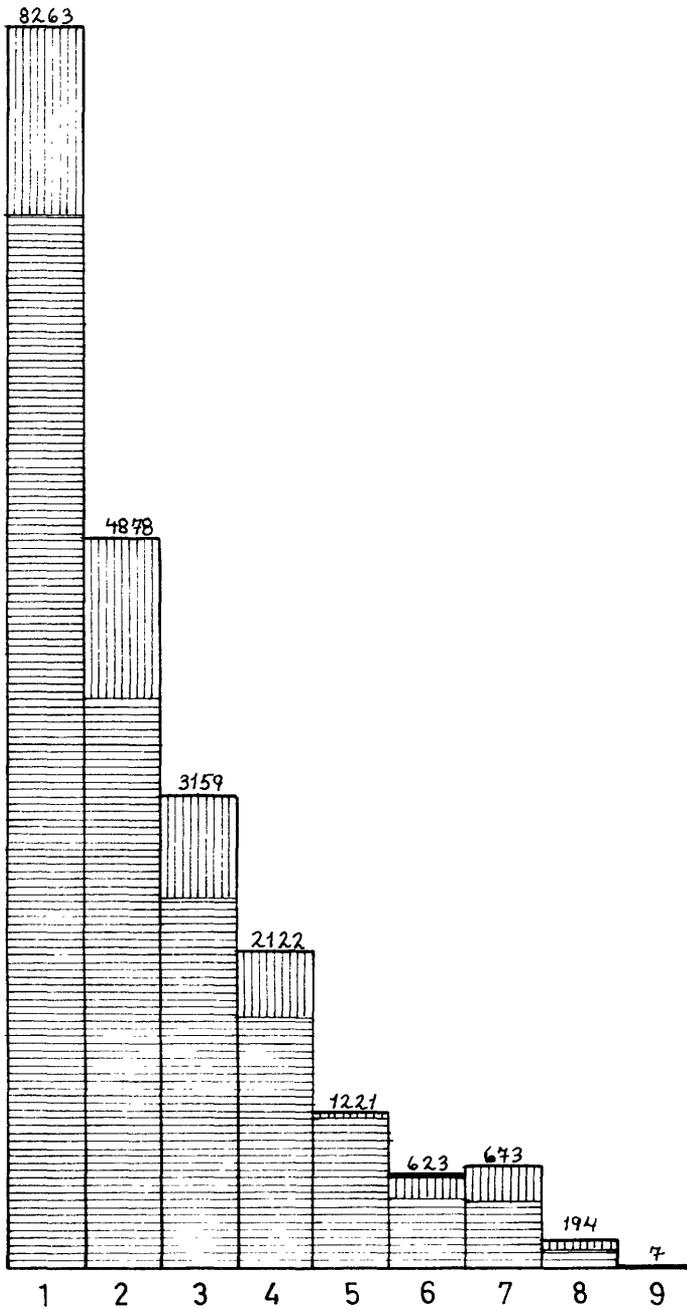
Sup : 5513 km²

300 m² → 3460 km² : 62,8%

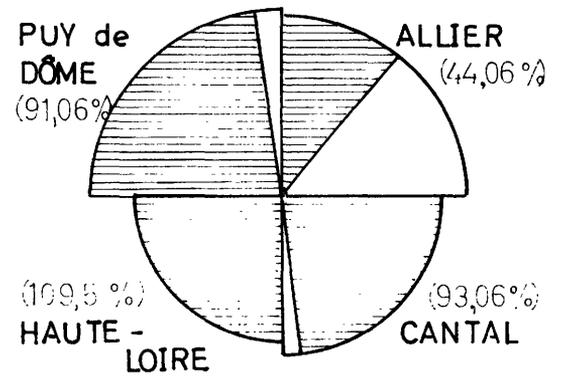


RÉGION

AUVERGNE



Z = 6
 U = 104
 L = 4



Sup. Totale ,RÉGION= 25 988 km²
 Sup. Etudiée (84,78%) = 21 254 km²

ALLIER

Sup : 7327 km²

300m > 3229 km² : 44,1%

2494

300m à 1000m

2915

2827

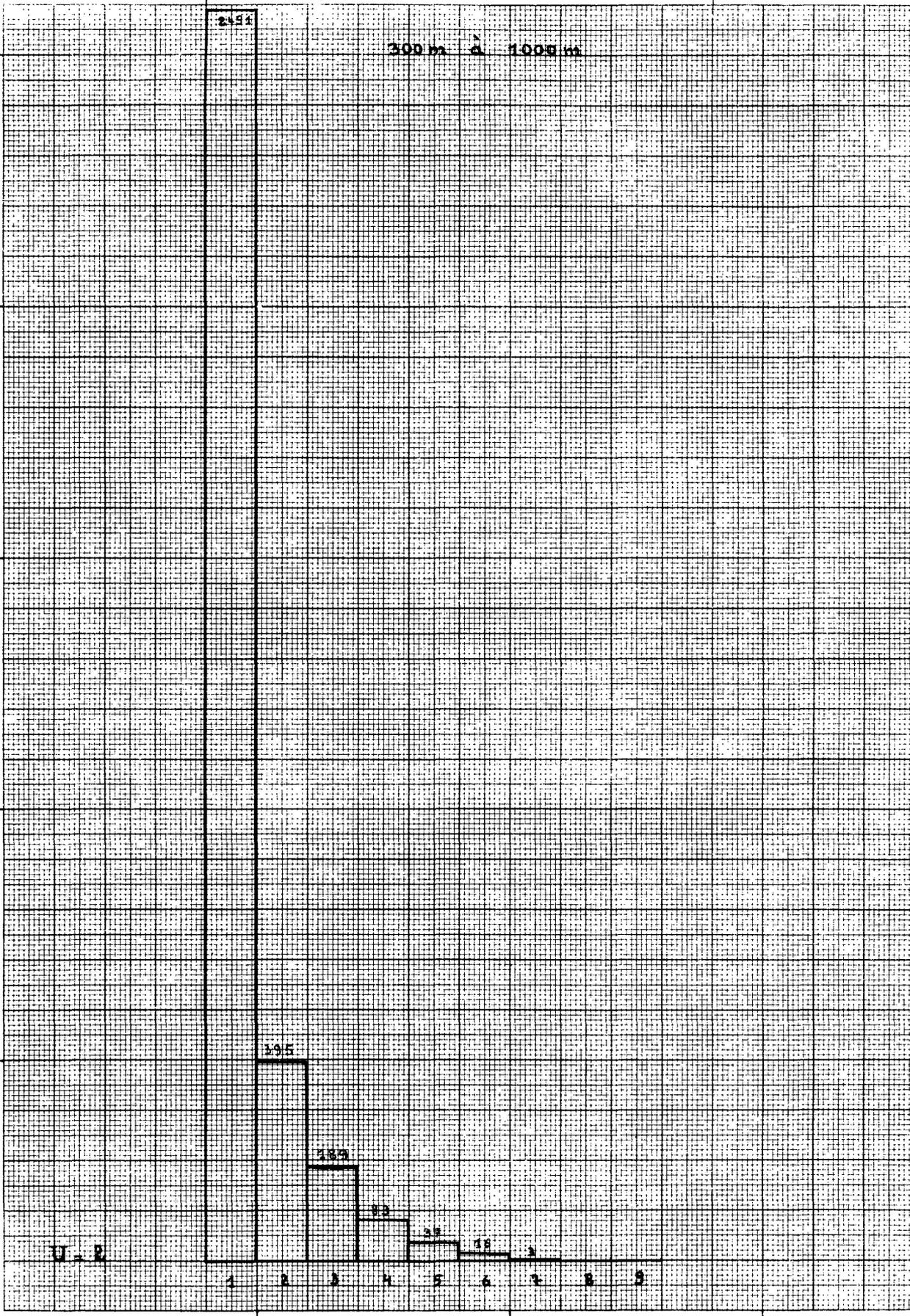
2739

2651

2563

U - R

1 2 3 4 5 6 7 8 9



ALLIER
Sup:...(Suite)

1000 m. C. 2000 m.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

200 m. E. 2000 m.

2495

595

195

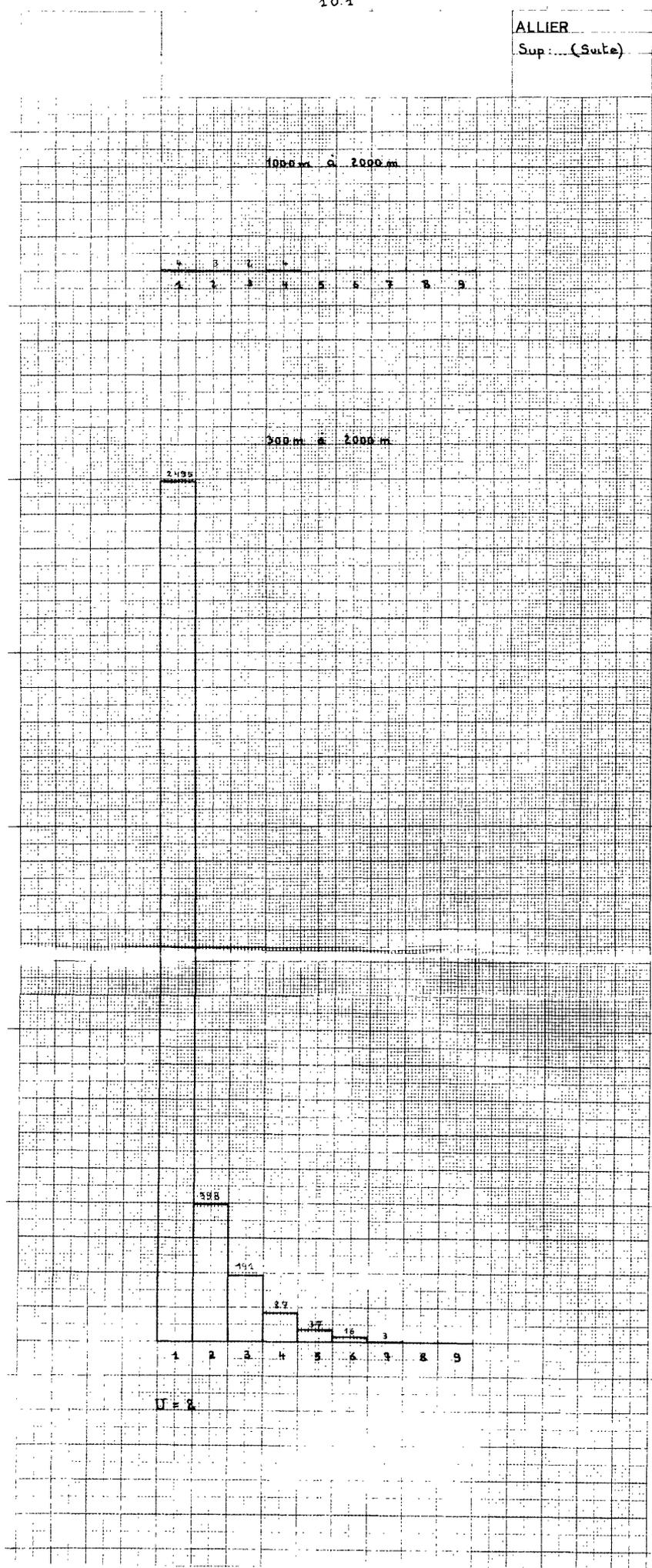
27

37

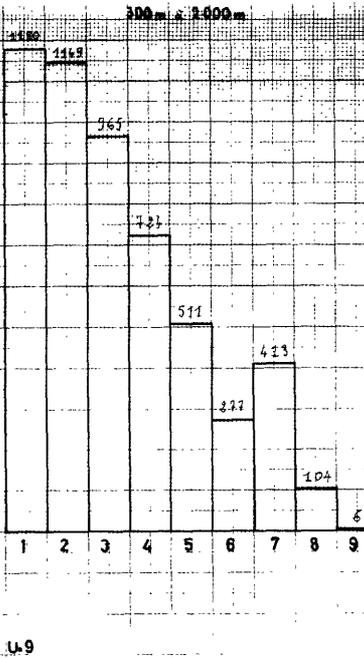
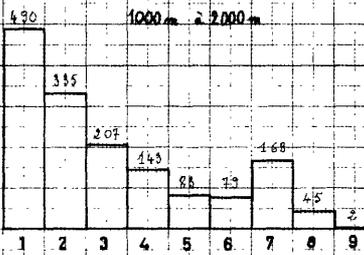
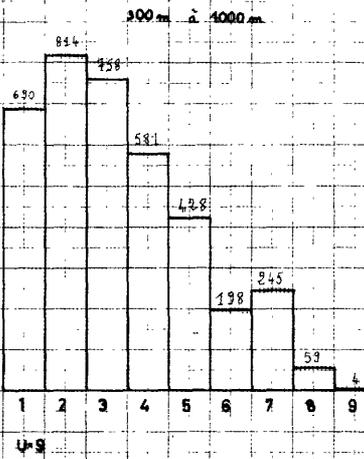
16

3

$\bar{U} = 8$

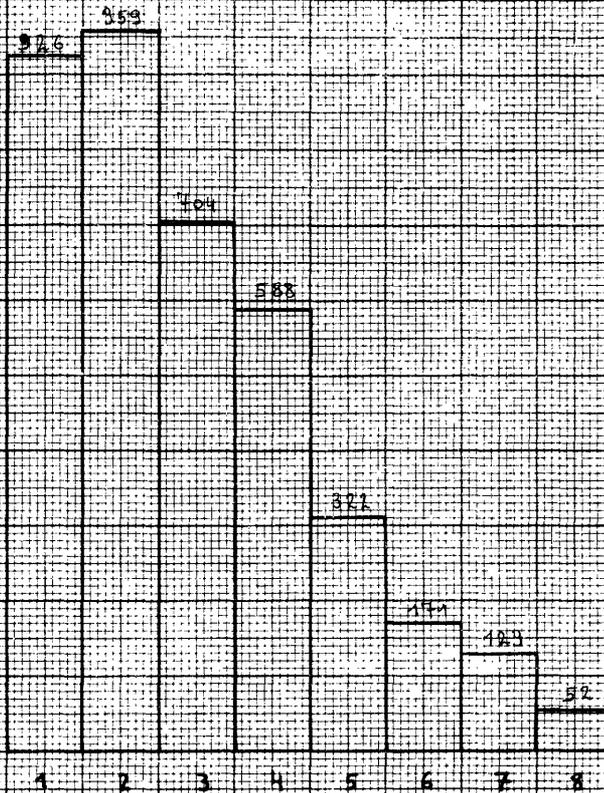


CANTAL
Sup: 5741 km²
300m > 5338 km² 93,1%



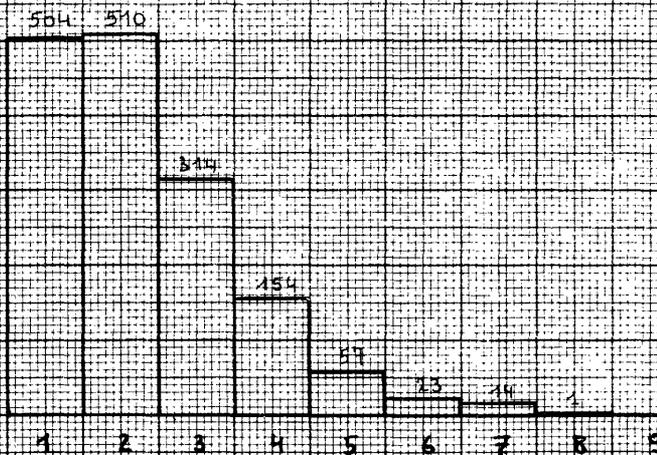
HAUTE-LOIRE
 Sup : 4965 km²
 300m > 5441 km² : 109,6%

300 m à 1000 m

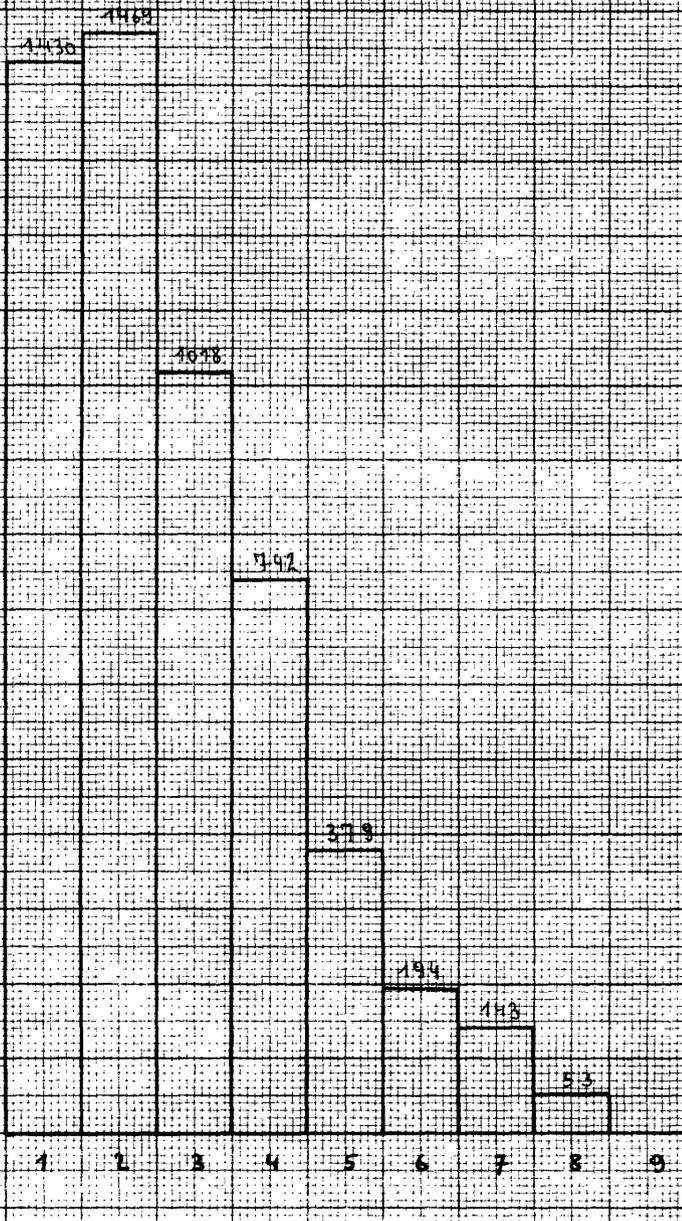


U = 6
 Z = 6
 L = 1

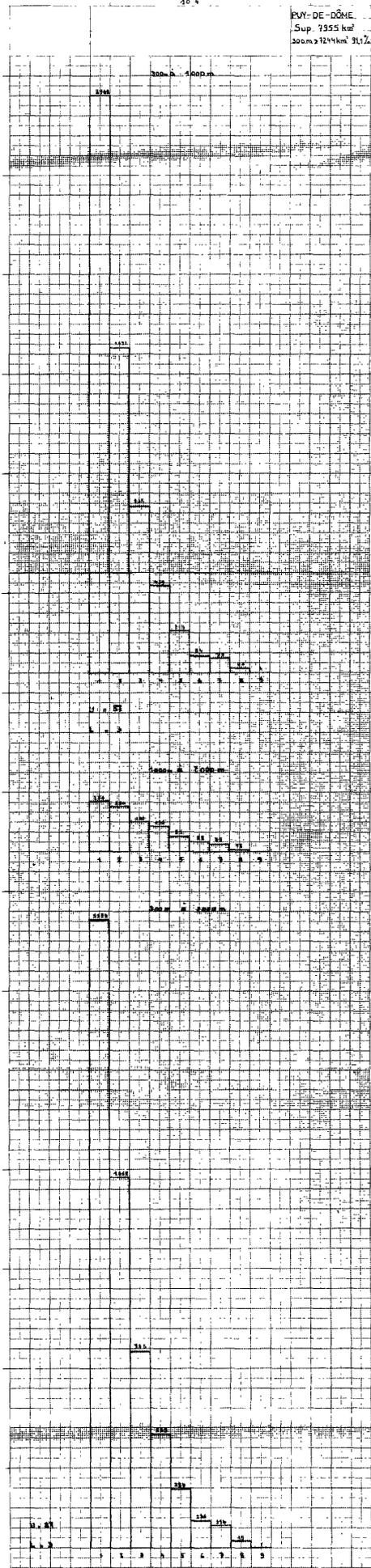
1000 m à 2000 m



300 m à 2000 m



PUY-DE-DÔME
Sup. 7555 km²
300m x 1214km² 31,7%



RÉGION

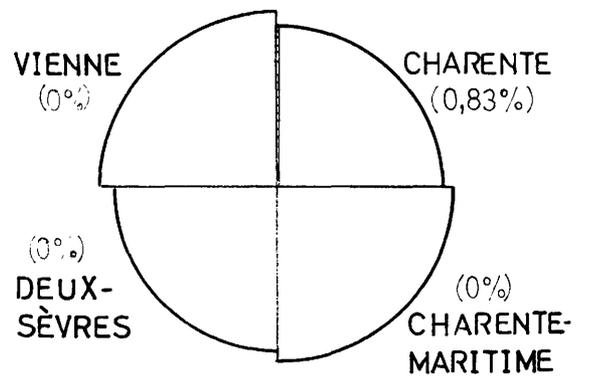
POITOU-CHARENTE

47	2	1	0	0	0	0	0	0
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Z=0

U=0

L=0



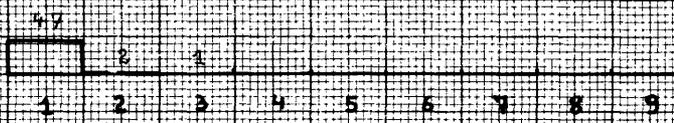
Sup. Totale, RÉGION= 25 790km²

Sup. Etudiée(0,19%) = 50 km²

CHARENTE

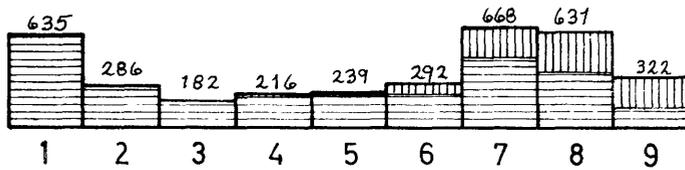
Sup: 5953 km²

300m → 50km²: 0,8%

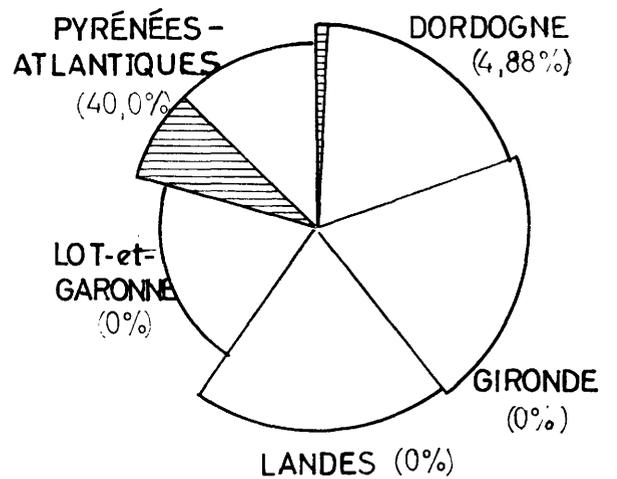


RÉGION

AQUITAINE



Z = 29
 U = 1
 L = 0

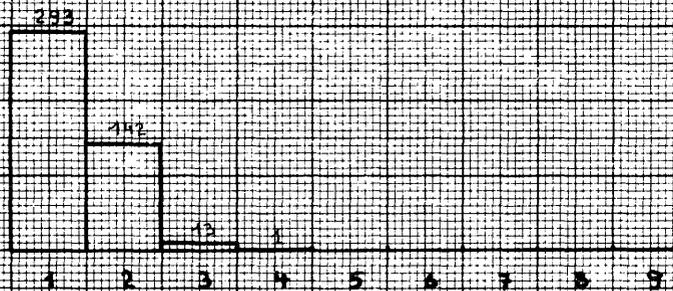


Sup. Totale, RÉGION= 41 407 km²
 Sup. Etudiée (8,45%)= 3 501 km²

DORDOGNE

Sup : 9184 km²300 m \rightarrow 449 km² : 4.9%

300 m à 1000 m

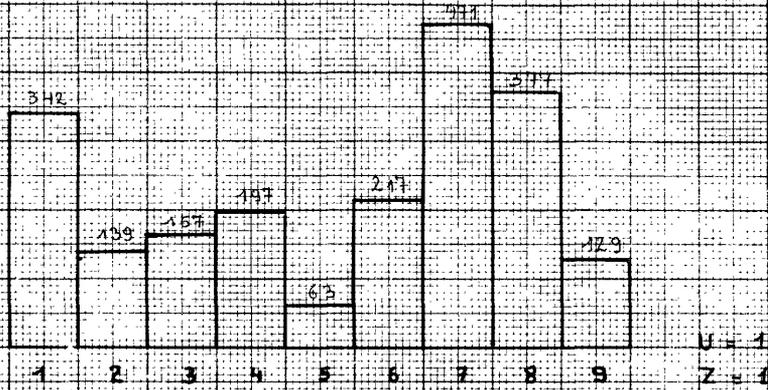


PYRÉNÉES ATLANT.

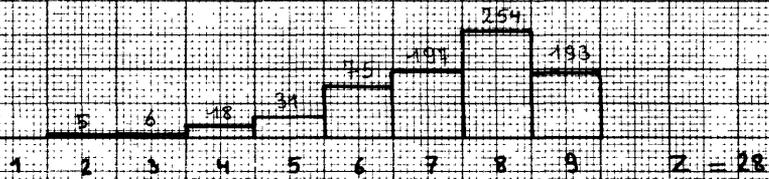
Sup: 7629 km²

300m > 2901 km²: 38%

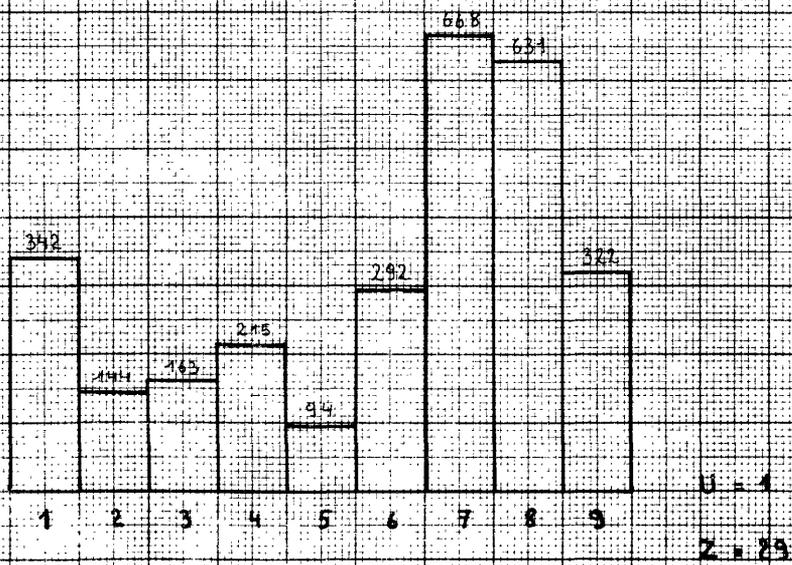
300 m à 1000 m



1000 m à 2000 m

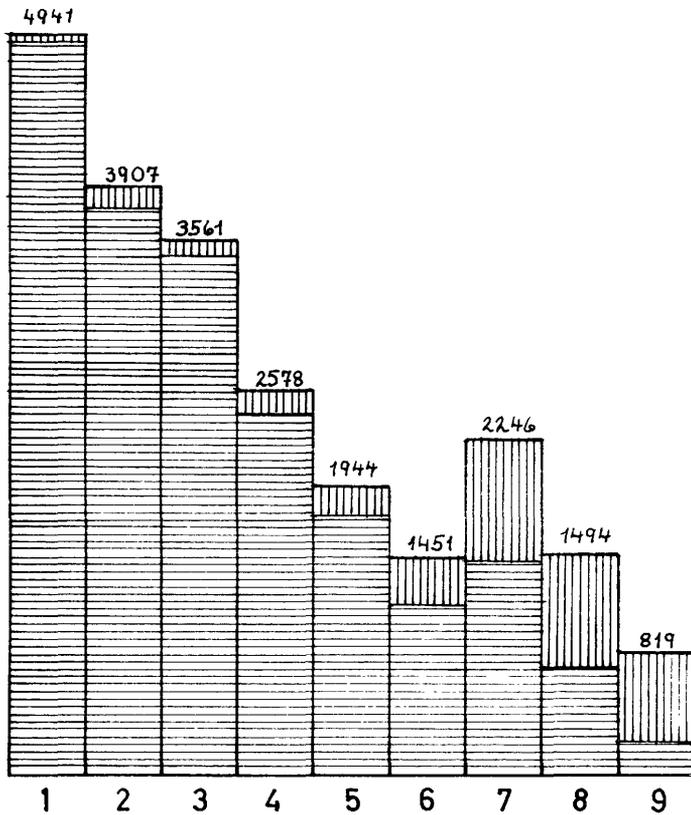


300 m à 2000 m

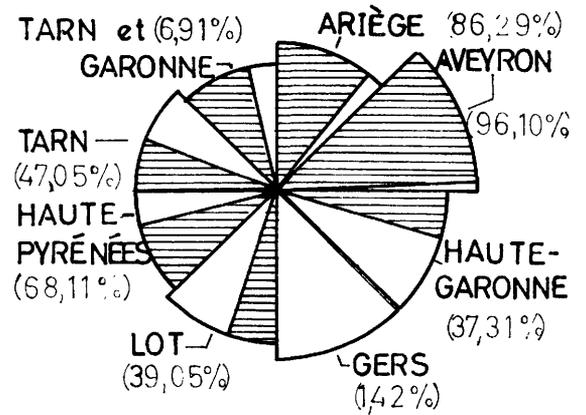


RÉGION

MIDI -
PYRÉNÉES



Z=4
U=75
L=5



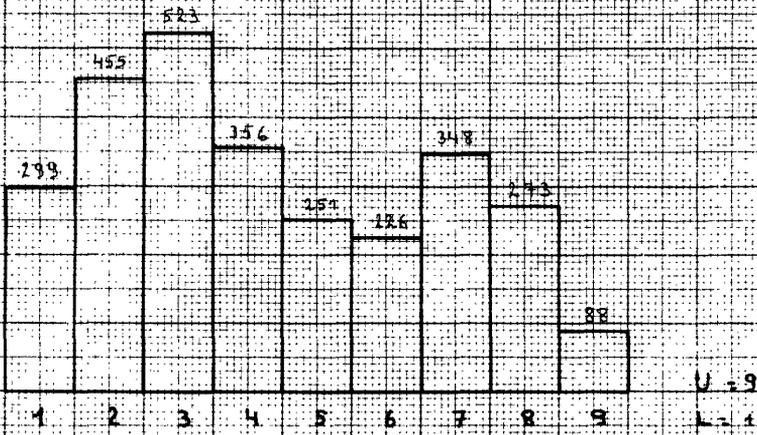
Sup. Totale, RÉGION = 45 382 km²
Sup. Etudiée (50,75%) = 23 030 km²

ARIÈGE

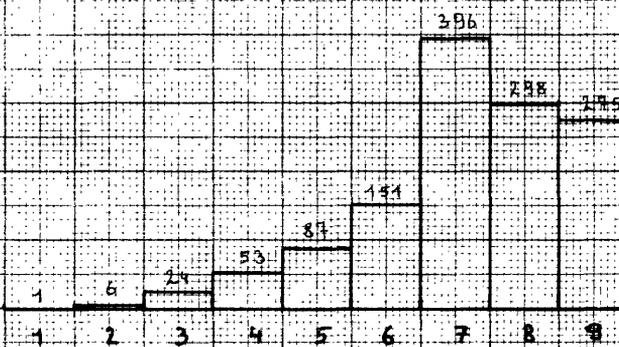
Sup: 4890 km²

300m → 4120 km² : 84,2%

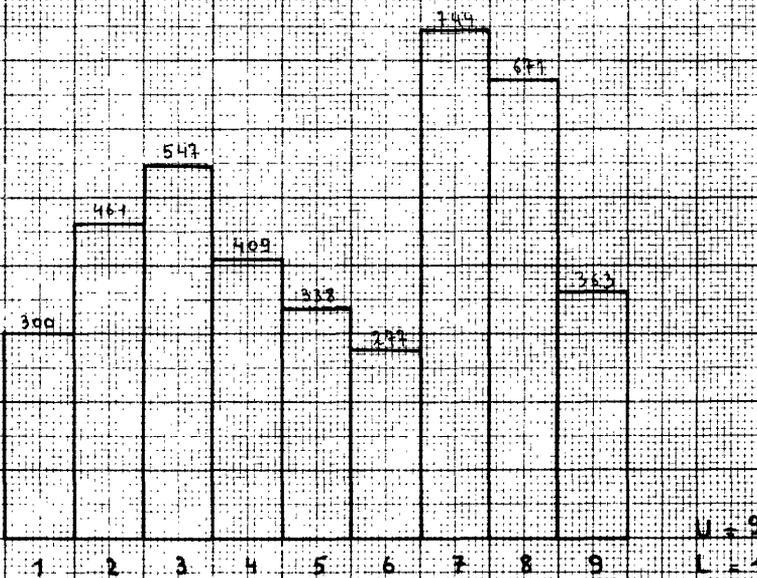
300m à 1000m



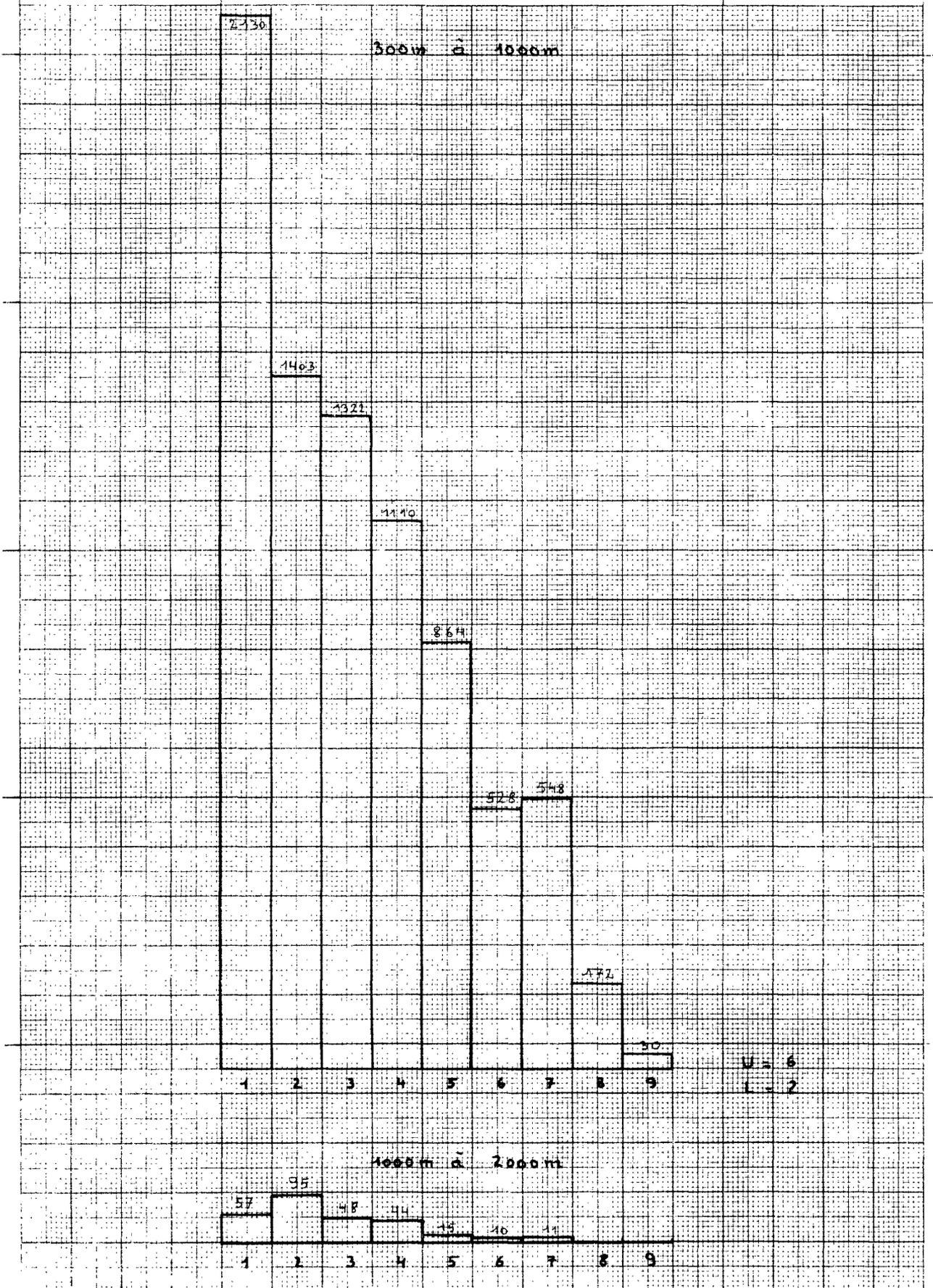
1000m à 2000m



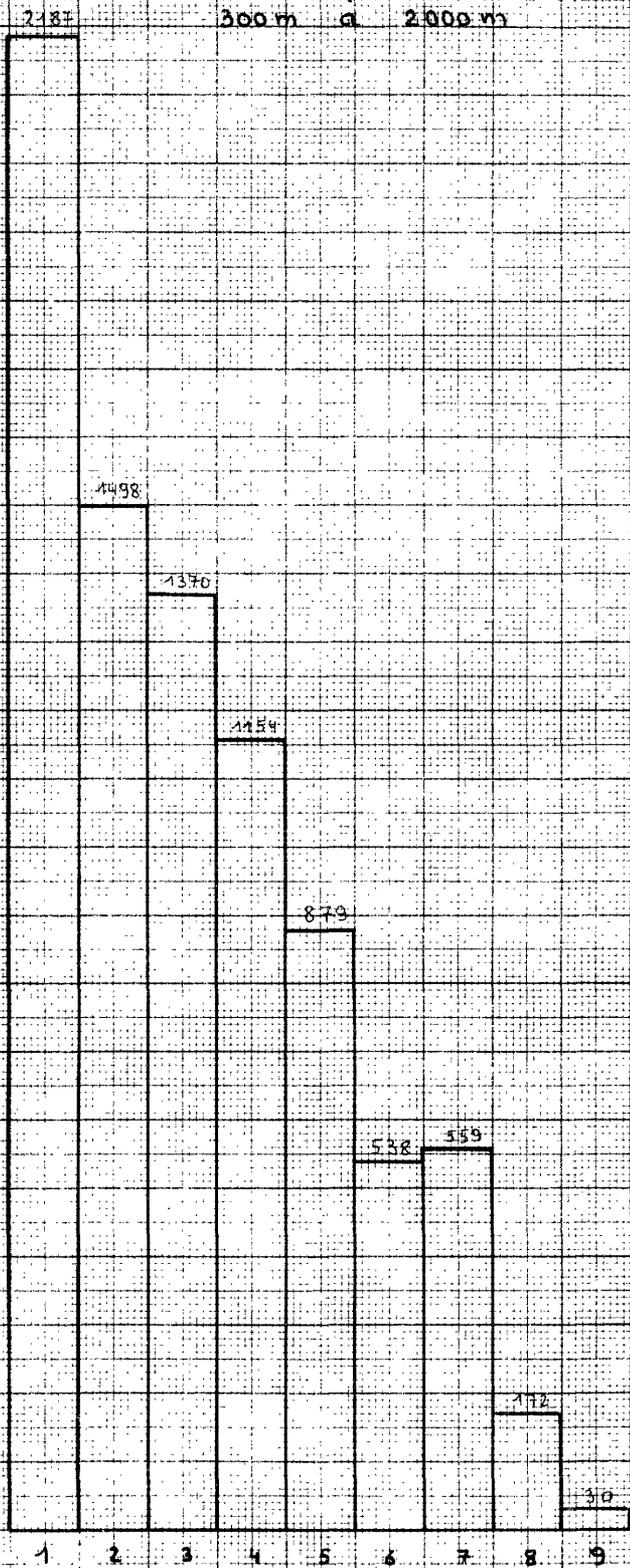
300m à 2000m



AVEYRON
 Sup: 8735 km²
 300m > 8395 km²: 96,1%

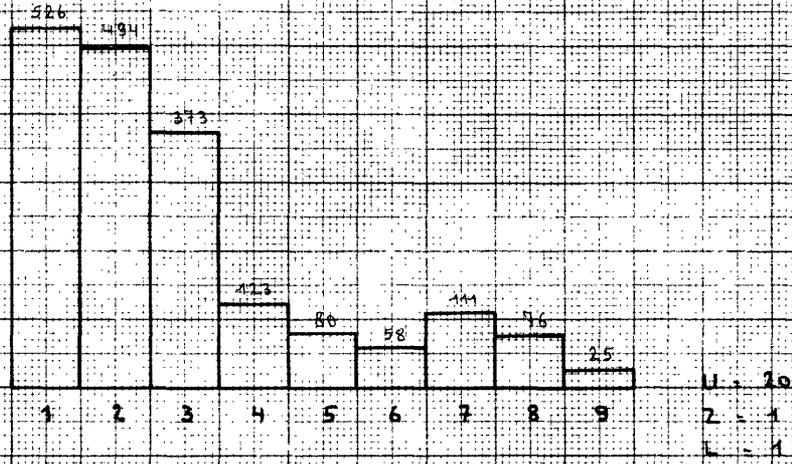


AVEYRON
(Suite)

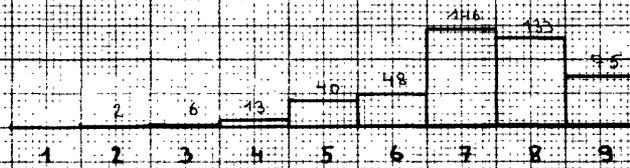


HAUTE GARONNE
 Sup: 6.301 km²
 300m > 2351 km²: 37,3%

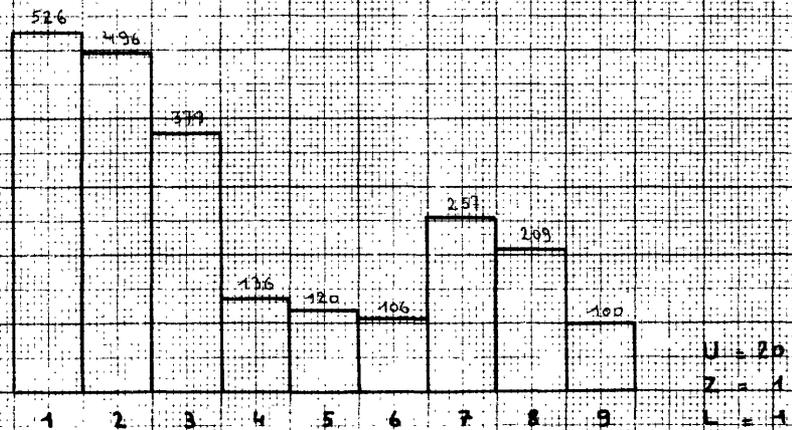
300m à 1000m



1000m à 2000m



300m à 2000m



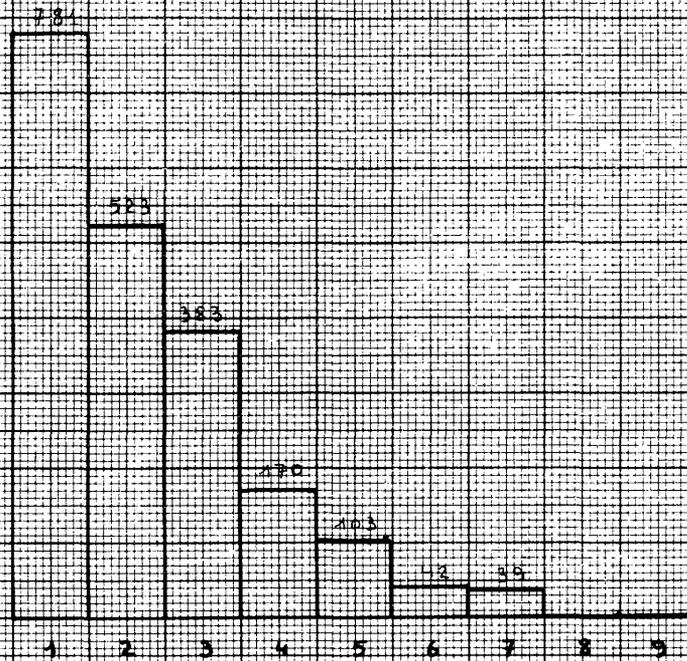
GERS

Sup : 6254 km²

300 m → 89 km² : 1.4%



LOT
Sup: 5228 km²
300m → 2042 km²: 39%



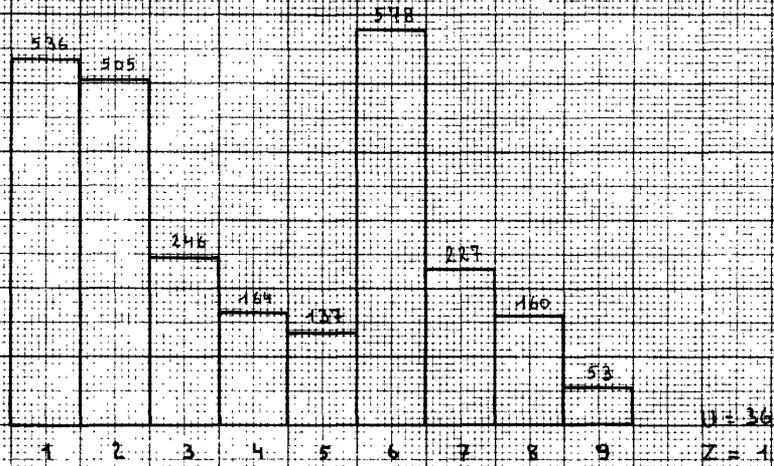
U = 1

HAUTES PYRÉNÉES

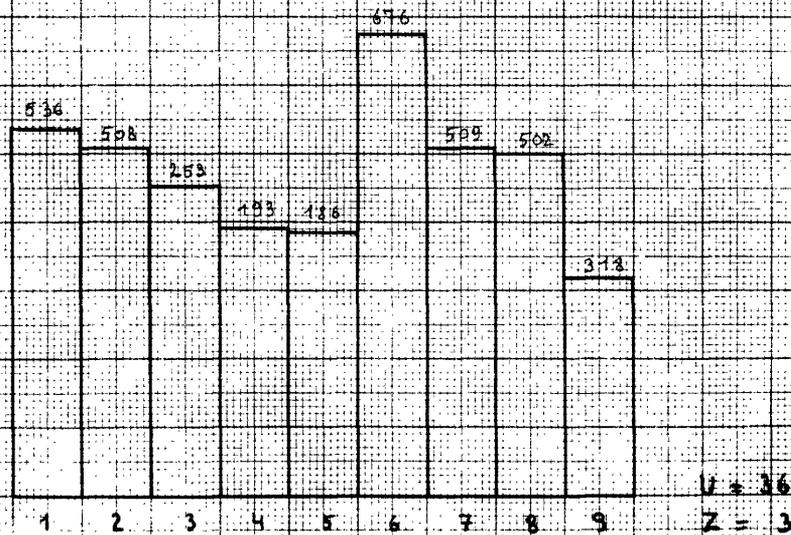
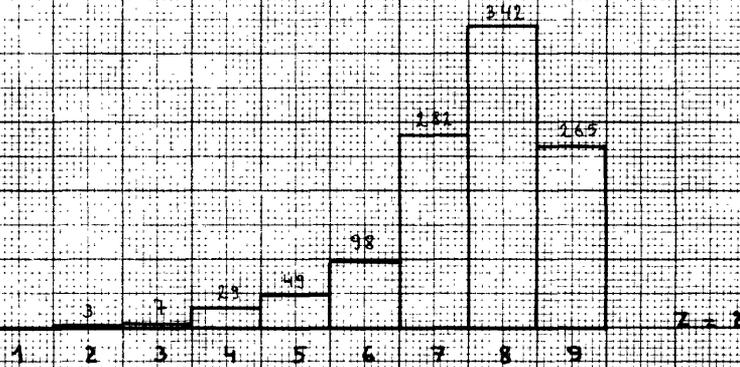
Sup: 4.507 km²

300m > 3920 km²: 82,5%

300 m à 1000



1000 m à 2000 m

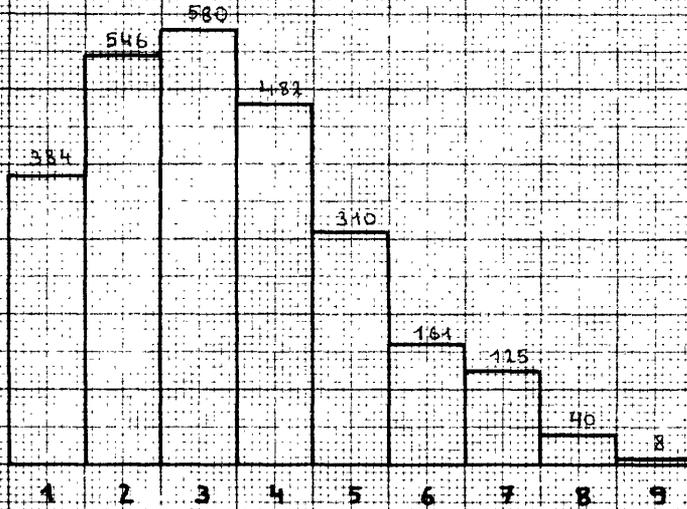


TARN

Sup: 5751 km²

300 m > 2693 km²: 46,8%

300 m à 1000 m



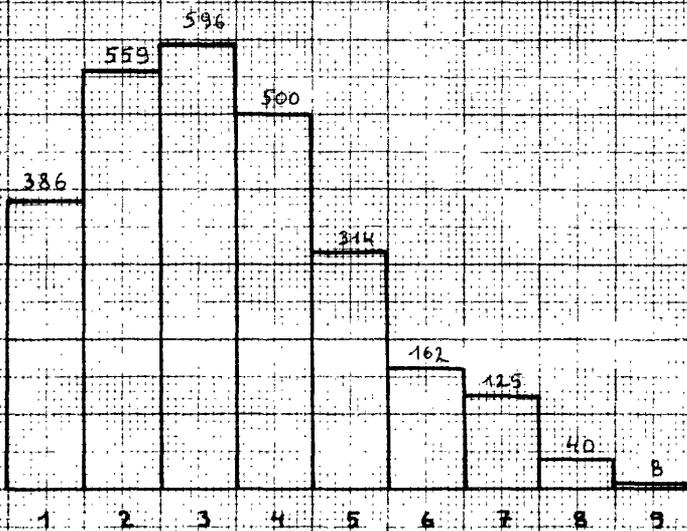
U = 2

L = 1

1000 m à 2000 m



300 m à 2000 m



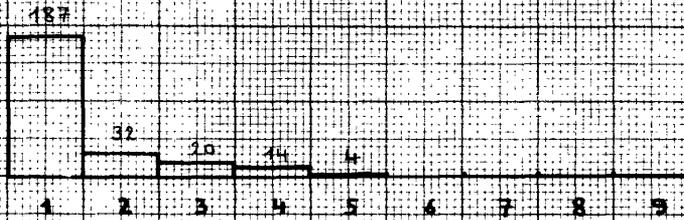
U = 2

L = 1

TARN-ET-GARONNE

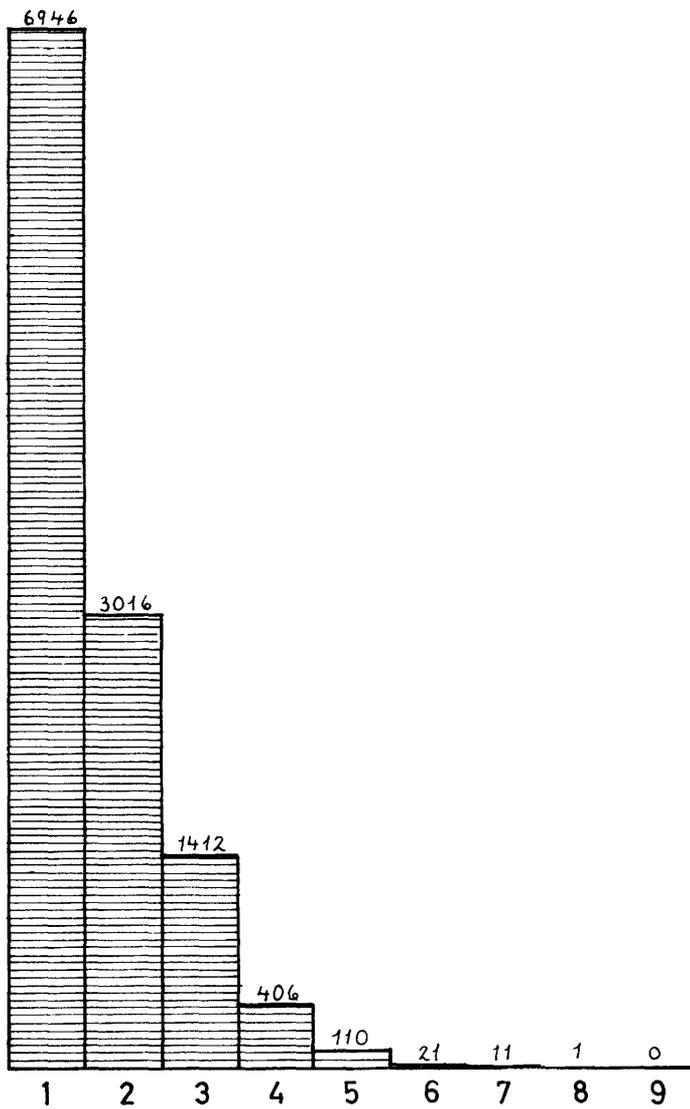
Sup: 3716 km²

300m > 257 km² : 6,9%

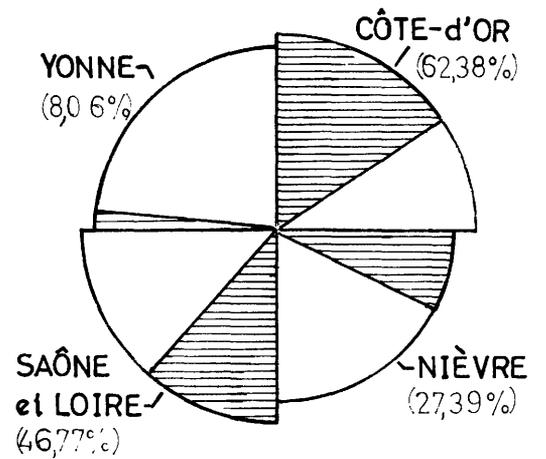


RÉGION

BOURGOGNE



Z=0
U=22
L=1

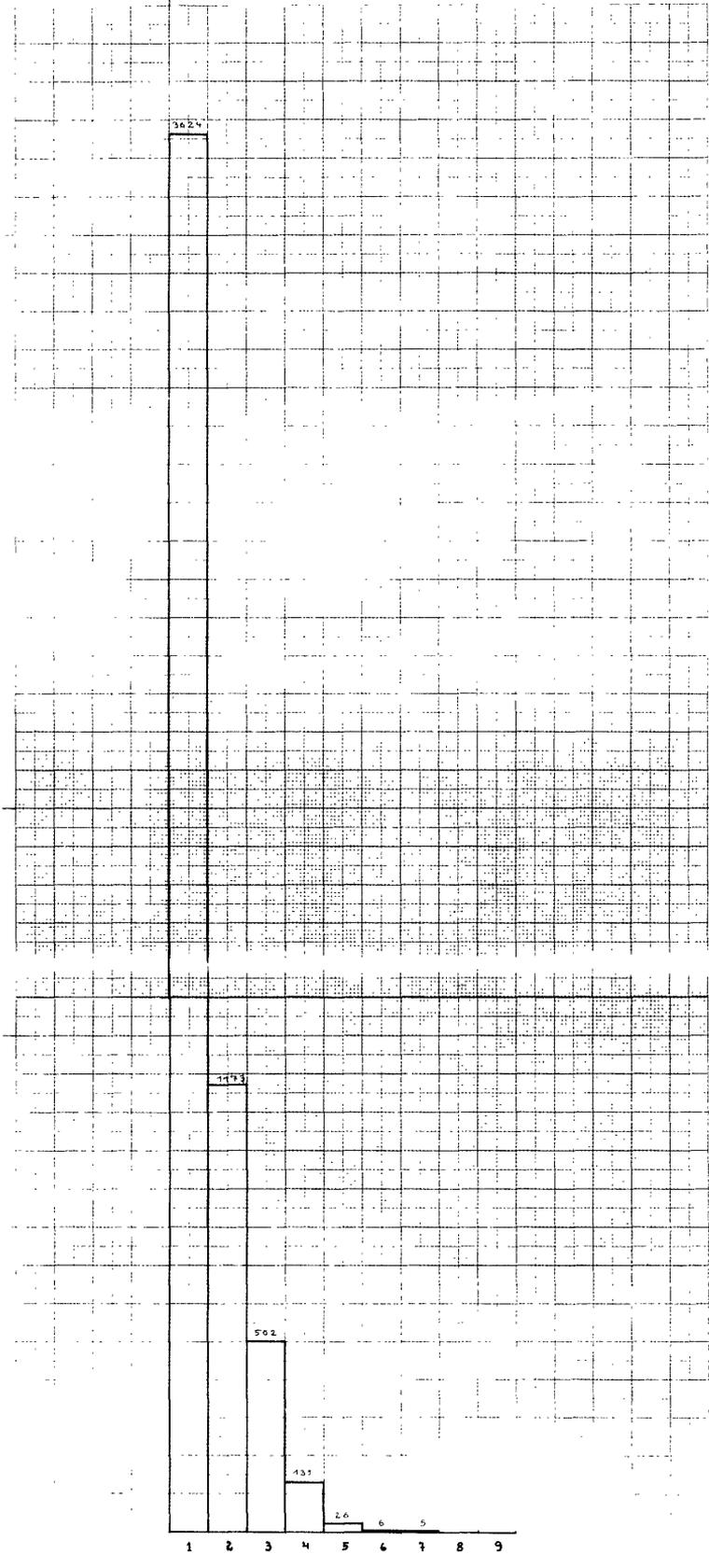


Sup. Totale, RÉGION= 31 592 km²
Sup. Étudiée (37,81%)= 11 946 km²

CÔTE - D'OR

Sup : 8765 km²

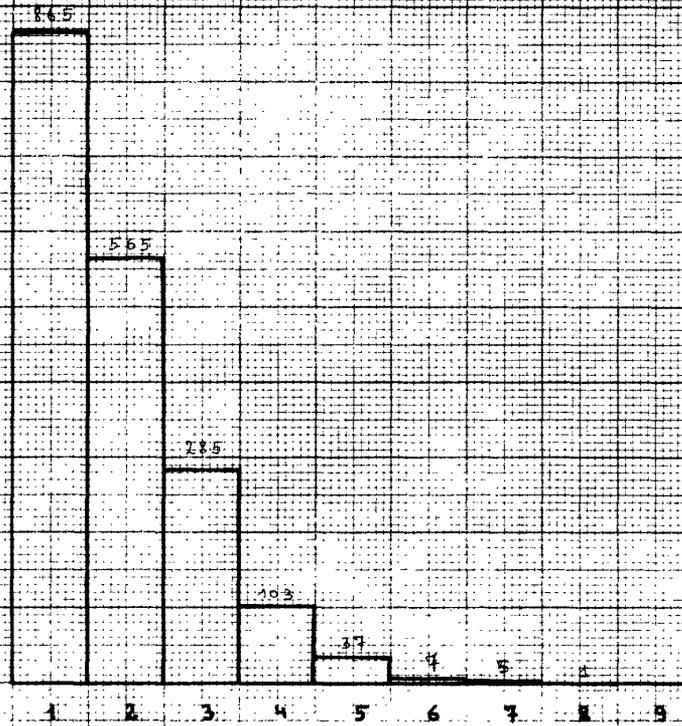
300m > 5468 km² 62,4%



U - 1

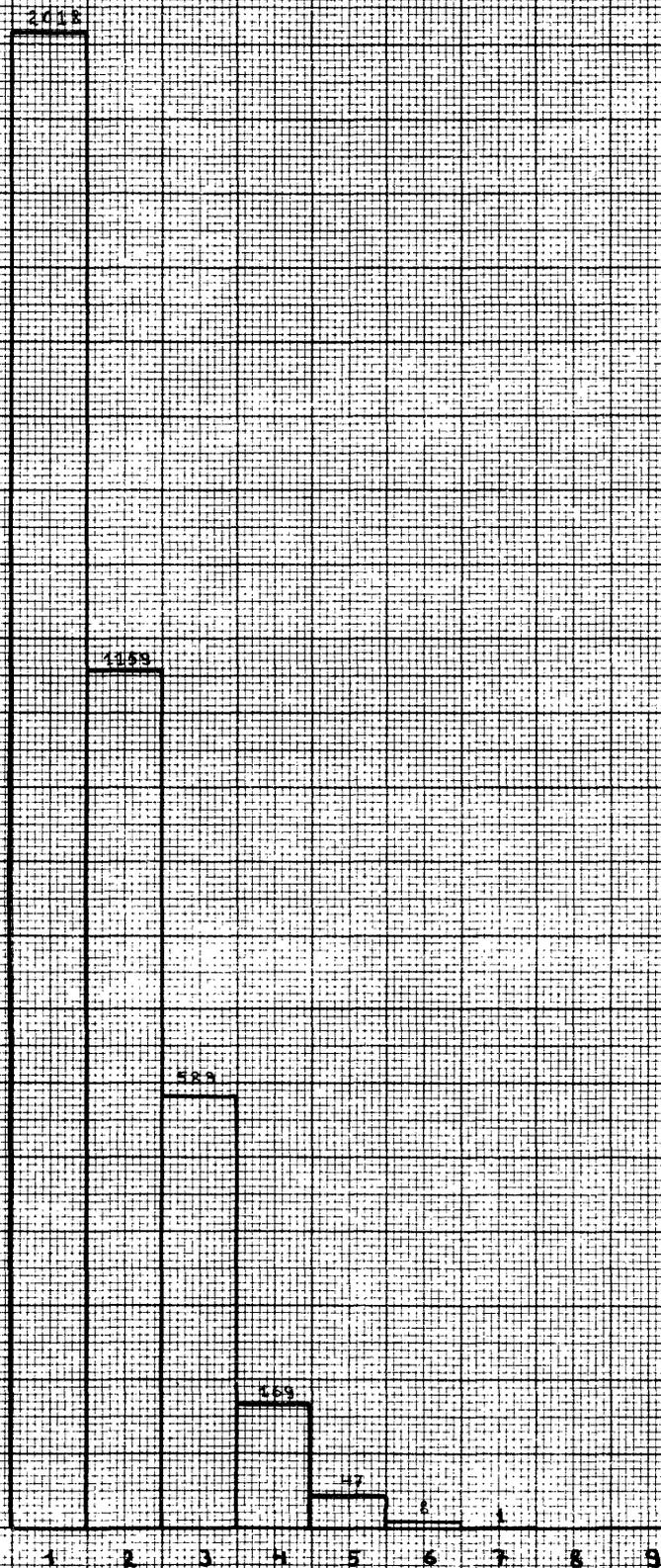
NIEVRE

Sup: 6.837 km²
300 > 1873 km²: 27,4%



L = 2

SAONE/LOIRE

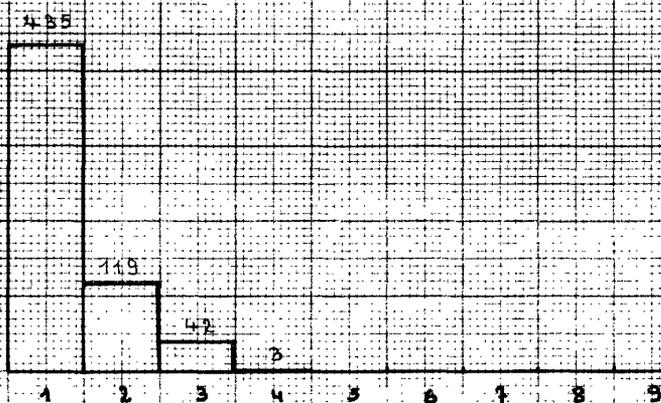
Sup: 8565 km²300 m > 400.6 km²: 46,8%

14.4.

YONNE

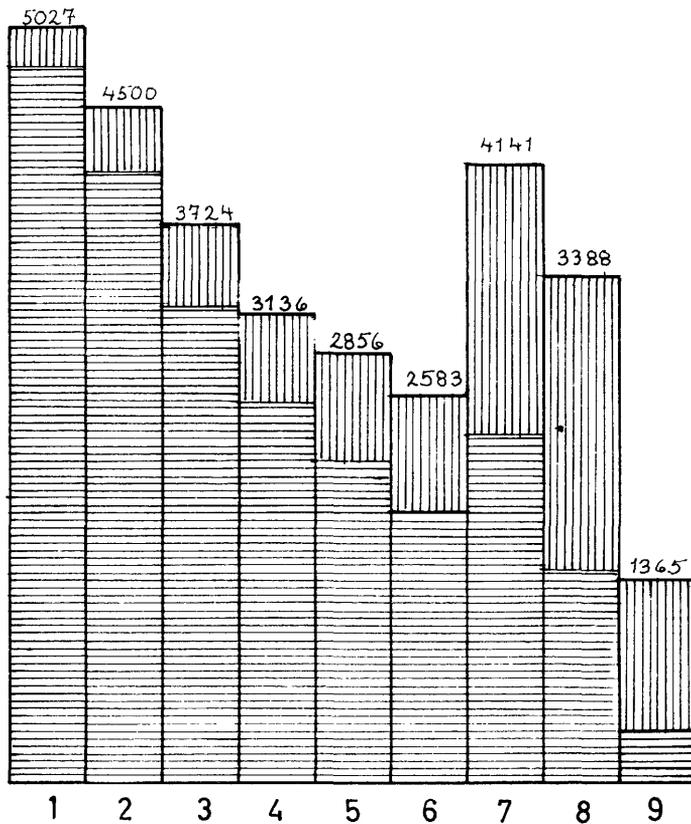
Sup : 7 425 km²

300 > 599 km² : 8,1%

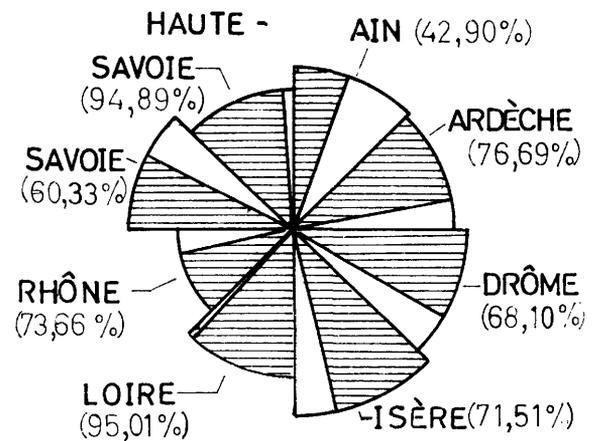


RÉGION

RHÔNE-ALPES



Z = 273
 U = 179
 L = 14



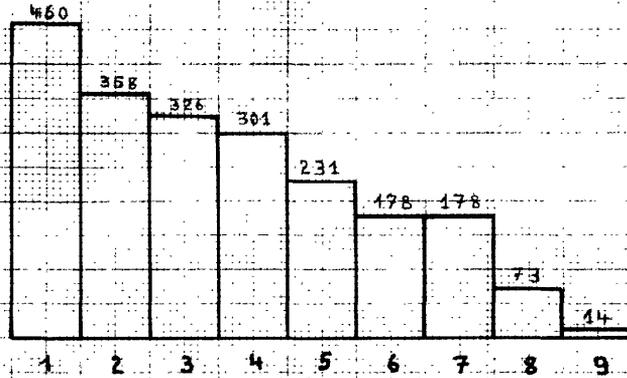
Sup. Totale, RÉGION = 43 694 km²
 Sup. Étudiée (71,38%) = 31 190 km²

AIN

Sup : 5797 km²

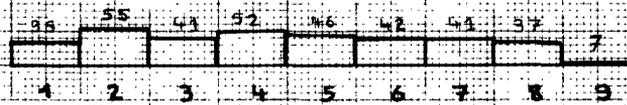
300m > 2487 km² : 42,9%

300m à 1000m



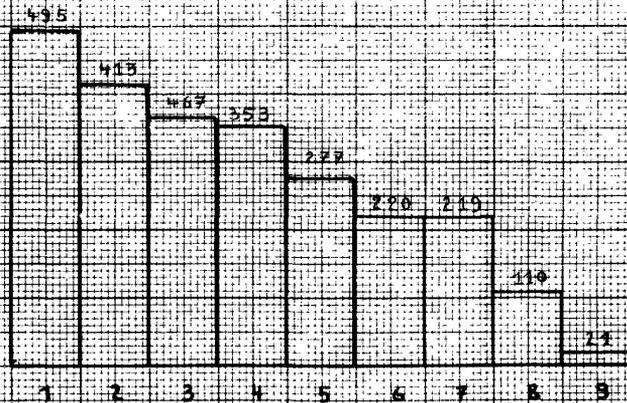
U = 7
Z = 3
L = 1

1000m à 2000m



Z = 1

200m à 2000m



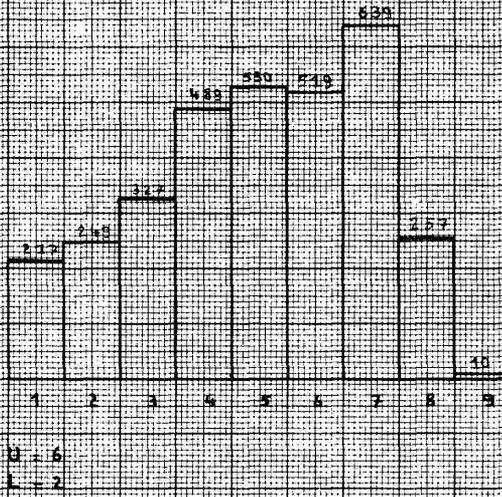
U = 7
Z = 1
L = 1

ARDECHE

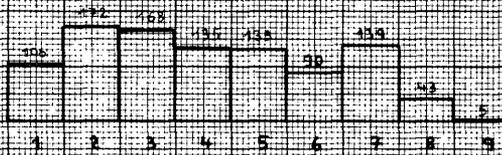
Sup : 5523 km²

300m > 4236 km² 76.7%

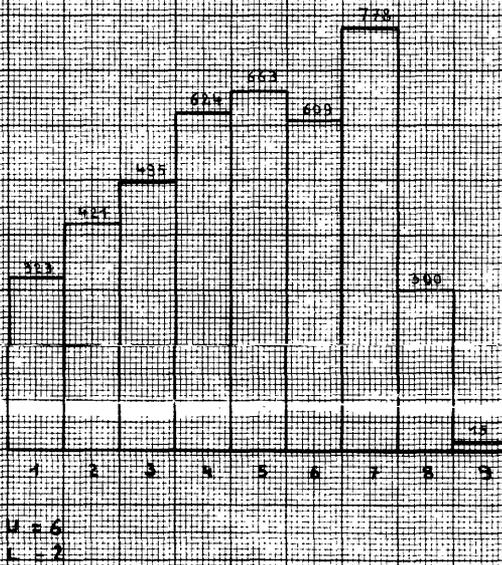
300m à 1000m



1000m à 2000m



300m à 2000m

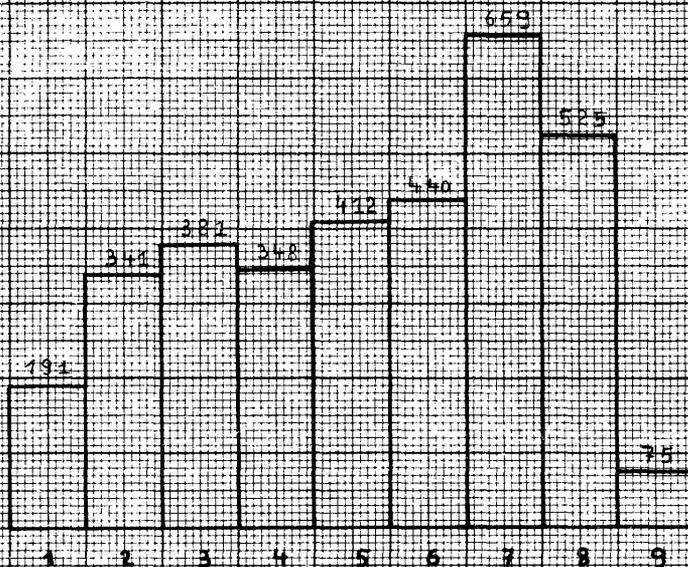


DRÔME

Sup : 6525 km²

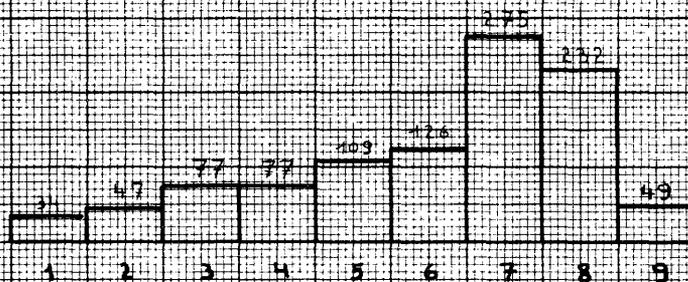
300m > 4444 km² : 68.1%

300 m à 1000 m



U = 39

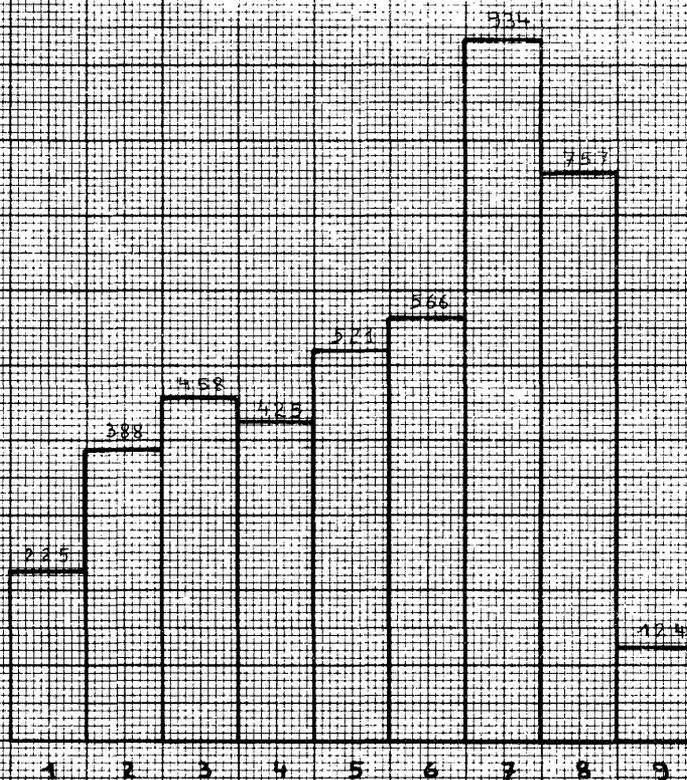
1000 m à 2000 m



Z = 7

DRÔME
(suite...)

300m à 2000 m



$$U = 39$$

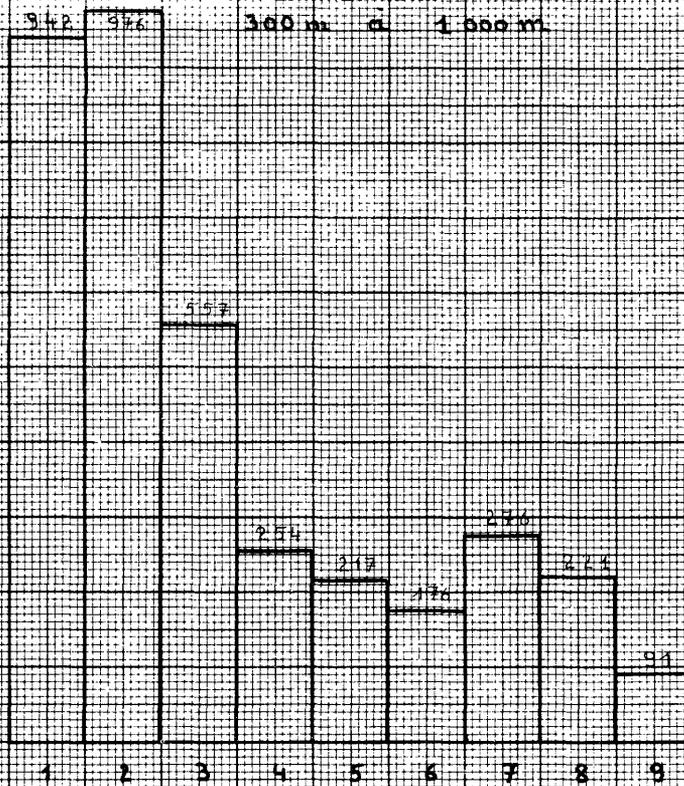
$$Z = 7$$

SERE

Sup: 7.789 km²

300m > 5562 km²: 71,4%

U = 14
Z = 5

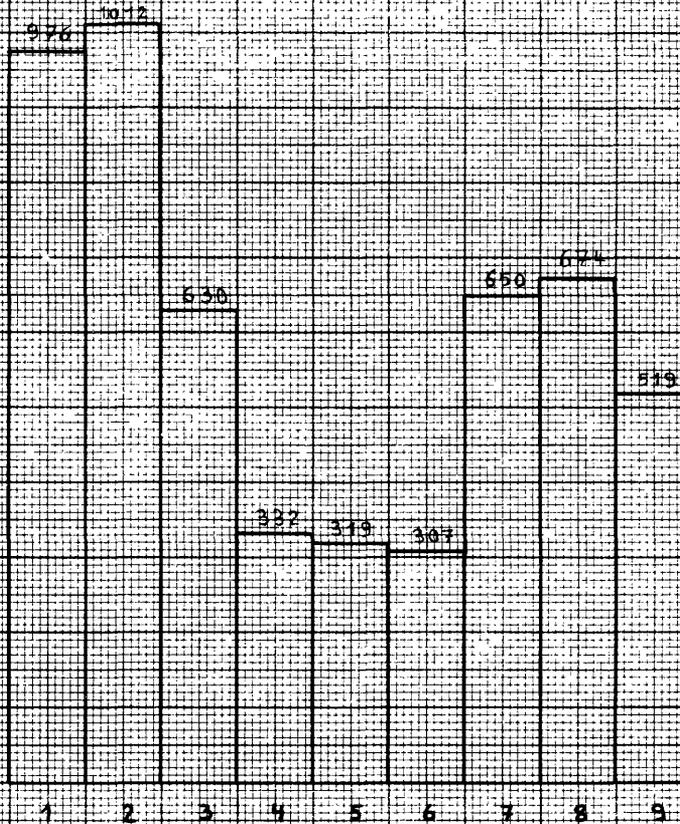


1 000 m a 2 000 m



Z = 127

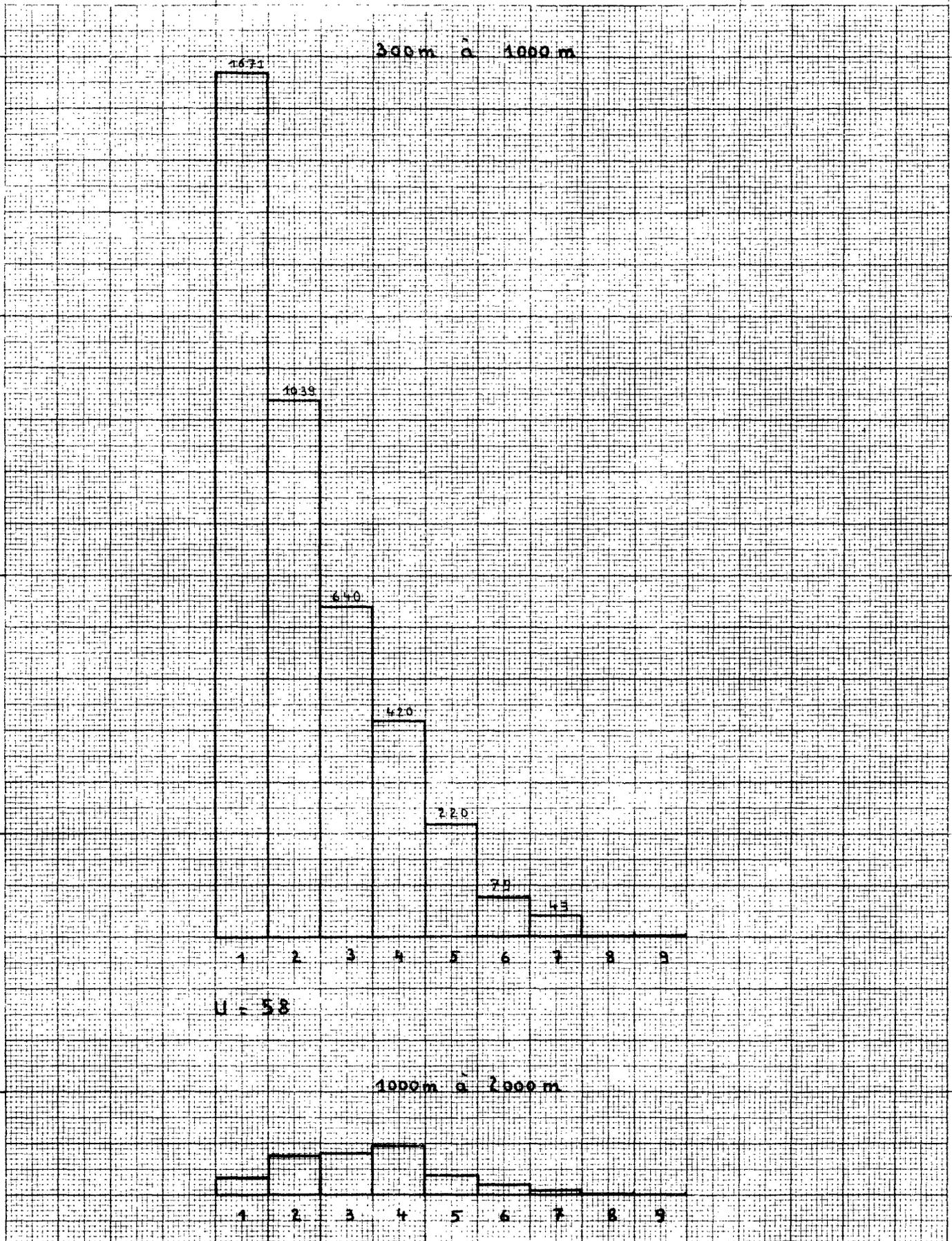
300m a 2000m

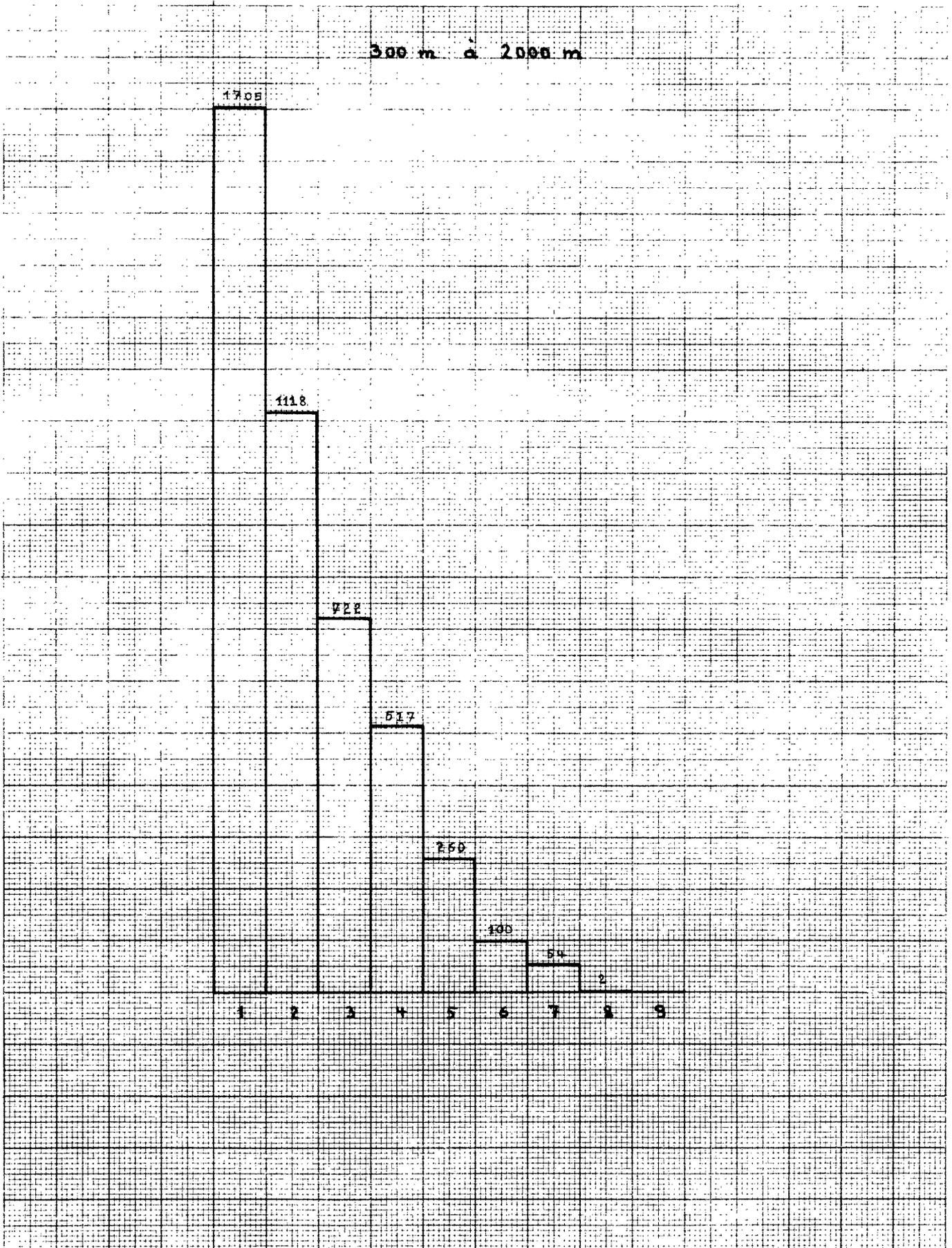


U = 11

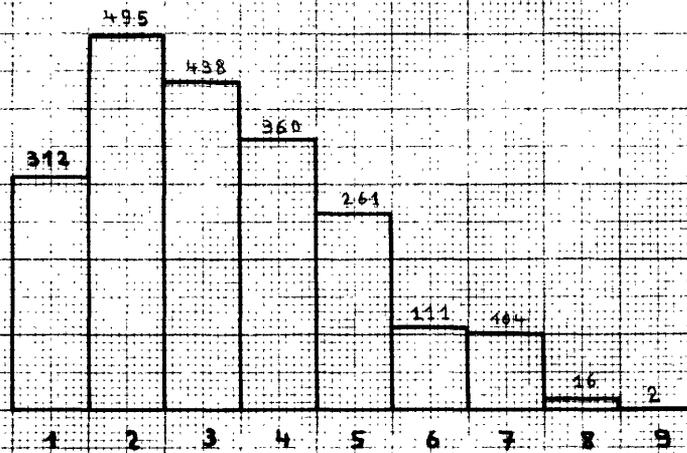
Z = 132

LOIRE

Sup: 4774 km²300m > 4436 km²: 95%



RHÔNE

Sup: 2859 km²300 m > 2106 km² : 73,7%

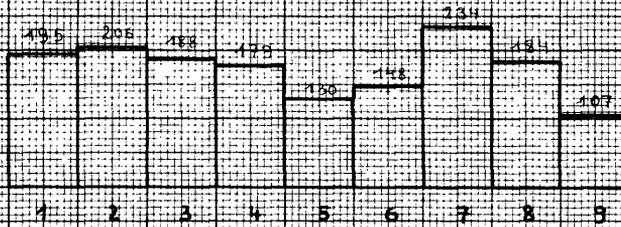
$$U = 7$$

SAVOIE

Sup : 6.036 km²

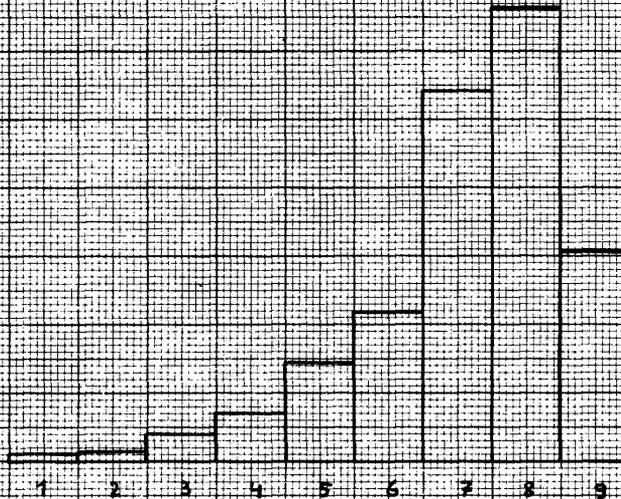
300m → 3664 km² : 60,7%

300m à 1000m



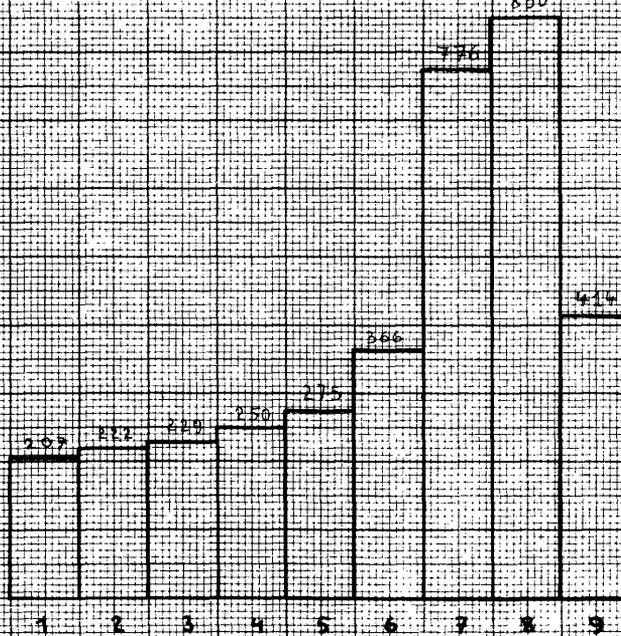
U = 3
Z = 4

1000m à 2000m



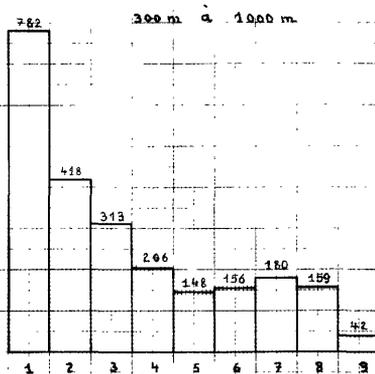
Z = 57
L = 17

300m à 2000m

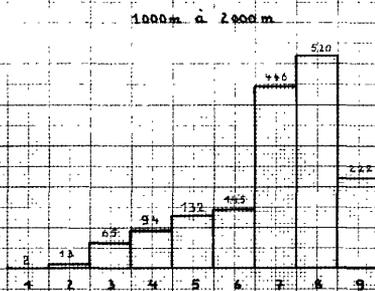


U = 3
Z = 61
L = 17

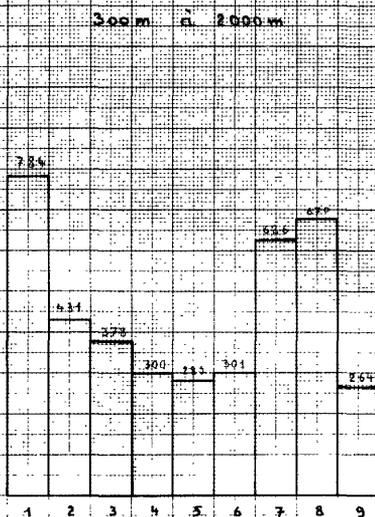
HAUTE-SAVOIE
 Sup 4391 km²
 300 m > 4167 km² 94,9%



U = 44
 Z = 1



U = 7
 Z = 72

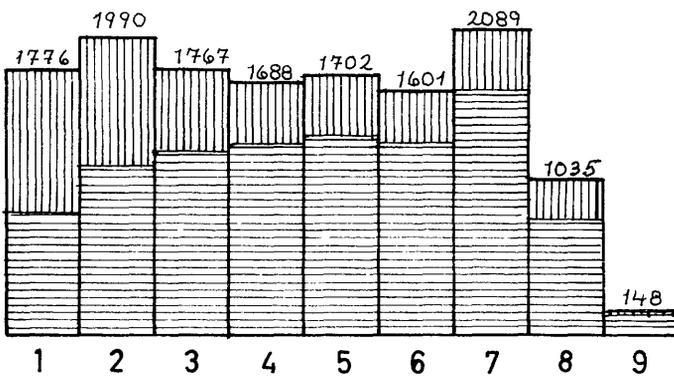


U = 51
 Z = 73

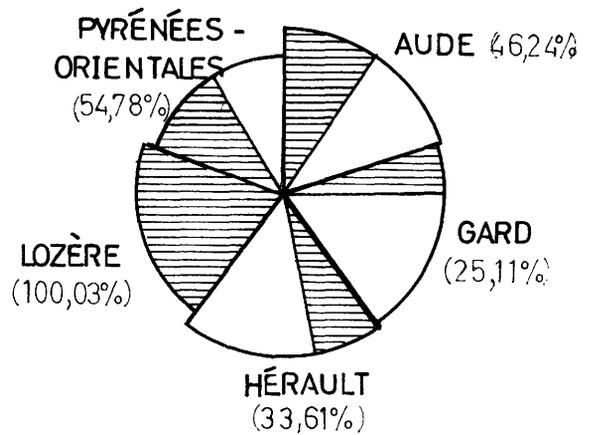
RÉGION

LANGUEDOC -

ROUSSILLON



Z=1
U=16
L=1

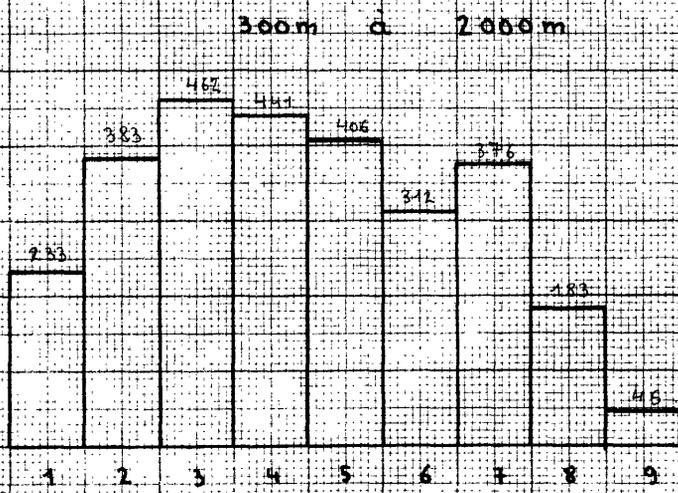
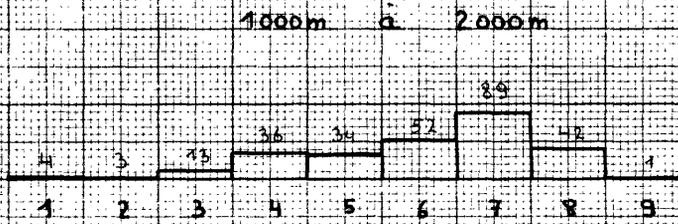
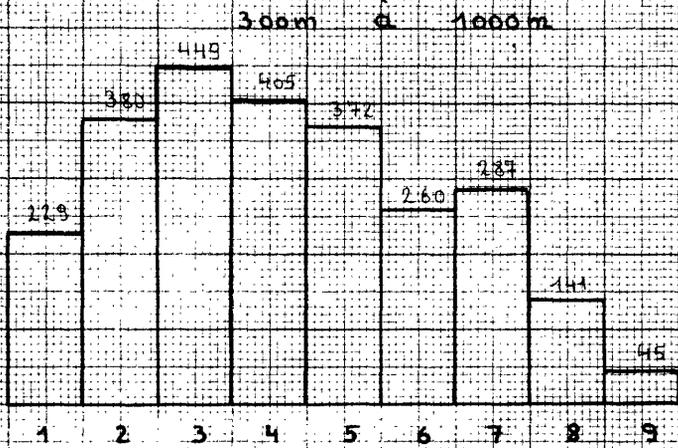


Sup. Totale, RÉGION = 27 448 km²
Sup. Etudiée (50,33%) = 13 815 km²

AUDE

Sup: 6232 km²

300m > 2842 km²: 45,6%

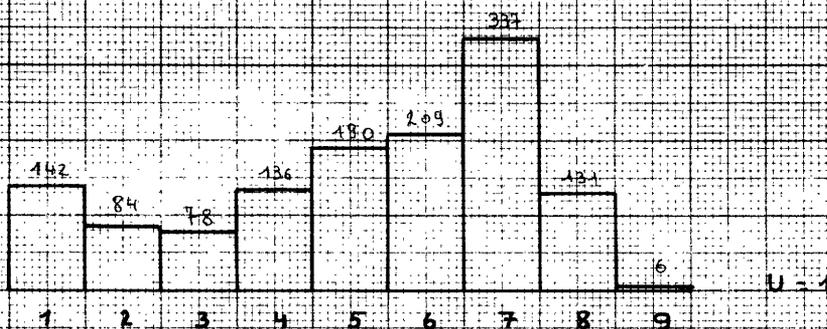


GARD

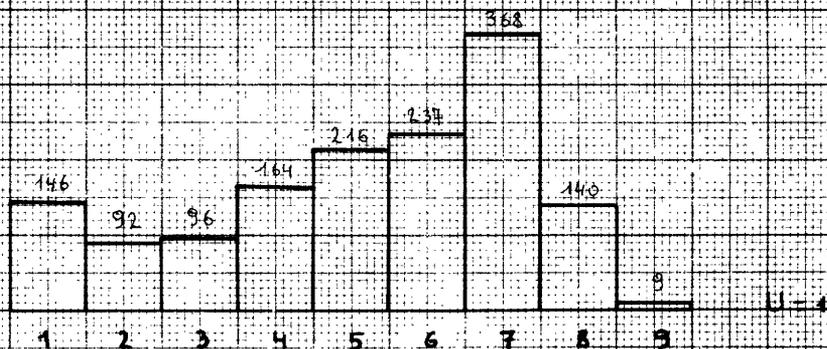
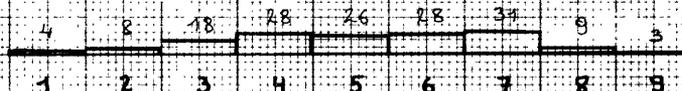
Sup: 5848 km²

300m > 1469 km²: 25,1%

300m à 1000m



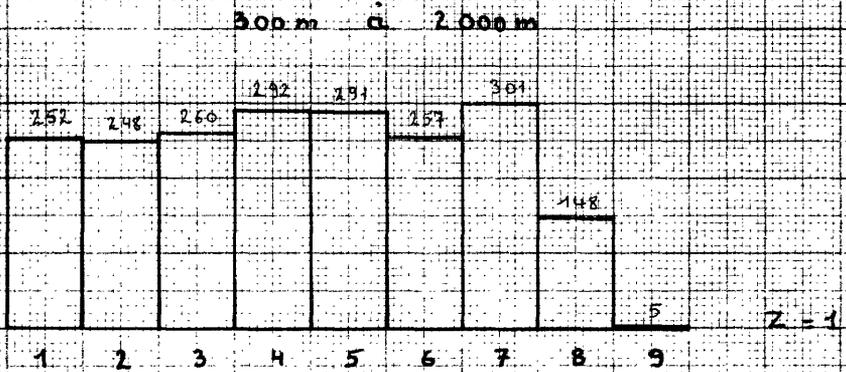
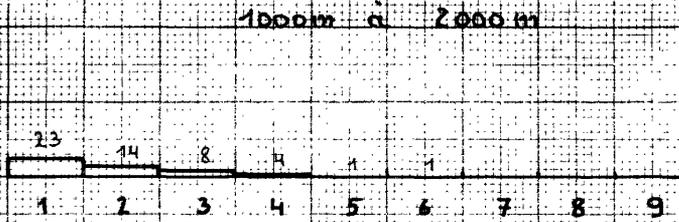
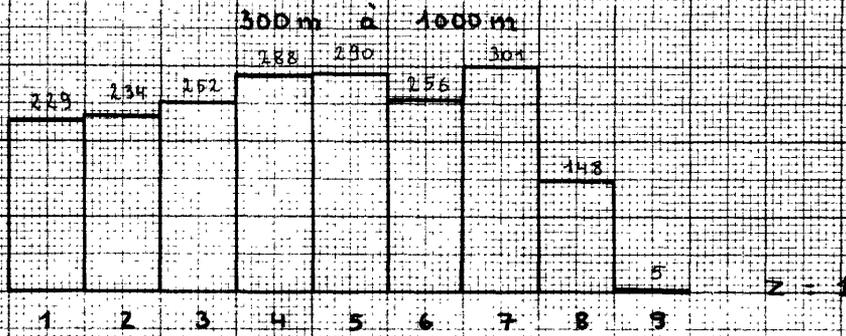
1000m à 2000m



HERAULT

Sup : 6113 km²

300m > 2055 km² : 33,6%

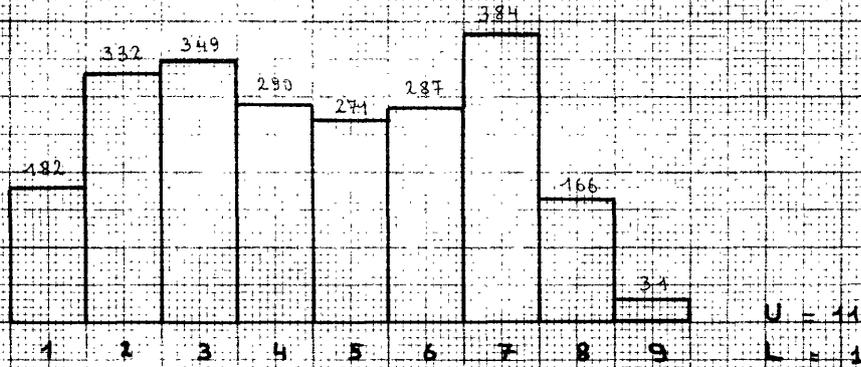


LOZERE

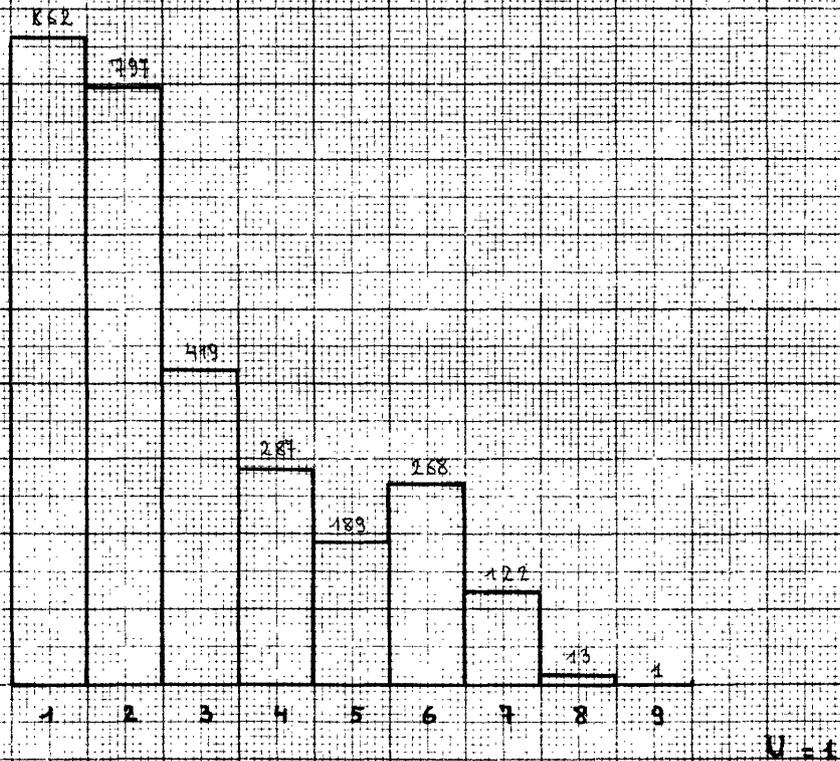
Sup: 5.168 km²

300m > 5263 km²: 101,8%

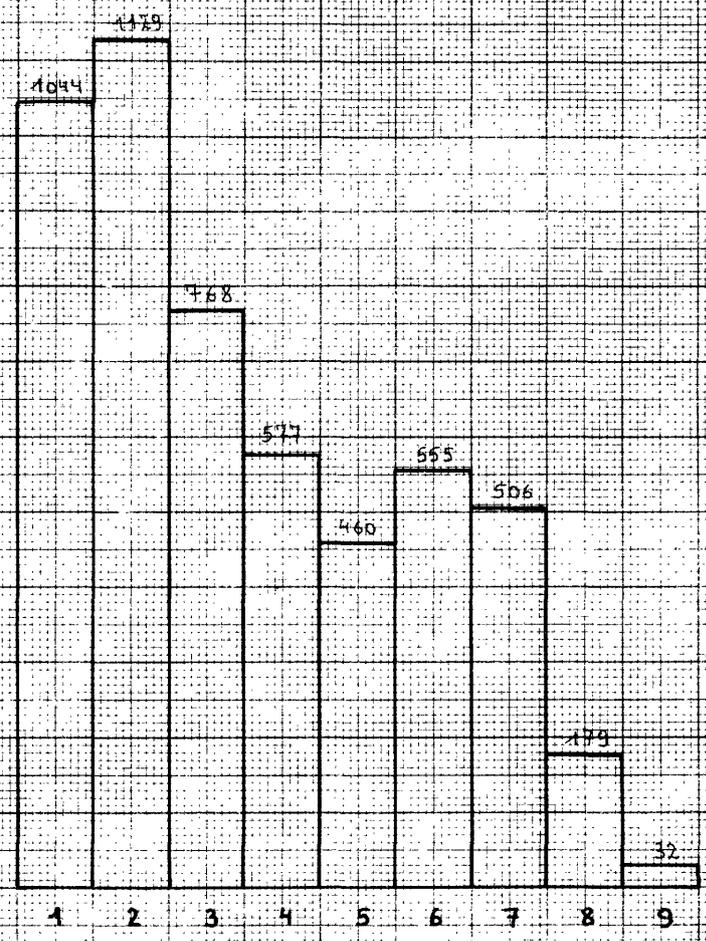
300m à 1000m



1000m à 2000m



300m à 2000m



U = 12

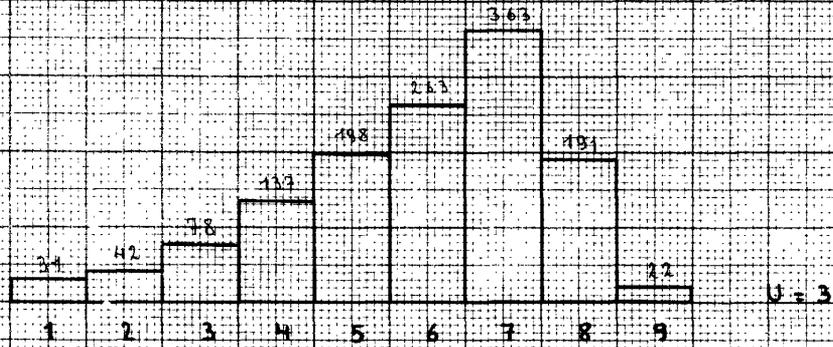
L = 1

PYRÉN^S ORIENTALES

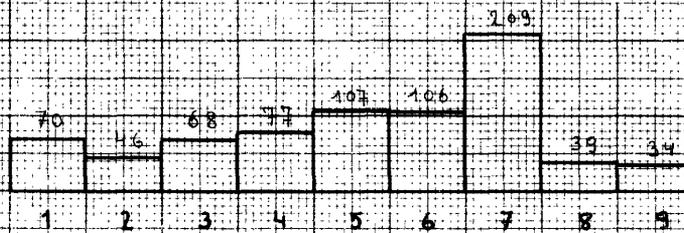
Sup: 4087 km²

300m > 2084 km²: 53,5%

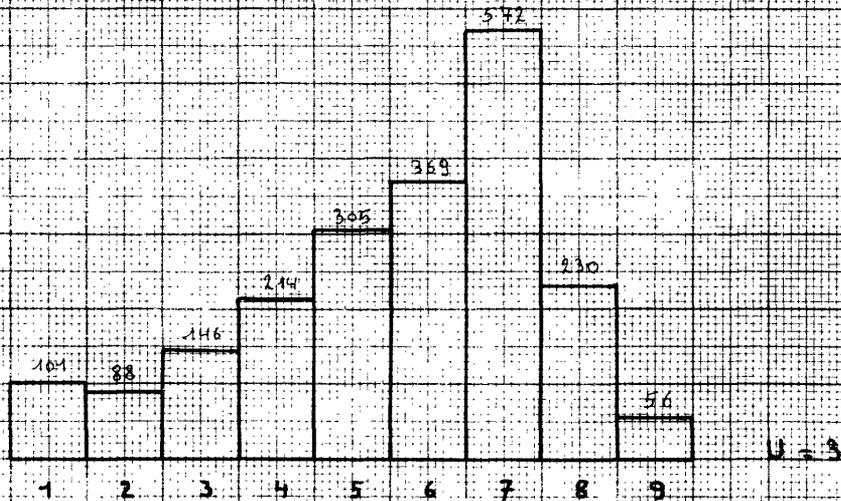
300m à 1000m



1000m à 2000m



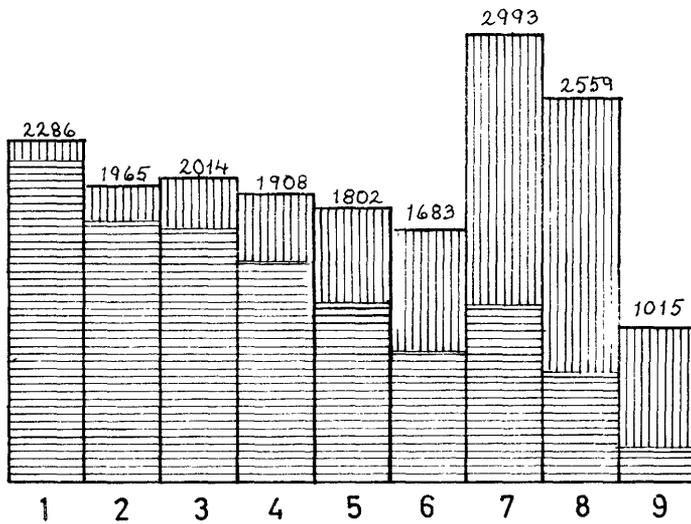
300m à 2000m



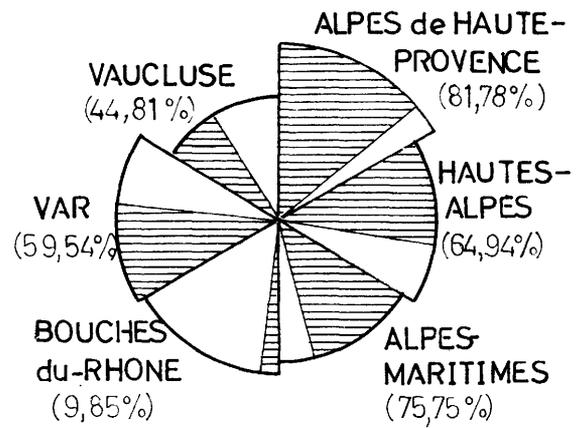
RÉGION

PROVENCE -

CÔTE d'AZUR



Z=242
U=31
L=0



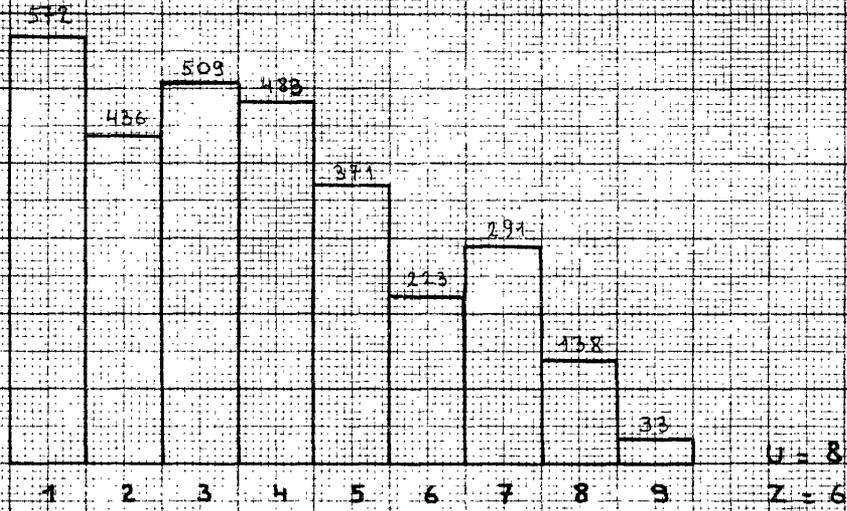
Sup. Totale , RÉGION = 31 435 km²
Sup. Etudiée (58,9%) = 18 508 km²

ALPES/HAUTE PROVENCE

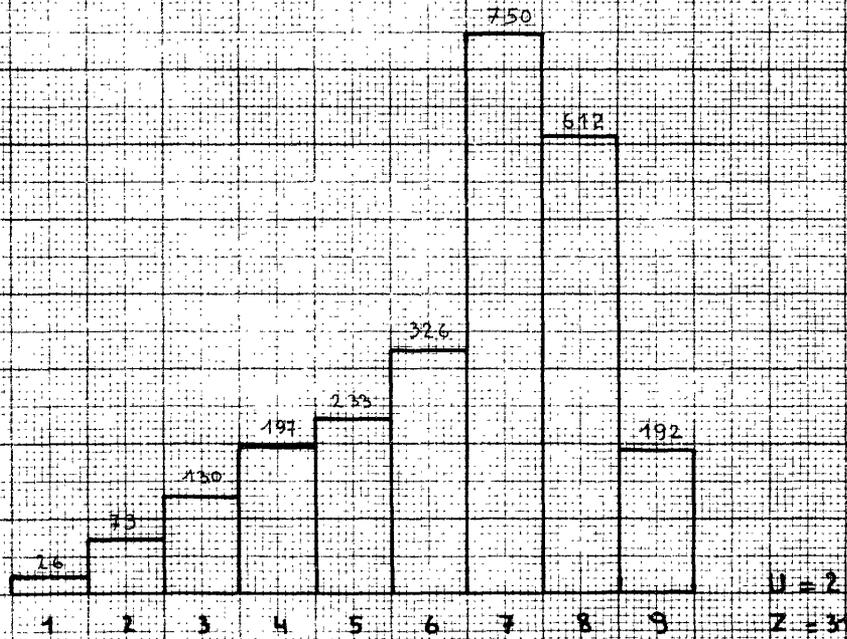
Sup. 6944 km²

300m ↗ 5642 km² 81,2%

300m à 2000m

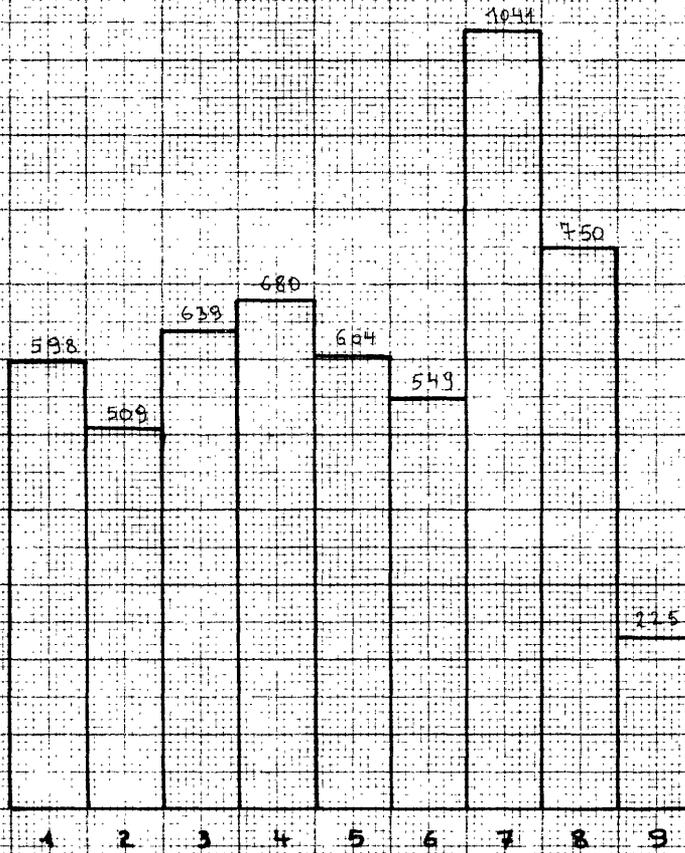


1000m à 2000m



ALPES DE HAUTE
PROVENCE
(Suite)

300 m a 2000 m



U = 10

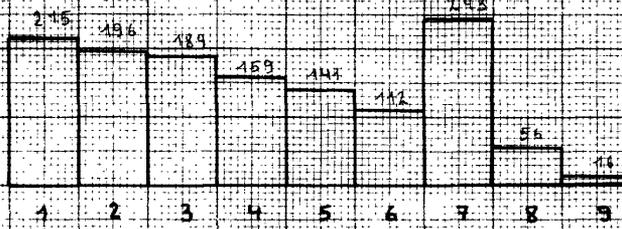
Z = 54

HAUTES-ALPES

Sup: 5520 km²

300m > 3695 km²: 66,9%

300m à 1000m



U = 9

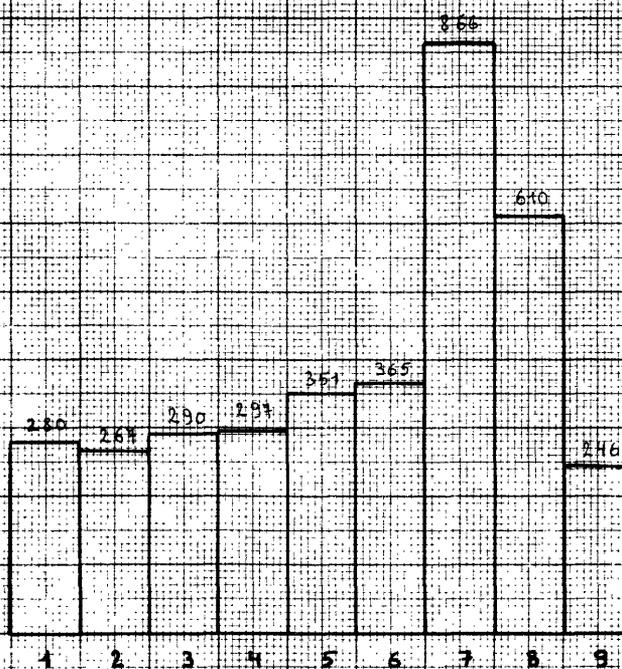
1000m à 2000m



U = 4

Z = 110

300m à 2000m



U = 13

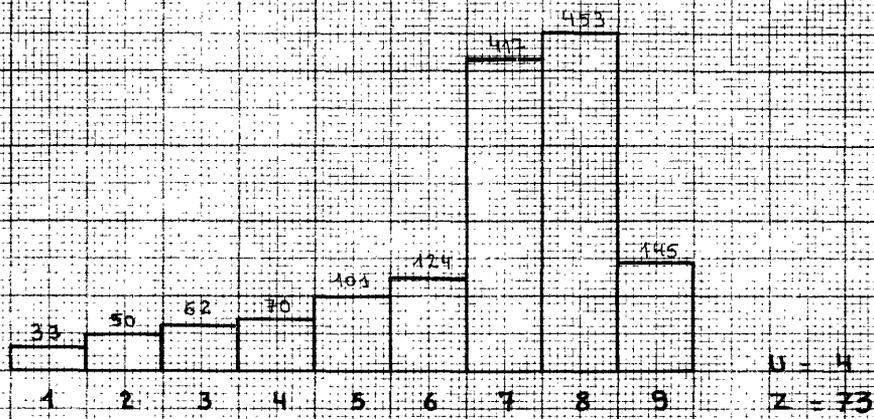
Z = 110

ALPES MARITIMES

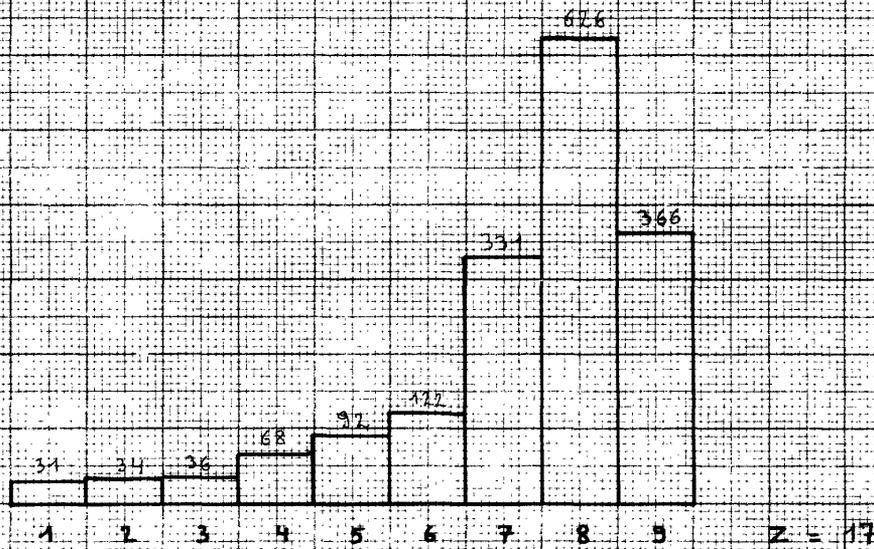
Sup: 42.94 km²

300m > 3255 km²: 75,8%

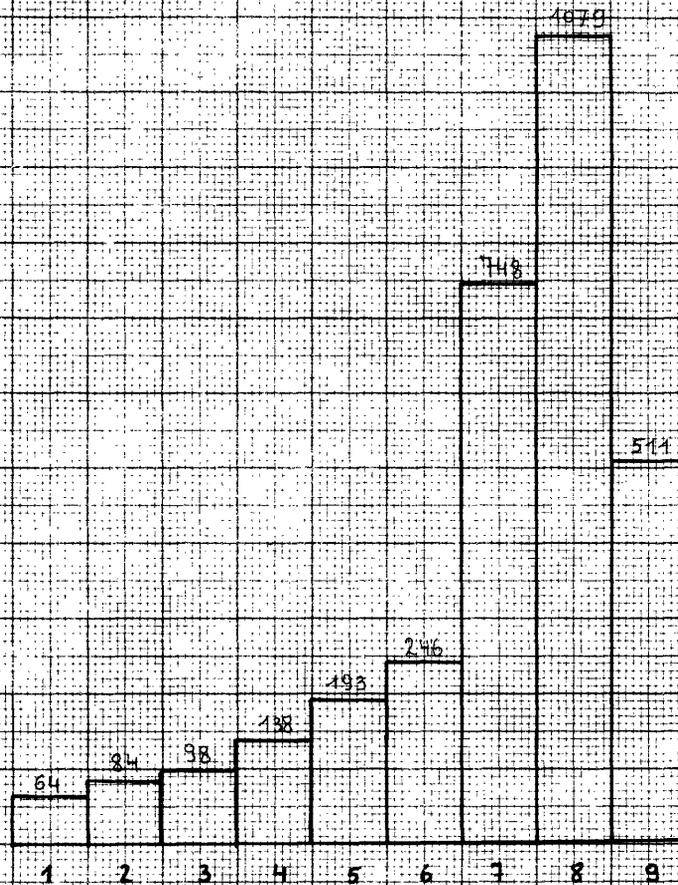
300m à 1000m



1000m à 2000m



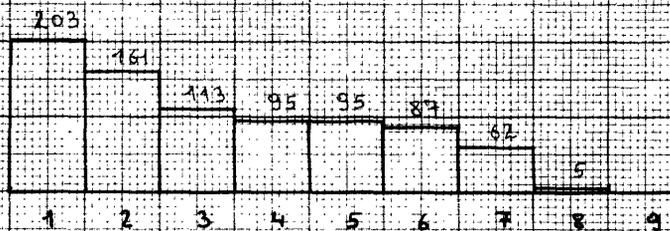
300m à 2000m



U = 4

Z = 90

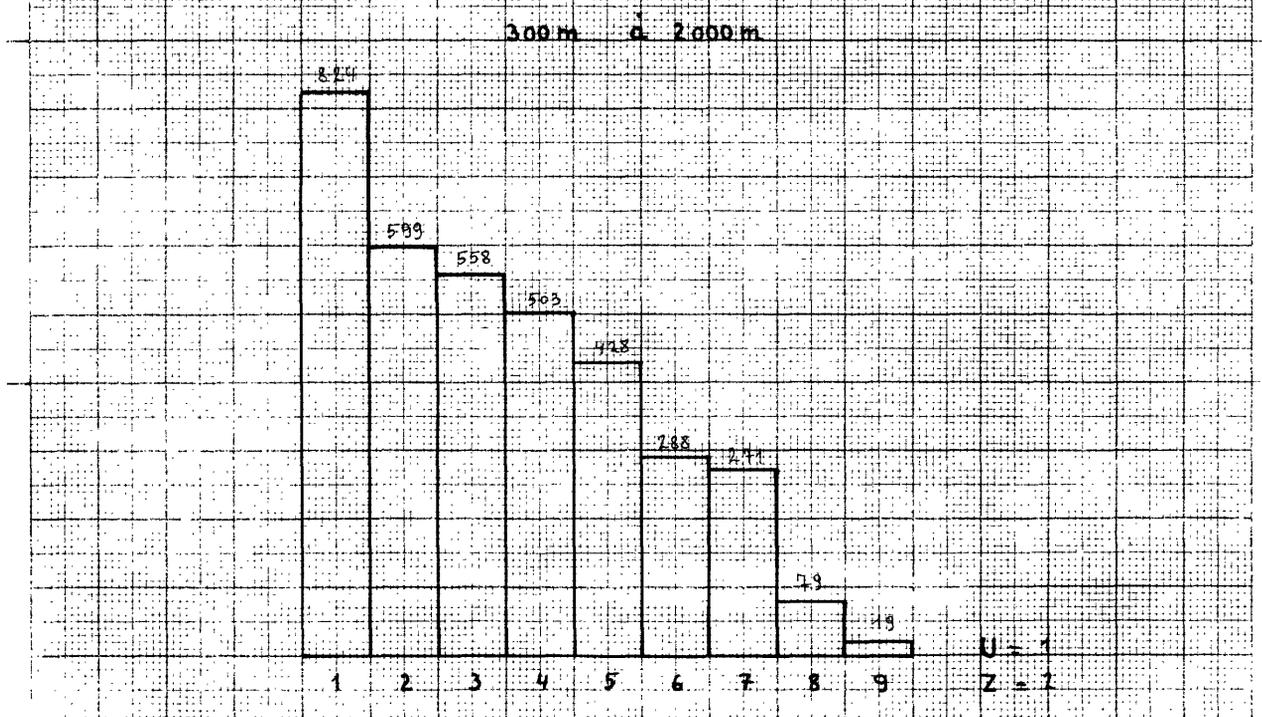
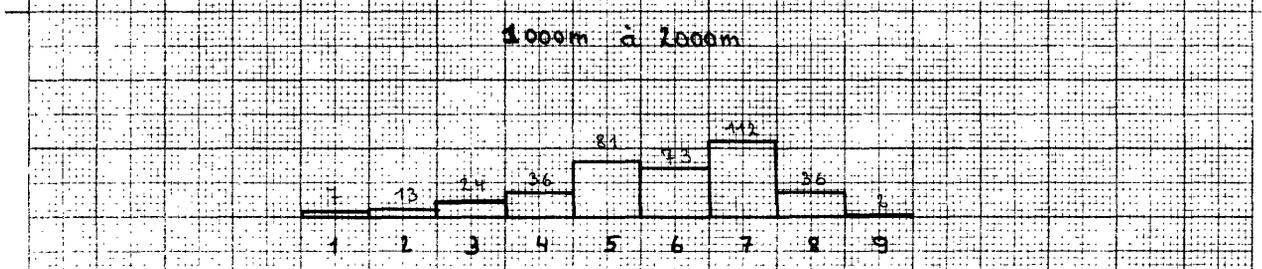
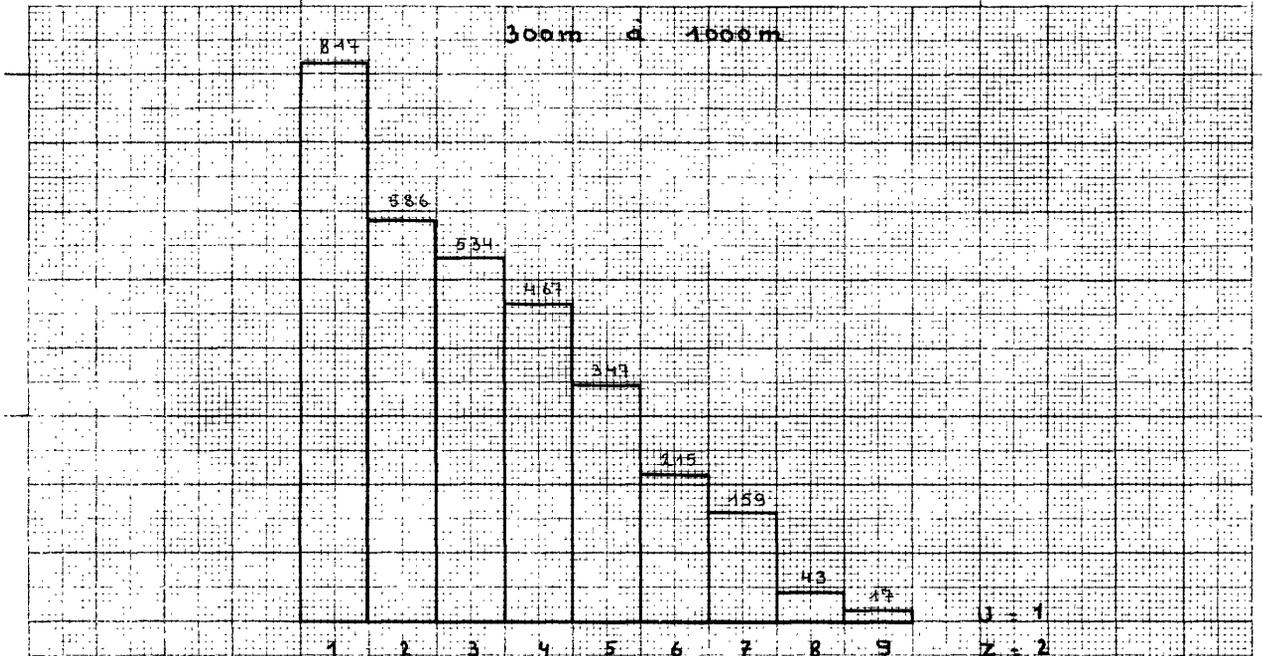
BOUCHES-DU-RHÔNE

Sup: 5 112 km²300m → 504 km²: 9.8%

VAR

Sup: 5999 km²

300m > 3572 km²: 59,5%

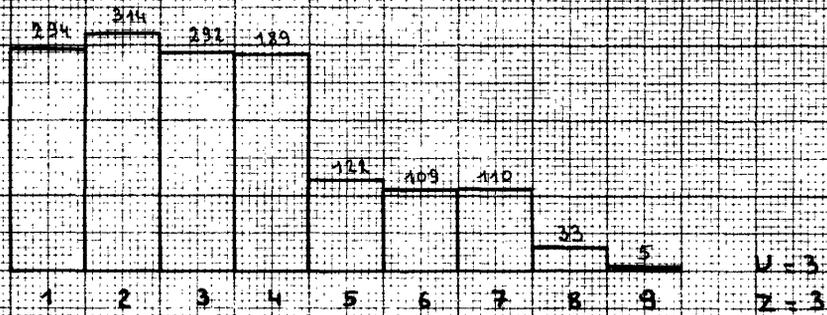


VAUCLUSE

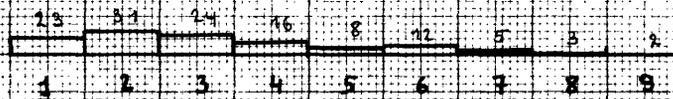
Sup: 3566 km²

300m → 1598 km²: 44,8%

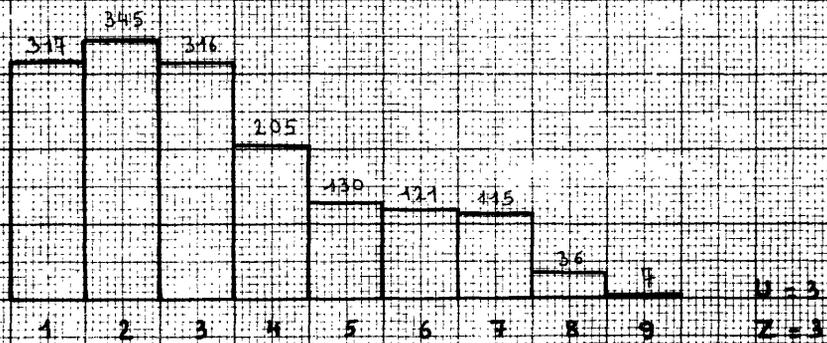
300 m à 1000 m



1000 m à 2000 m

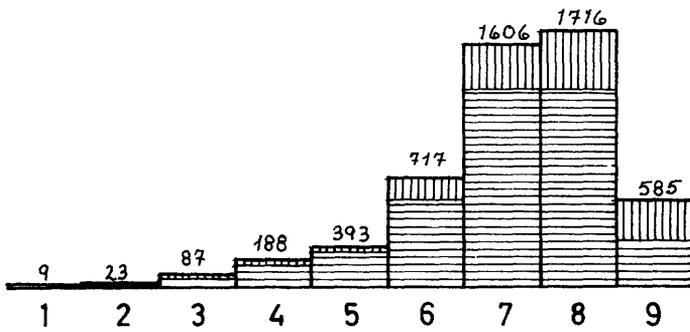


300 m à 2000 m



RÉGION

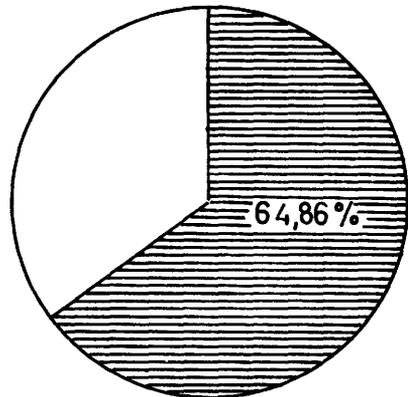
CORSE



Z = 297

U = 6

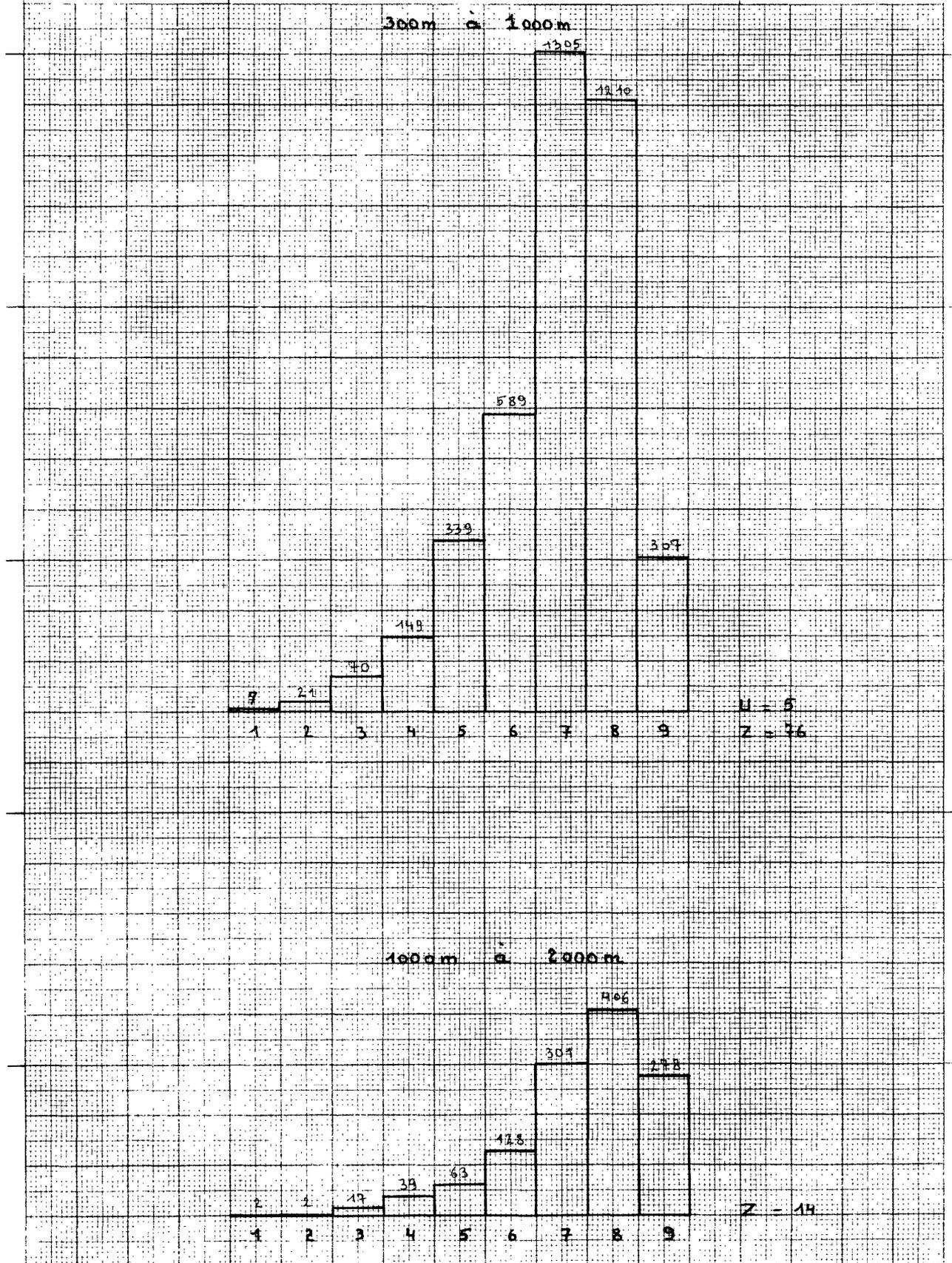
L = 0



Sup. Totale, RÉGION = 8682 km²
 Sup. Etudiée (64,86%) = 5632 km²

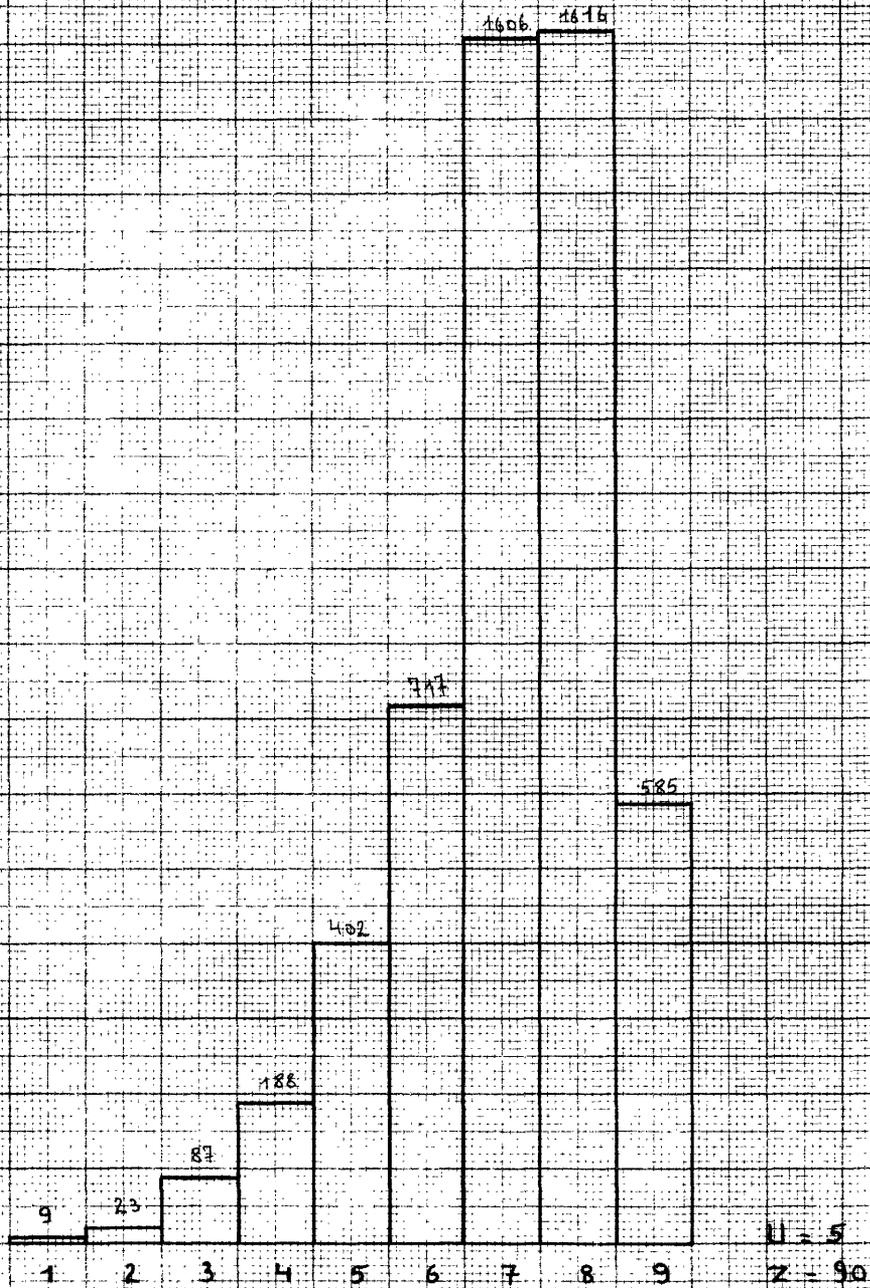
CORSE

Sup: 8682 km²
300m > 5328 km² 61.4%



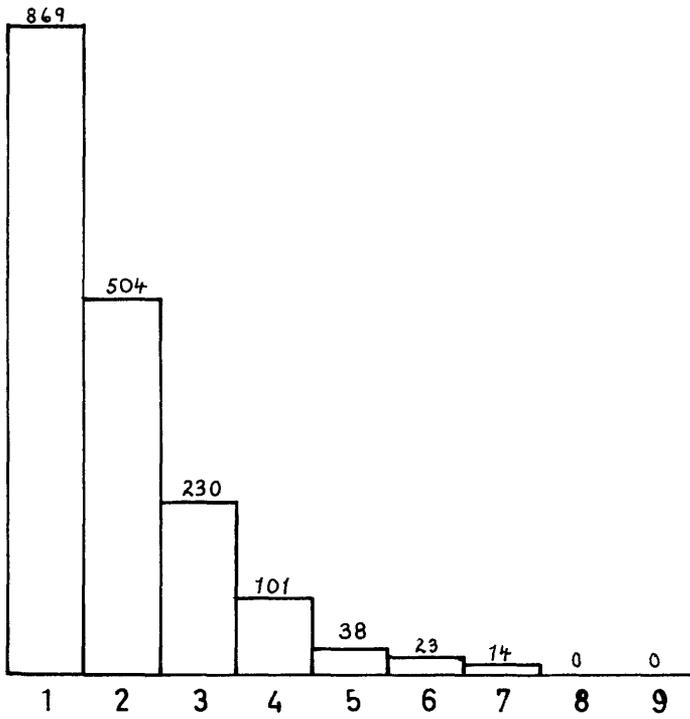
CORSE
(Suite)

300 m à 2000 m

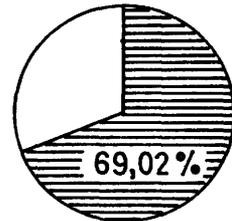


GRAND-DUCHÉ

LUXEMBOURG

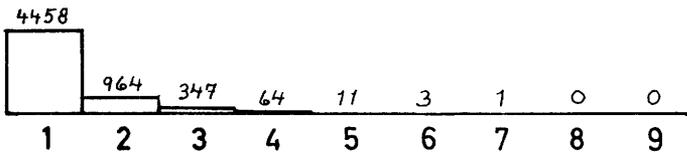
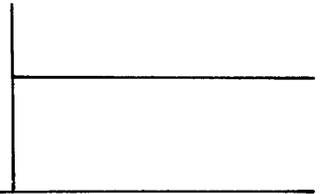


Z = 0
U = 6



Sup. Totale : 2586 km²
Sup. Etudiée : 1785 km²

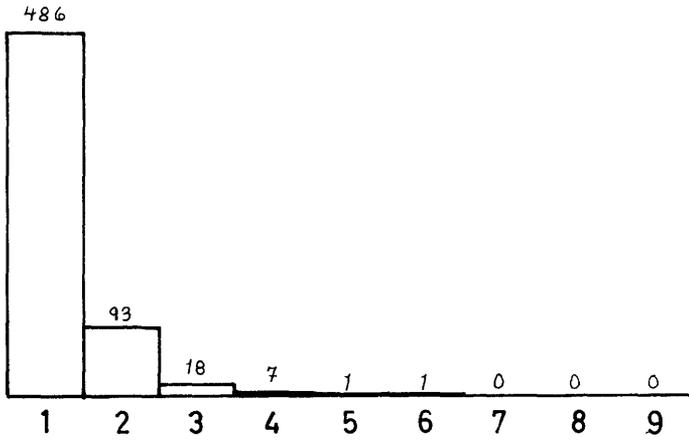
BELGIQUE



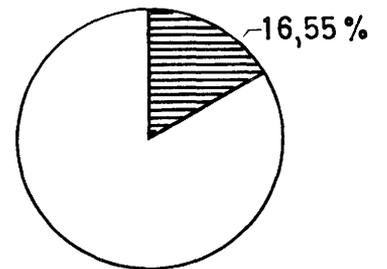
Z=0
U=6

Sup. Totale : 30 515 km²
Sup. Etudiée : 5 854 km²

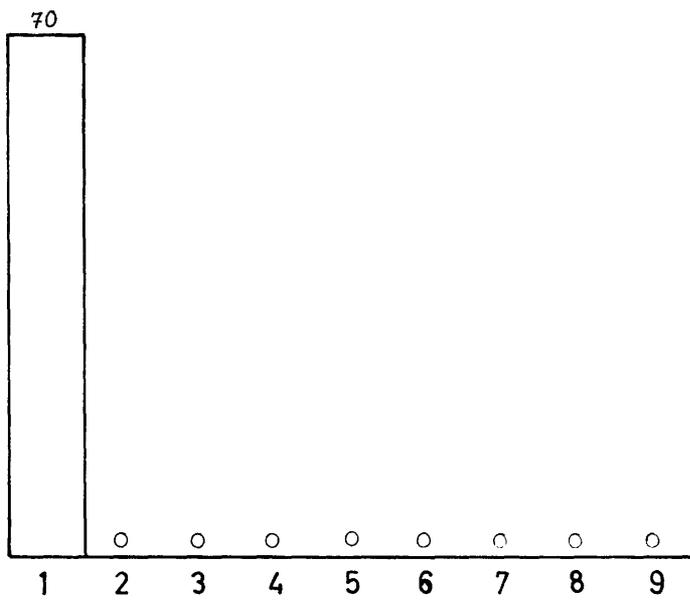
NAMUR



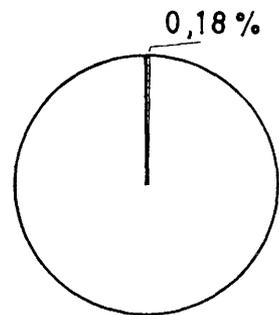
Z = 0
U = 0



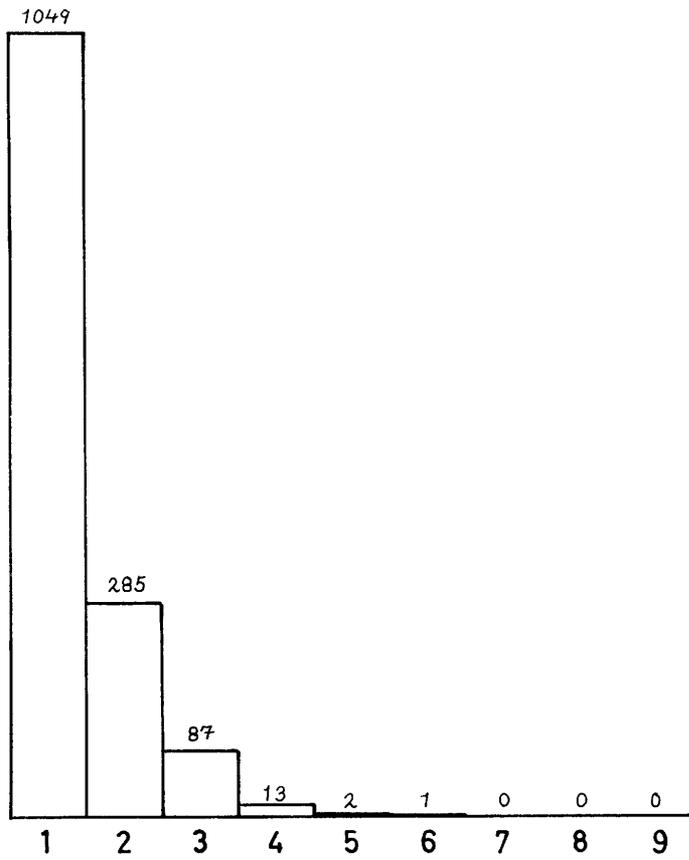
Sup. Totale : 3660 km²
Sup. Etudiée : 606 km²



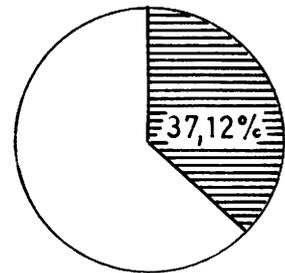
Z=0
U=0



Sup. Totale : 3790 km²
Sup. Etudiée : 70 km²

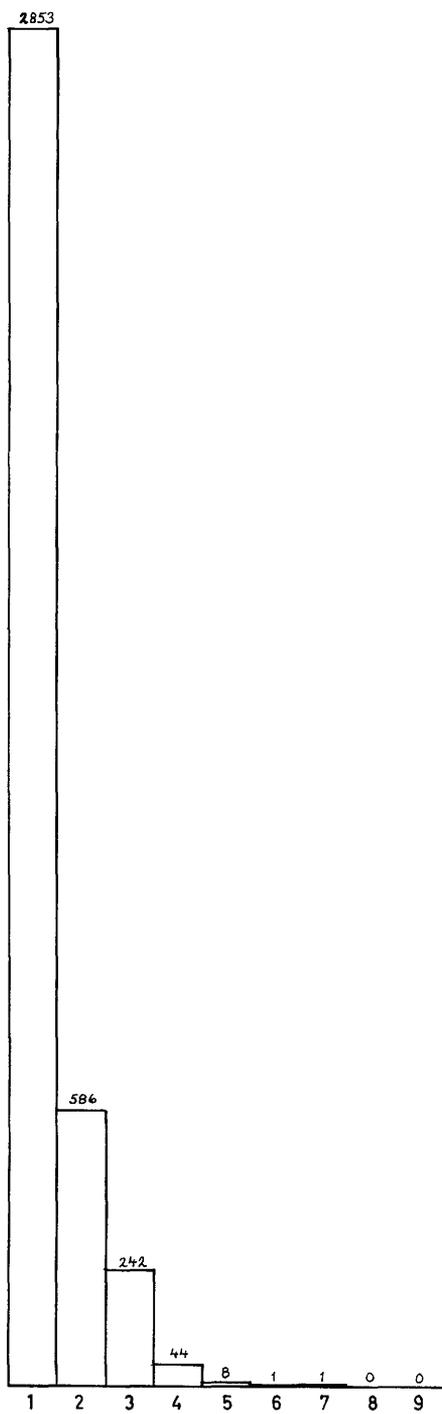


Z=0
U=1



Sup. Totale : 3876 km²
Sup. Étudiée : 1438 km²

LUXEMBOURG



Z=0
U=5



Sup. Totale : 4418 km²
Sup. Etudiée : 3740 km²

Légende des trois cartes de synthèse

FRANCE* - BELGIQUE - LUXEMBOURG

Pente moyenne par km²

		Epreuve NOIR/BLANC	Epreuve Couleur	
1° classe	Pente de 0 à 10 %			
2° classe	Pente de 10,1 à 15 %			jaune
3° classe	Pente de 15,1 à 20 %			jaune brillant
4° classe	Pente de 20,1 à 25 %			laque carminée
5° classe	Pente de 25,1 à 30 %			gris
6° classe	Pente de 30,1 à 35 %			marron clair
7° classe	Pente de 35,1 à 45 %			bleu clair
8° classe	Pente de 45,1 à 60 %			magenta
9° classe	Pente supérieure à 60 %			noir

Limites d'Etat		
Limites de Région (France)		
Limites de départements (France) et provinces (Belgique)		
Limites d'arrondissement (France)		
Capitale régionale (France)	• <u>Clermont-Ferrand</u>	• <u>Clermont-Ferrand</u>
Chef-lieu de département (France)	• Chambéry	• Chambéry
ou de Province (Belgique)	• Arlon	• Arlon
Courbe de niveau de 300 m		 (vert)
Courbe de niveau de 2000 m		
Zone rocheuse $\geq 1/2 \text{ km}^2$		
Zone urbanisée $\geq 1/2 \text{ km}^2$		
Lac (un symbole, quelque soit l'extension réelle)		

* La carte de synthèse de la France comprend 15 feuilles.
Le découpage est indiqué sur le tableau d'assemblage de l'Annexe I.

Annexe 9

CARTES DE LA PENTE MOYENNE PAR KM²

(échelle 1/1.000.000)

ANNEXE IX

FRANCE BELGIQUE G. D. DE LUXEMBOURG
=====

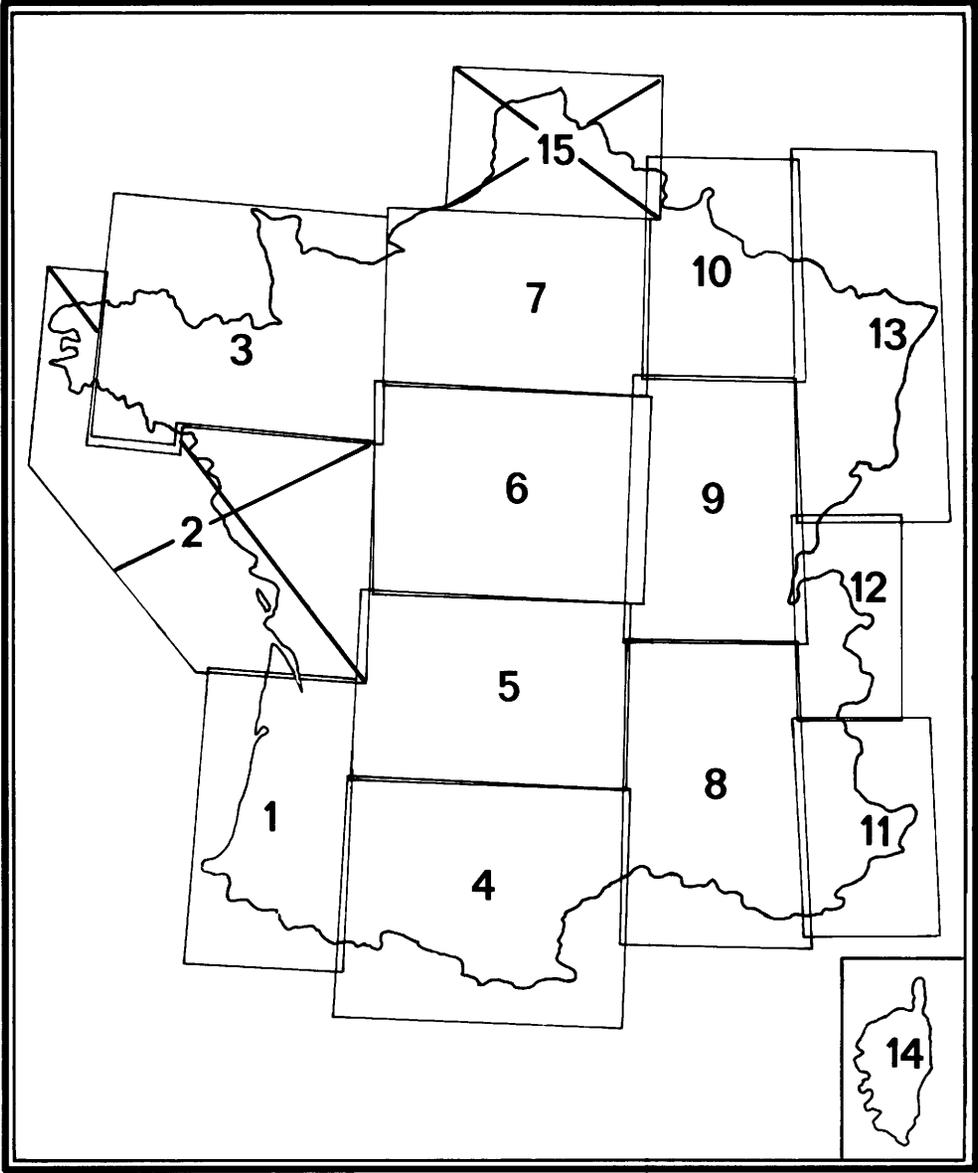
Cartes de la pente moyenne par km² dans les régions d'altitude entre
300 et 2.000 m (échelle 1 : 1.000.000)

Régions :

- Carte 1 : Aquitaine⁽²⁾
Carte 2 : Bretagne, Pays de la Loire, Poitou -Charente⁽¹⁾
Carte 3 : Basse Normandie
Carte 4 : Midi-Pyrénées, Languedoc
Carte 5 : Aquitaine⁽²⁾, Limousin, Auvergne
Carte 6 : Centre⁽²⁾
Carte 7 : Centre⁽²⁾
Carte 8 : Rhône-Alpes⁽²⁾, Provence-Côte d'Azur⁽²⁾
Carte 9 : Bourgogne
Carte 10 : Champagne, Lorraine⁽²⁾
Carte 11 : Rhône-Alpes⁽²⁾, Provence-Côte d'Azur⁽²⁾
Carte 12 : Rhône-Alpes⁽²⁾
Carte 13 : Alsace, Franche-Comte, Lorraine⁽²⁾
Carte 14 : Corse
Carte 15 : Nord, Picardie⁽¹⁾
- Carte 16 : Belgique
- Carte 17 : G. D. de Luxembourg

(1) Etant donné que la superficie de ces régions se situe au-dessous
de 300 m d'altitude, les cartes correspondantes n'ont pas été
reproduites

(2) en partie seulement



Carte 1

FRANCE

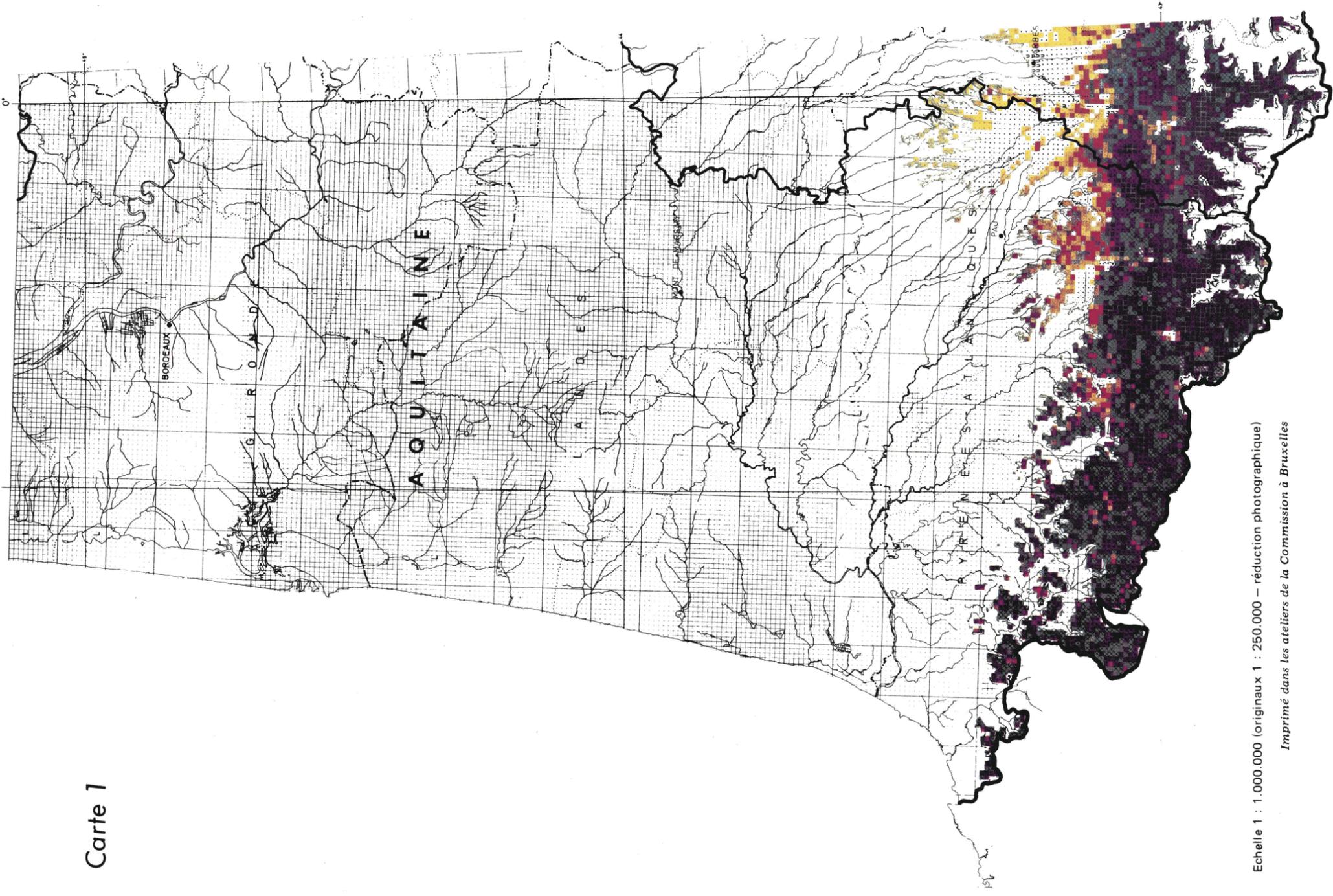
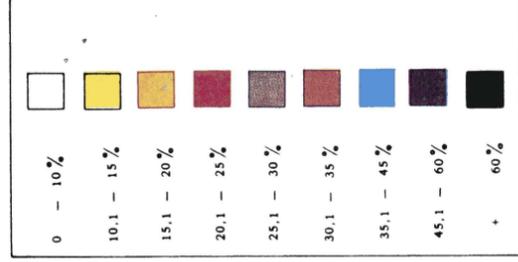
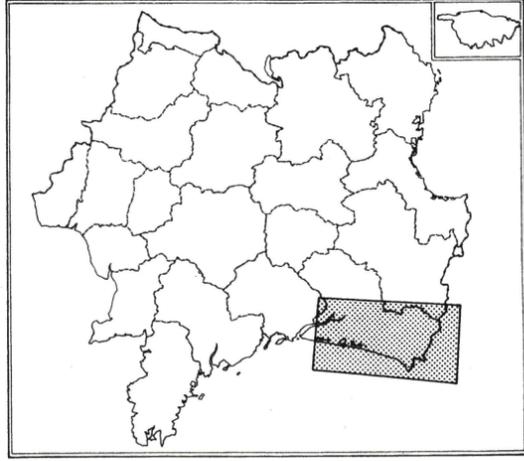
Aquitaine(*)

(*) En partie seulement.

FRANCE

Aquitaine(*)

La pente moyenne par km²



Echelle 1 : 1.000.000 (original 1 : 250.000 - réduction photographique)
Imprimé dans les ateliers de la Commission à Bruxelles

(*) En partie seulement.

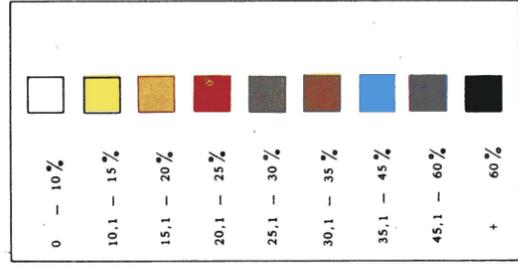
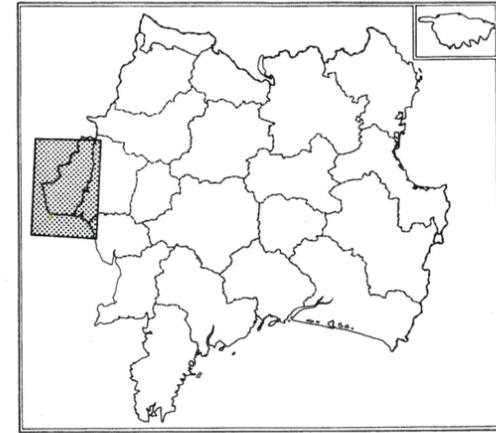
Carte 3

FRANCE

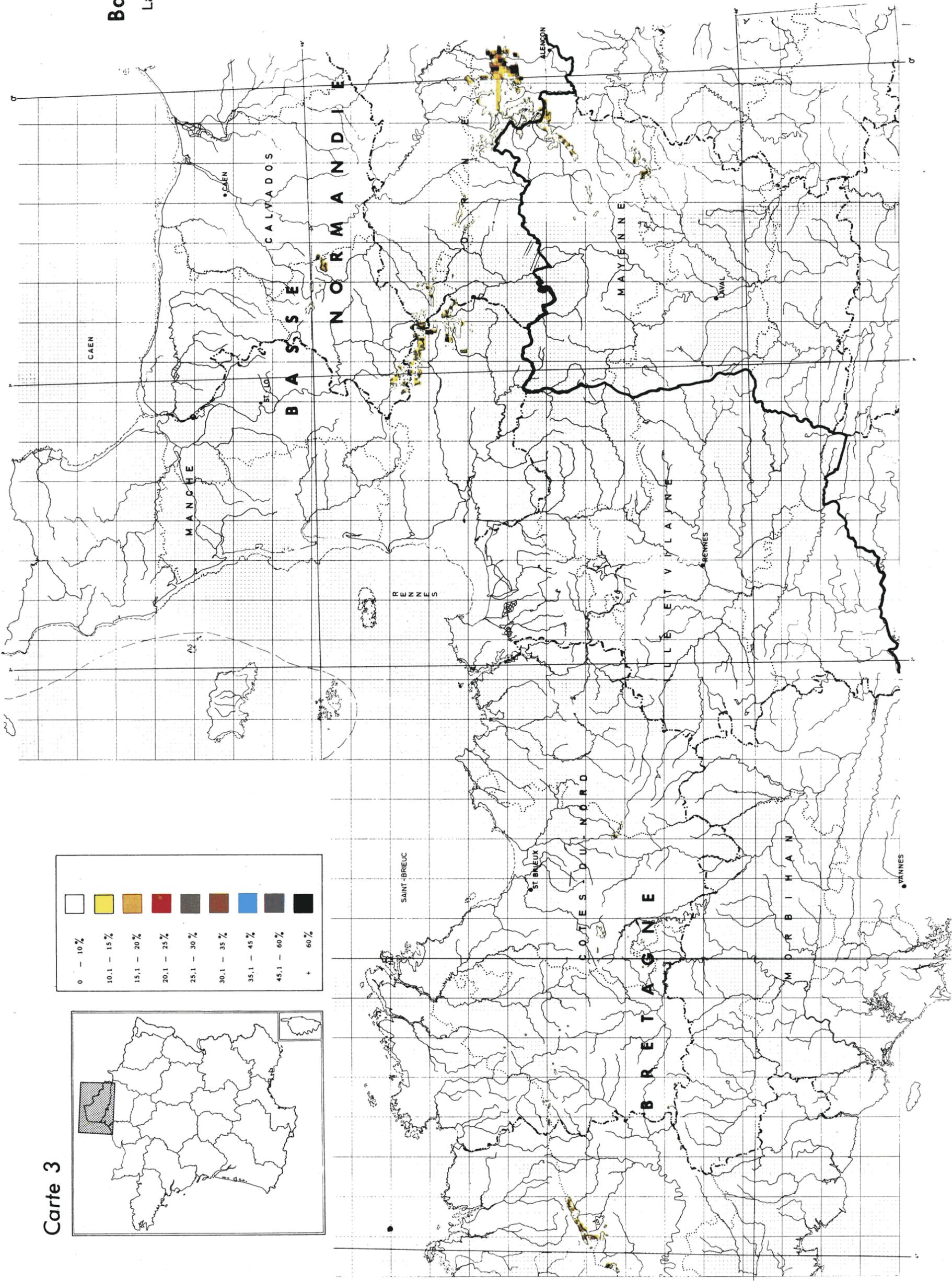
Basse-Normandie

(*) En partie seulement.

Carte 3



FRANCE
Basse-Normandie
 La pente moyenne par km²



(*) En partie seulement.

Carte 4

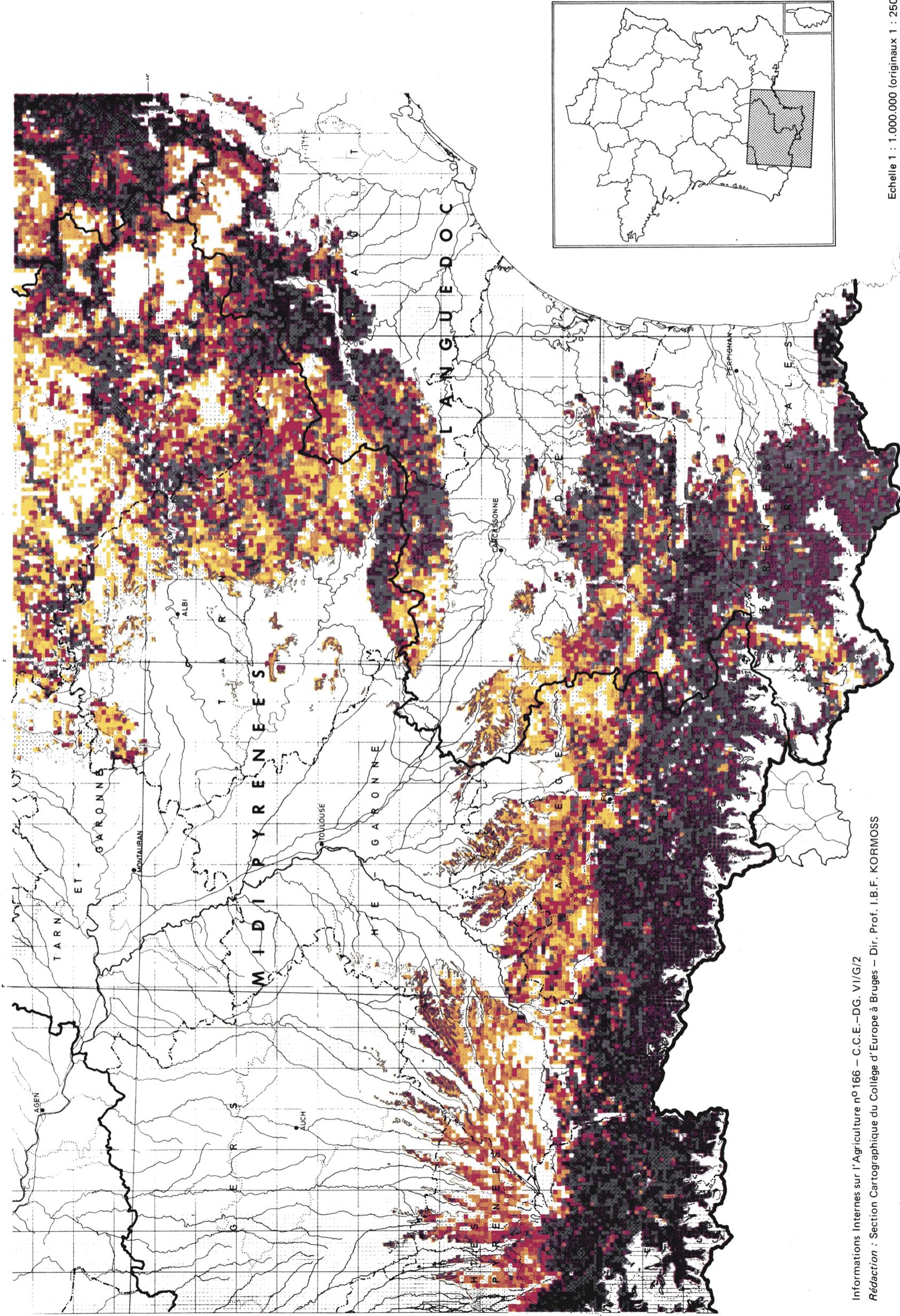
FRANCE

Midi-Pyrénées, Languedoc

(*) En partie seulement.

FRANCE
Midi-Pyrénées, Languedoc

La pente moyenne par km²



Informations Internes sur l'Agriculture n° 166 - C.C.E.-DG. VI/G/2

Rédaction : Section Cartographique du Collège d'Europe à Bruges - Dir. Prof. I.B.F. KORMOSS

Echelle 1 : 1.000.000 (originaux 1 : 250.000 - réduction photographique)

(*) En partie seulement.

Imprimé dans les ateliers de la Commission à Bruxelles

Carte 5

FRANCE

Aquitaine^(*), Limousin-Auvergne

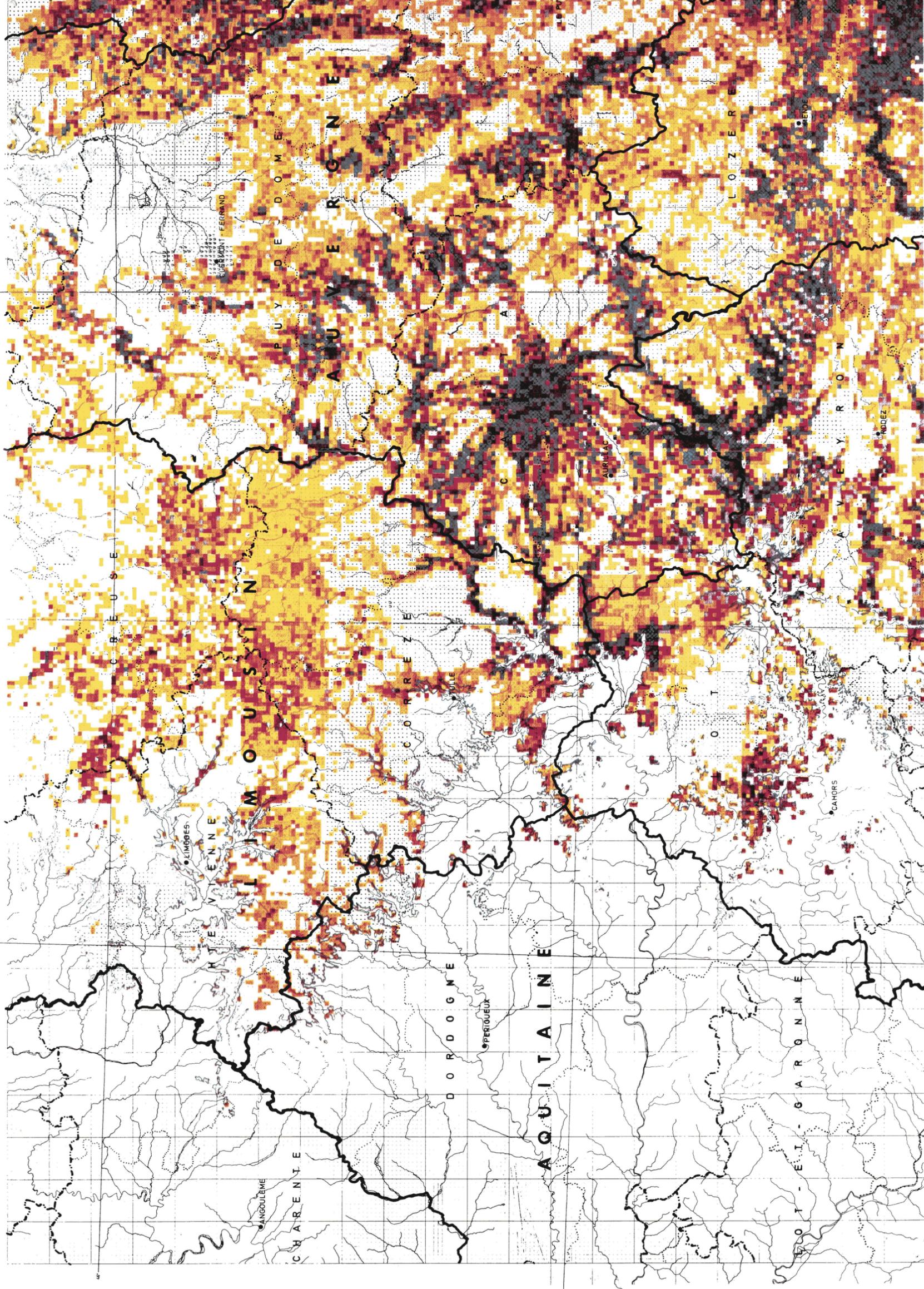
(*) En partie seulement.

FRANCE

Aquitaine(*), Limousin-Auvergne

La pente moyenne par km²

Carte 5



Informations Internes sur l'Agriculture n° 166 - C.C.E.-DG. VI/G/2

Rédaction : Section Cartographique du Collège d'Europe à Bruges - Dir. Prof. I.B.F. KORMOSS

(*) En partie seulement.

Echelle 1 : 1.000.000 (originaux 1 : 250.000 - réduction photographique)

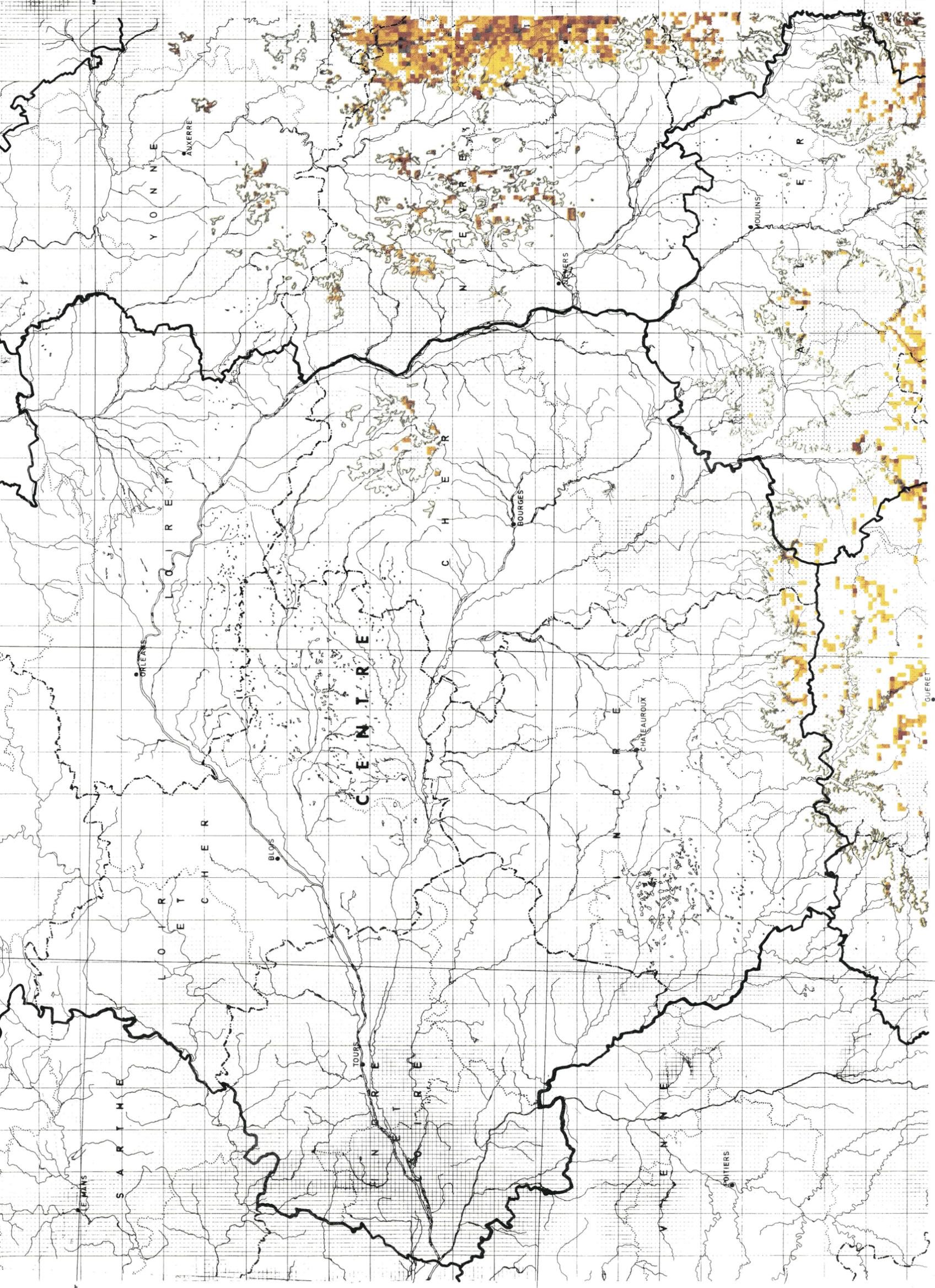
Imprimé dans les ateliers de la Commission à Bruxelles

Carte 6

FRANCE

C e n t r e (*)

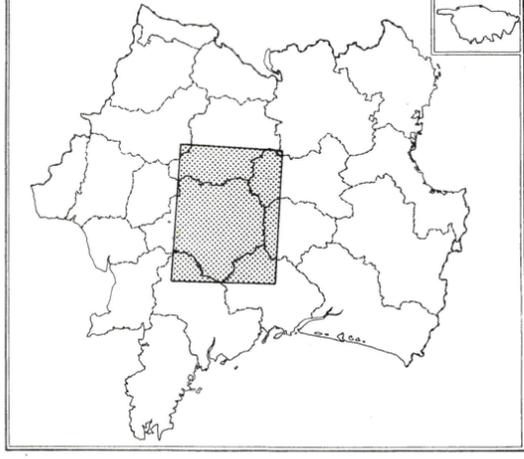
(*) En partie seulement.



FRANCE

Centre(*)

La pente moyenne par km²



Carte 7

FRANCE

C e n t r e (*)

(*) En partie seulement.

Carte 8

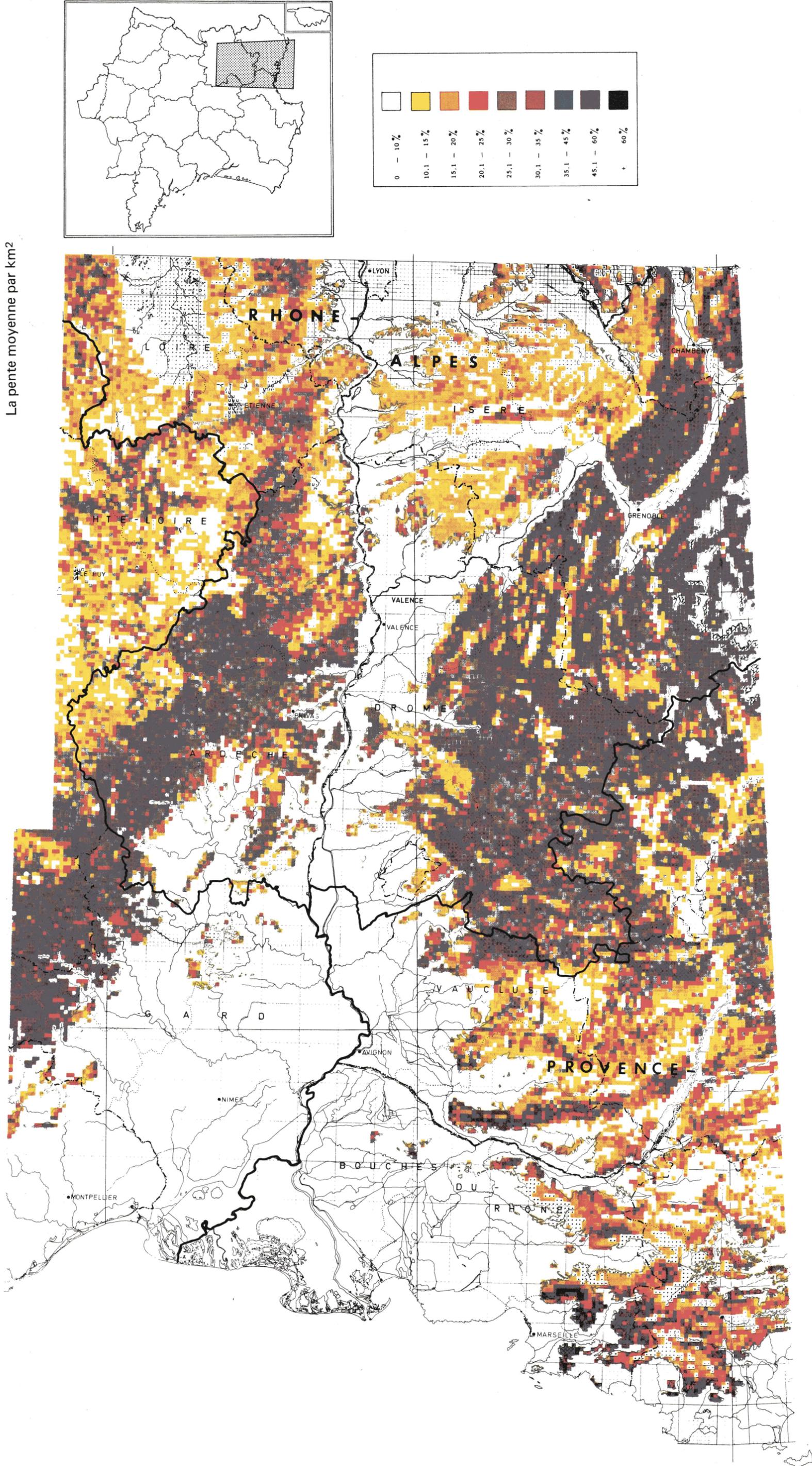
FRANCE

Rhône-Alpes^(*), Provence-Côte d'Azur^(*)

(*) En partie seulement.

Rhône-Alpes(*), Provence-Côte d'Azur(*)

La pente moyenne par km²



Informations Internes sur l'Agriculture n° 166 — C.C.E.—DG. VI/G/2
 Rédaction : Section Cartographique du Collège d'Europe à Bruges — Dir. Prof. I.B.F. KORMOSS

Echelle 1 : 1.000.000 (originaux 1 : 250.000 — réduction photographique)

(*) En partie seulement.

Imprimé dans les ateliers de la Commission à Bruxelles

Carte 9

FRANCE

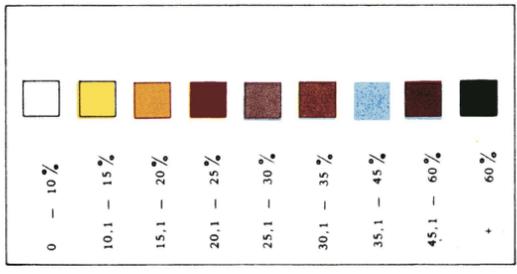
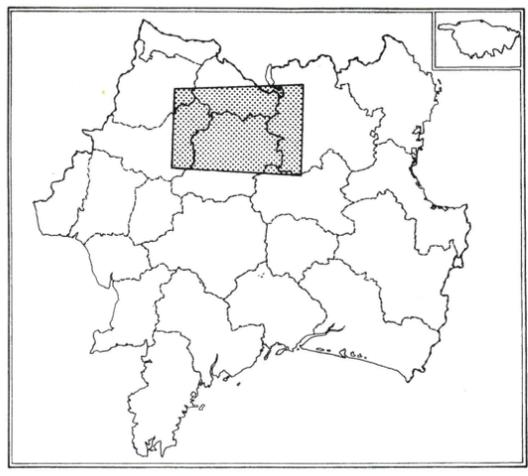
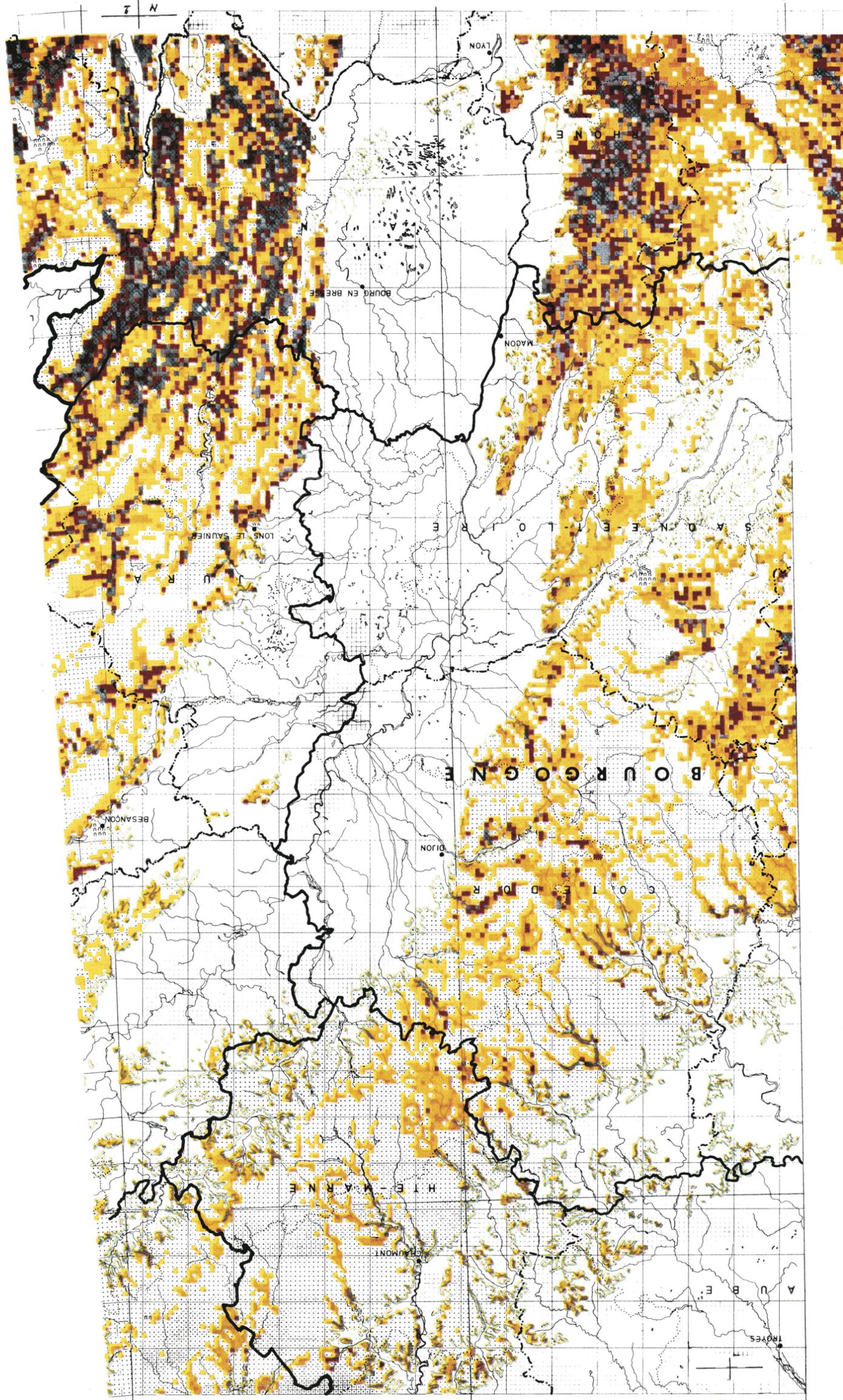
Bourgogne

(*) En partie seulement.

FRANCE

Bourgogne

La pente moyenne par km²



Carte 10

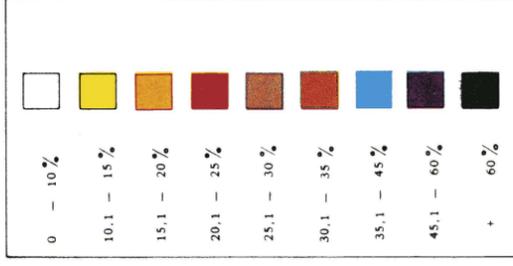
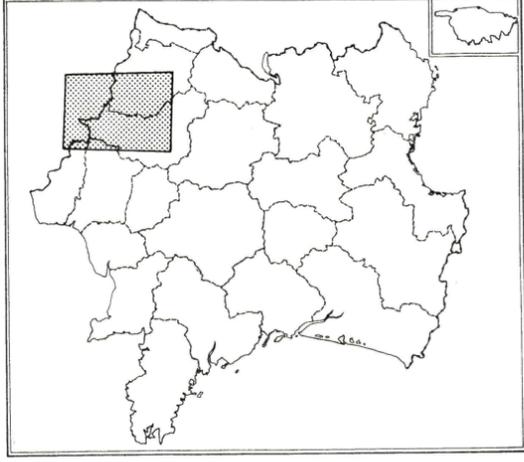
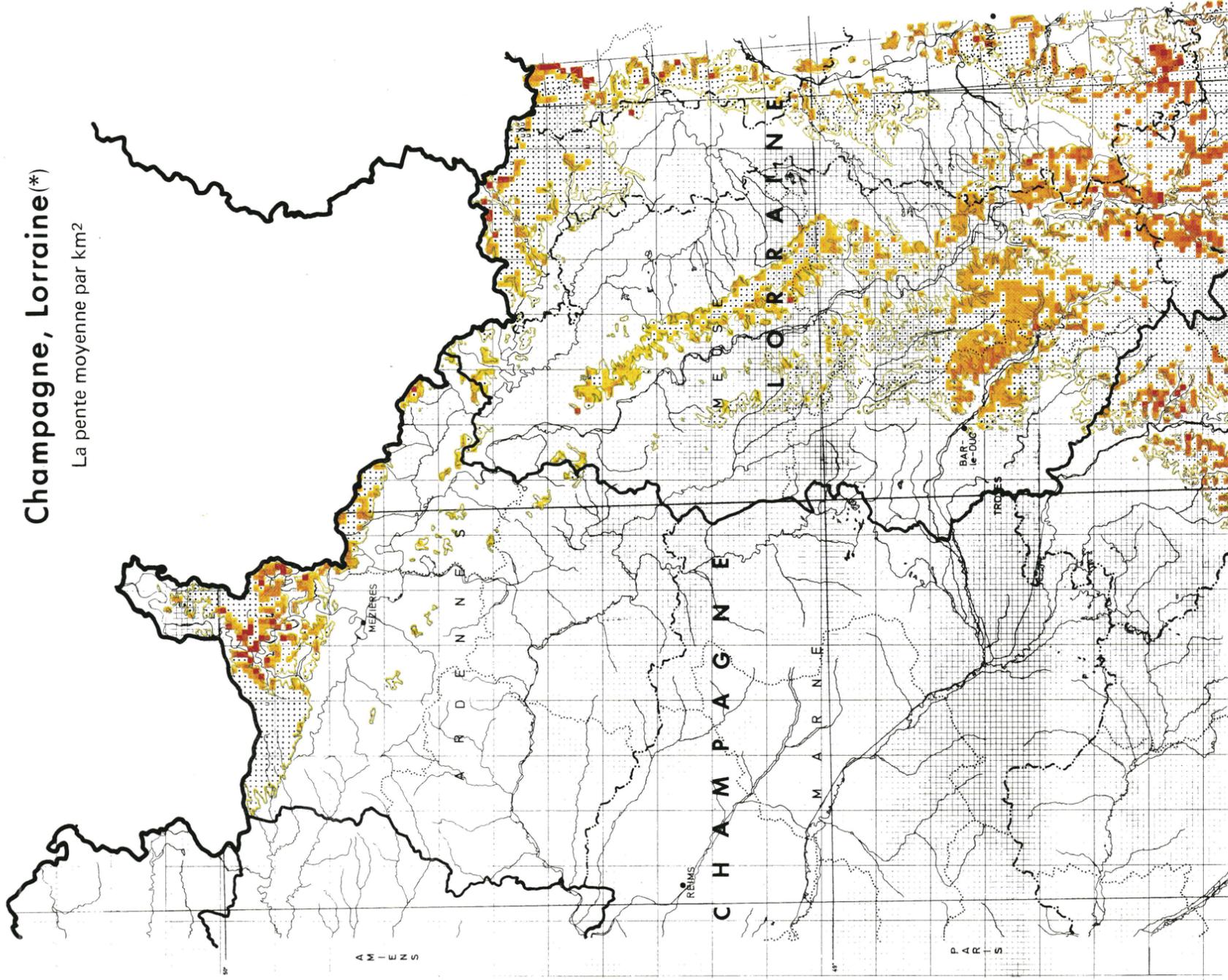
FRANCE

Champagne, Lorraine

(*) En partie seulement.

Champagne, Lorraine(*)

La pente moyenne par km²



Carte 11

FRANCE

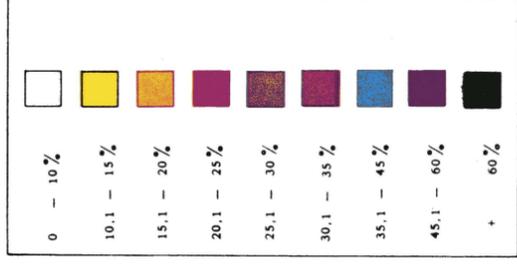
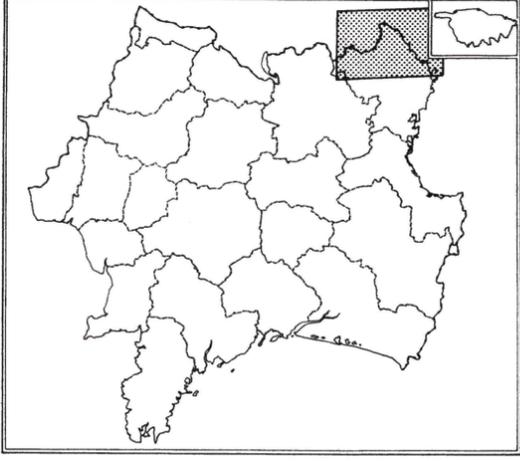
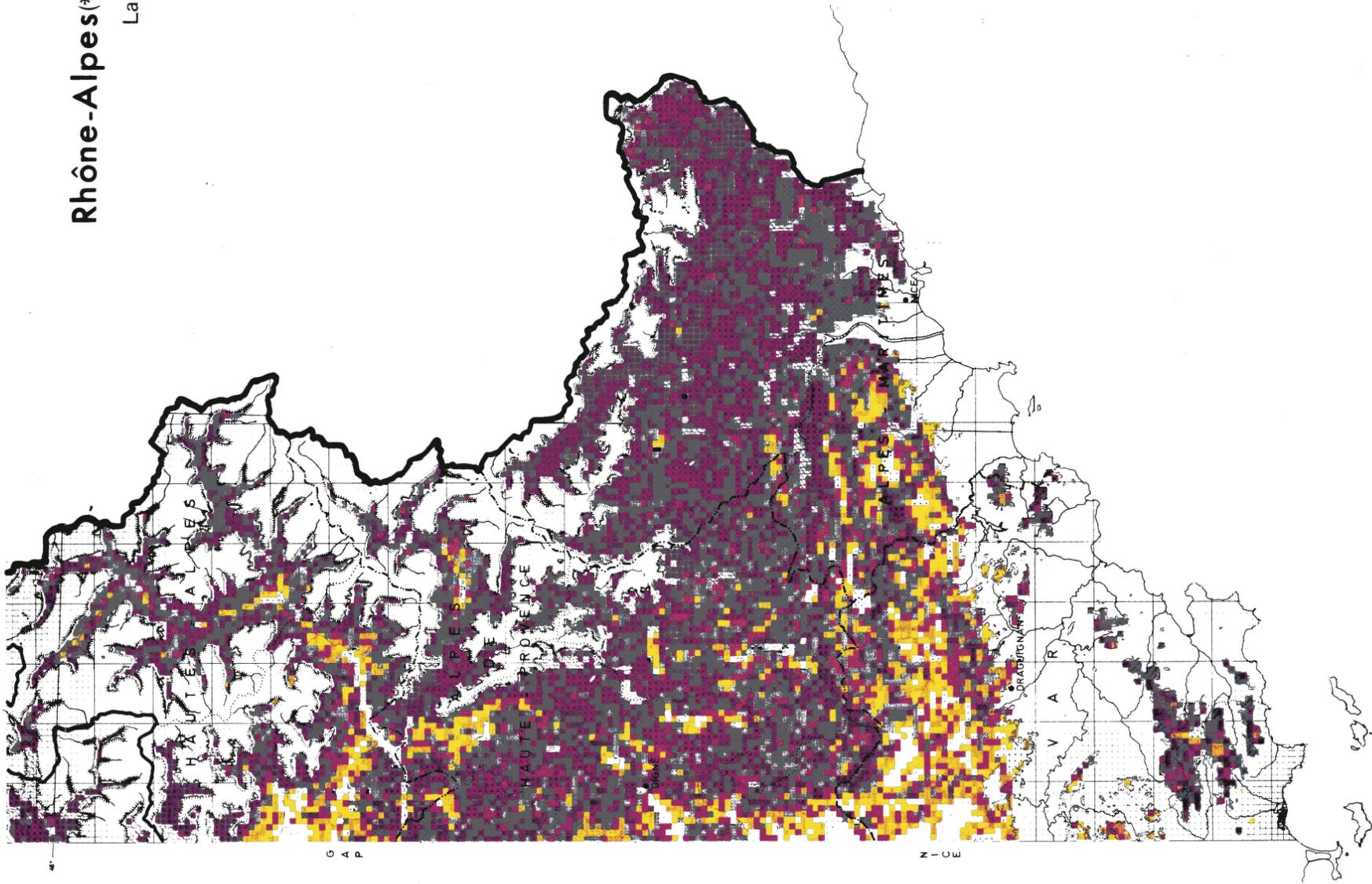
Rhône-Alpes^(*) , Provence-Côte d'Azur^(*)

(*) En partie seulement.

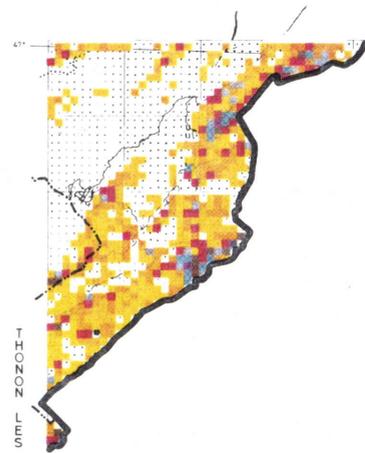
FRANCE

Rhône-Alpes(*), Provence-Côte d'Azur(*)

La pente moyenne par km²



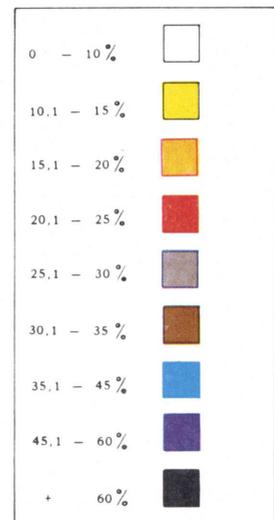
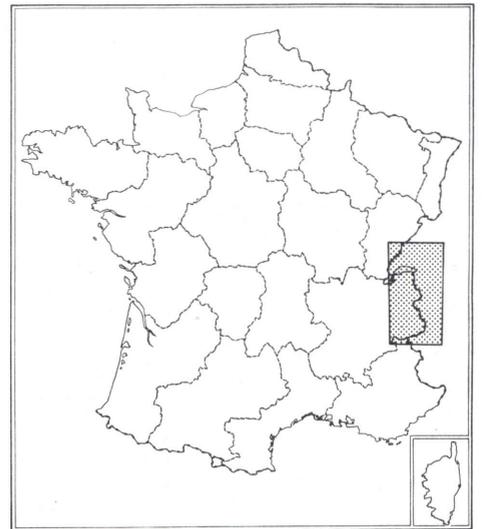
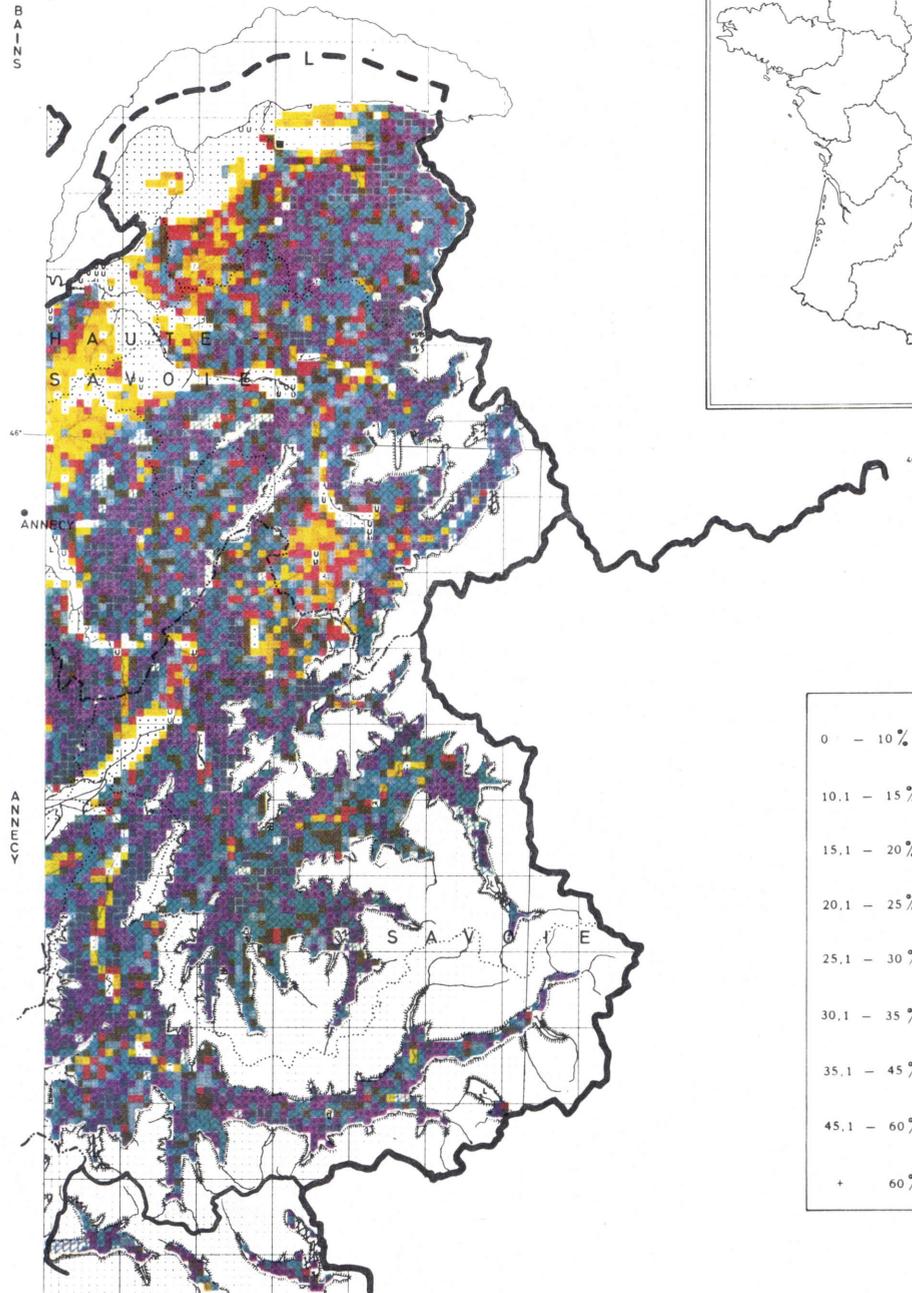
Carte 12



FRANCE

Rhône-Alpes(*)

La pente moyenne par km²



Informations Internes sur l'Agriculture n° 166 - C.C.E.-DG. VI/G/2

Rédaction : Section Cartographique du Collège d'Europe à Bruges - Dir. Prof. I.B.F. KORMOSS

Echelle 1 : 1.000.000 (originaux 1 : 250.000 - réduction photographique)

(*) En partie seulement.

Carte 13

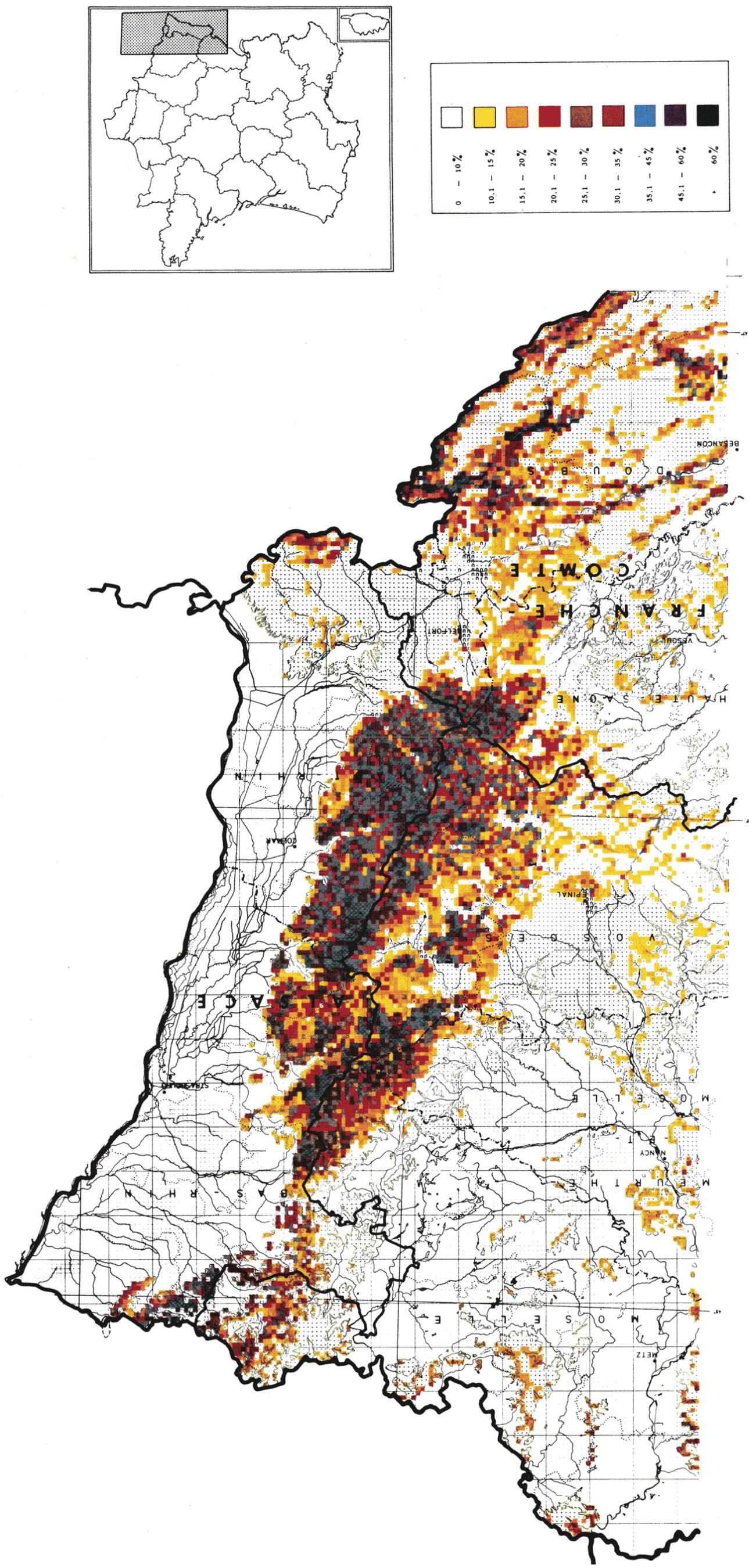
FRANCE

Alsace, Franche-Comté, Lorraine(*)

(*) En partie seulement.

Alsace, Franche-Comté, Lorraine(*)

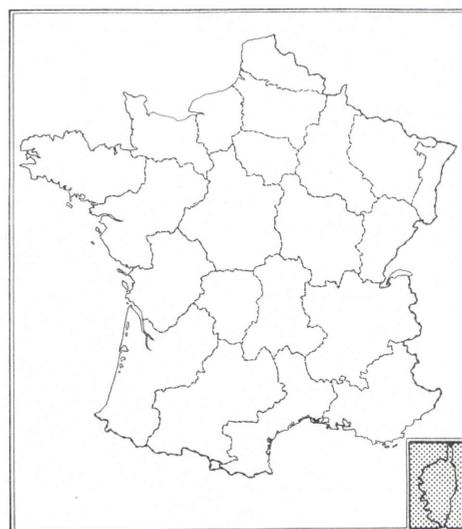
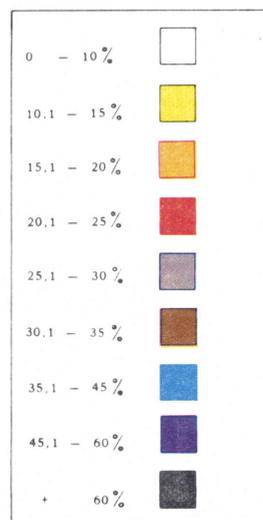
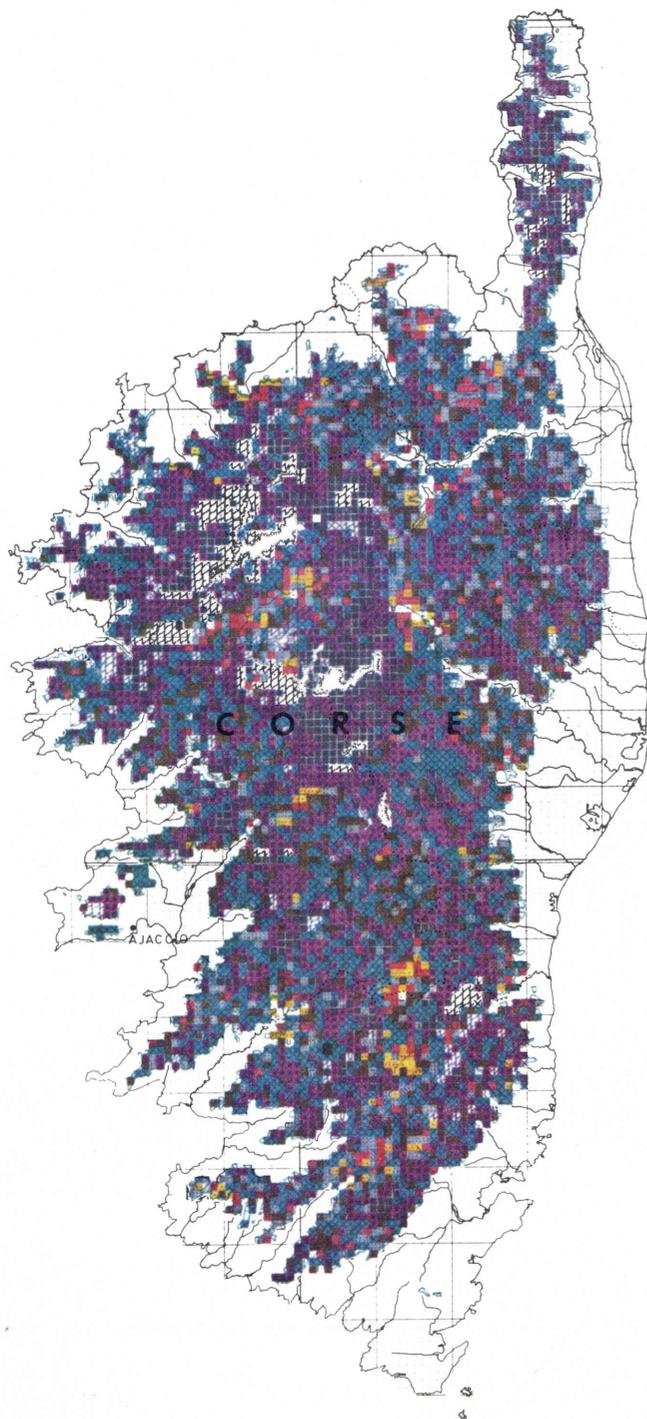
La pente moyenne par km²



FRANCE

Corse

La pente moyenne par km²



Informations Internes sur l'Agriculture n° 166 - C.C.E.-DG. VI/G/2

Rédaction : Section Cartographique du Collège d'Europe à Bruges - Dir. Prof. I.B.F. KORMOSS

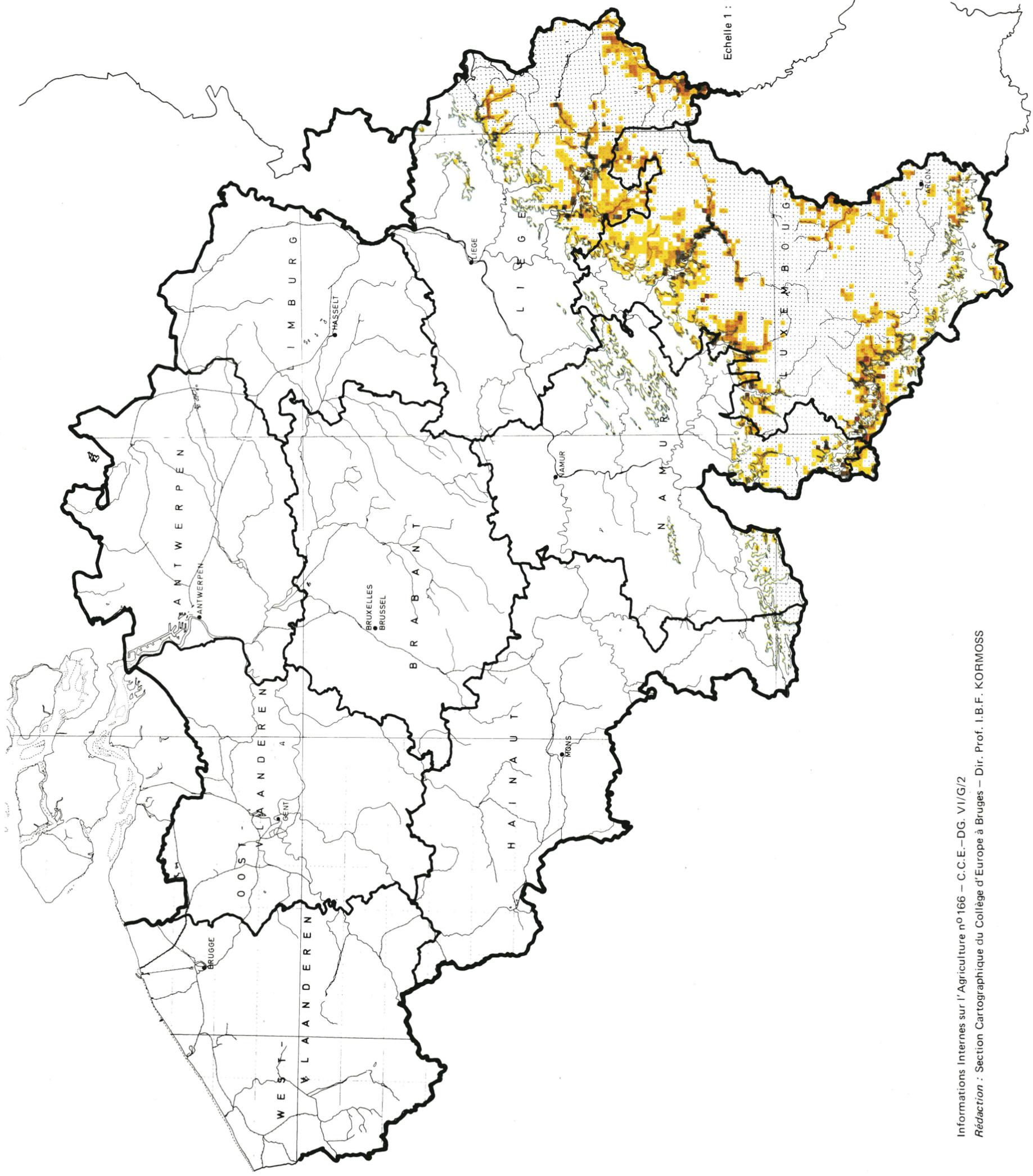
Echelle 1 : 1.000.000 (originaux 1 : 250.000 - réduction photographique)

Carte 16

BELGIQUE

La pente moyenne par km²

La pente moyenne par km²

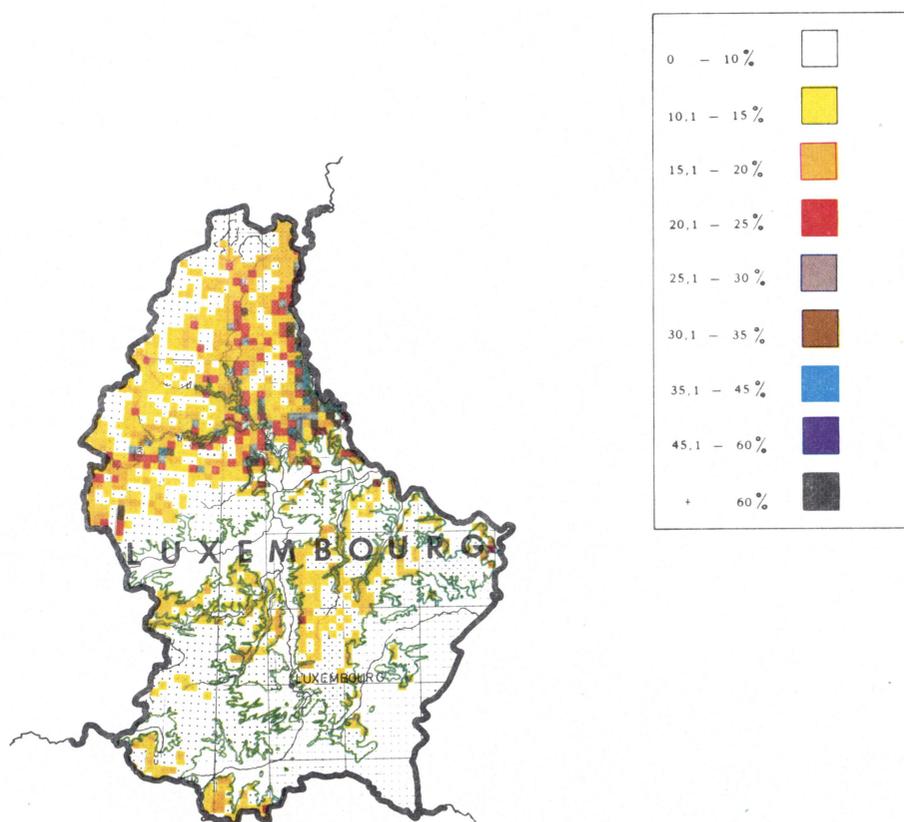


Echelle 1 : 1.000.000 (originaux 1 : 250.000 - réduction photographique)

Imprimé dans les ateliers de la Commission à Bruxelles

LUXEMBOURG

La pente moyenne par km²



Informations Internes sur l'Agriculture n° 166 - C.C.E.-DG. VI/G/2

Rédaction : Section Cartographique du Collège d'Europe à Bruges - Dir. Prof. I.B.F. KORMOSS

Echelle 1 : 1.000.000 (originaux 1 : 250.000 - réduction photographique)

Imprimé dans les ateliers de la Commission à Bruxelles

Informations internes sur L'AGRICULTURE

		Date	Langues
N° 1	Le boisement des terres marginales	juin 1964	F ⁽¹⁾ D ⁽¹⁾
N° 2	Répercussions à court terme d'un alignement du prix des céréales dans la CEE en ce qui concerne l'évolution de la production de viande de porc, d'œufs et de viande de volaille	juillet 1964	F ⁽¹⁾ D ⁽¹⁾
N° 3	Le marché de poissons frais en république fédérale d'Allemagne et aux Pays-Bas et les facteurs qui interviennent dans la formation du prix du hareng frais	mars 1965	F ⁽¹⁾ D ⁽¹⁾
N° 4	Organisation de la production et de la commercialisation du poulet de chair dans les pays de la CEE	mai 1965	F ⁽¹⁾ D ⁽¹⁾
N° 5	Problèmes de la stabilisation du marché du beurre à l'aide de mesures de l'Etat dans les pays de la CEE	juillet 1965	F D
N° 6	Méthode d'échantillonnage appliquée en vue de l'établissement de la statistique belge de la main-d'œuvre agricole	août 1965	F ⁽¹⁾ D ⁽²⁾
N° 7	Comparaison entre les « trends » actuels de production et de consommation et ceux prévus dans l'étude des perspectives « 1970 » 1. Produits laitiers 2. Viande bovine 3. Céréales	juin 1966	F ⁽¹⁾ D
N° 8	Mesures et problèmes relatifs à la suppression du morcellement de la propriété rurale dans les Etats membres de la CEE	novembre 1965	F ⁽¹⁾ D
N° 9	La limitation de l'offre des produits agricoles au moyen des mesures administratives	janvier 1966	F D
N° 10	Le marché des produits d'œufs dans la CEE	avril 1966	F ⁽¹⁾ D ⁽¹⁾
N° 11	Incidence du développement de l'intégration verticale et horizontale sur les structures de production agricole – Contributions monographiques	avril 1966	F ⁽¹⁾ D
N° 12	Problèmes méthodologiques posés par l'établissement de comparaisons en matière de productivité et de revenu entre exploitations agricoles dans les pays membres de la CEE	août 1966	F ⁽¹⁾ D
N° 13	Les conditions de productivité et la situation des revenus d'exploitations agricoles familiales dans les Etats membres de la CEE	août 1966	F D
N° 14	Situation et tendances des marchés mondiaux des principaux produits agricoles – « bovins – viande bovine »	août 1966	F D
N° 15	Situation et tendances des marchés mondiaux des principaux produits agricoles – « sucre »	février 1967	F D ⁽¹⁾
N° 16	Détermination des erreurs lors des recensements du bétail au moyen de sondages	mars 1967	F ⁽¹⁾ D ⁽³⁾

(1) Epuisé.

(2) La version allemande est parue sous le n° 4/1963 de la série « Informations statistiques » de l'Office statistique des Communautés européennes.

(3) La version allemande est parue sous le n° 2/1966 de la série « Informations statistiques » de l'Office statistique des Communautés européennes.

		Date	Langues
N° 17	Les abattoirs dans la CEE I. Analyse de la situation	juin 1967	F D
N° 18	Les abattoirs dans la CEE II. Contribution à l'analyse des principales conditions de fonctionnement	octobre 1967	F D
N° 19	Situation et tendances des marchés mondiaux des principaux produits agricoles - « produits laitiers »	octobre 1967	F D ⁽¹⁾
N° 20	Les tendances d'évolution des structures des exploitations agricoles - Causes et motifs d'abandon et de restructuration	décembre 1967	F D
N° 21	Accès à l'exploitation agricole	décembre 1967	F D
N° 22	L'agrumiculture dans les pays du bassin méditerranéen - Production, commerce, débouchés	décembre 1967	F D
N° 23	La production de produits animaux dans des entreprises à grande capacité de la CEE - Partie I	février 1968	F D
N° 24	Situation et tendances des marchés mondiaux des principaux produits agricoles - « céréales »	mars 1968	F D
N° 25	Possibilités d'un service de nouvelles de marchés pour les produits horticoles non-comestibles dans la CEE	avril 1968	F D
N° 26	Données objectives concernant la composition des carcasses de porcs en vue de l'élaboration de coefficients de valeur	mai 1968	F D
N° 27	Régime fiscal des exploitations agricoles et imposition de l'exploitant agricole dans les pays de la CEE	juin 1968	F D
N° 28	Les établissements de stockage de céréales dans la CEE - Partie I	septembre 1968	F D
N° 29	Les établissements de stockage de céréales dans la CEE - Partie II	septembre 1968	F D
N° 30	Incidence du rapport des prix de l'huile de graines et de l'huile d'olive sur la consommation de ces huiles	septembre 1968	F D
N° 31	Points de départ pour une politique agricole internationale	octobre 1968	F D
N° 32	Volume et degré de l'emploi dans la pêche maritime	octobre 1968	F D
N° 33	Concepts et méthodes de comparaison du revenu de la population agricole avec celui d'autres groupes de professions comparables	octobre 1968	F D
N° 34	Structure et évolution de l'industrie de transformation du lait dans la CEE	novembre 1968	F D
N° 35	Possibilités d'introduire un système de gradation pour le blé et l'orge produits dans la CEE	décembre 1968	F D
N° 36	L'utilisation du sucre dans l'alimentation des animaux - Aspects physiologiques, technologiques et économiques	décembre 1968	F D

(1) Épuisé.

		Date	Langues
N° 37	La production de produits animaux dans des entreprises à grande capacité de la CEE – Partie II	février 1969	F D
N° 38	Examen des possibilités de simplification et d'accélération de certaines opérations administratives de remembrement	mars 1969	F D
N° 39	Evolution régionale de la population active agricole – I : Synthèse	mars 1969	F D
N° 40	Evolution régionale de la population active agricole – II : R.F. d'Allemagne	mars 1969	F D
N° 41	Evolution régionale de la population active agricole – III : Bénélux	avril 1969	F D
N° 42	Evolution régionale de la population active agricole – IV : France	mai 1969	F
N° 43	Evolution régionale de la population active agricole – V : Italie	mai 1969	F D
N° 44	Evolution de la productivité de l'agriculture dans la CEE	juin 1969	F D
N° 45	Situation socio-économique et perspectives de développement d'une région agricole déshéritée et à déficiences structurelles – Etude méthodologique de trois localités siciliennes de montagne	juin 1969	F I
N° 46	La consommation du vin et les facteurs qui la déterminent I. R.F. d'Allemagne	juin 1969	F D
N° 47	La formation de prix du hareng frais dans la Communauté économique européenne	août 1969	F D
N° 48	Prévisions agricoles – I : Méthodes, techniques et modèles	septembre 1969	F D
N° 49	L'industrie de conservation et de transformation de fruits et légumes dans la CEE	octobre 1969	F D
N° 50	Le lin textile dans la CEE	novembre 1969	F D
N° 51	Conditions de commercialisation et de formation des prix des vins de consommation courante au niveau de la première vente – Synthèse, R.F. d'Allemagne, G.D. de Luxembourg	décembre 1969	F D
N° 52	Conditions de commercialisation et de formation des prix des vins de consommation courante au niveau de la première vente – France, Italie	décembre 1969	F D
N° 53	Incidences économiques de certains types d'investissements structurels en agriculture – Remembrement, irrigation	décembre 1969	F
N° 54	Les équipements pour la commercialisation des fruits et légumes frais dans la CEE – Synthèse, Belgique et G.D. de Luxembourg, Pays-Bas, France	janvier 1970	F

		Date	Langues
N° 55	Les équipements pour la commercialisation des fruits et légumes frais dans la CEE - R.F. d'Allemagne, Italie	janvier 1970	F
N° 56	Agriculture et politique agricole de quelques pays de l'Europe occidentale I. Autriche	mars 1970	F D
N° 57	Agriculture et politique agricole de quelques pays de l'Europe occidentale II. Danemark	avril 1970	F D
N° 58	Agriculture et politique agricole de quelques pays de l'Europe occidentale III. Norvège	avril 1970	F D
N° 59	Constatation des cours des vins de table à la production I. France et R.F. d'Allemagne	mai 1970	F D
N° 60	Orientation de la production communautaire de viande bovine	juin 1970	F
N° 61	Evolution et prévisions de la population active agricole	septembre 1970	F D
N° 62	Enseignements à tirer en agriculture d'expérience des «Revolving funds»	octobre 1970	F D
N° 63	Prévisions agricoles II. Possibilités d'utilisations de certains modèles, méthodes et techniques dans la Communauté	octobre 1970	F D
N° 64	Agriculture et politique agricole de quelques pays de l'Europe occidentale IV. Suède	novembre 1970	F D
N° 65	Les besoins en cadres dans les activités agricoles et connexes à l'agriculture	décembre 1970	F D
N° 66	Agriculture et politique agricole de quelques pays de l'Europe occidentale V. Royaume-Uni	décembre 1970	F D
N° 67	Agriculture et politique agricole de quelques pays de l'Europe occidentale VI. Suisse	décembre 1970	F D
N° 68	Formes de coopération dans le secteur de la pêche I. Synthèse, R.F. d'Allemagne, Italie	décembre 1970	F D
N° 69	Formes de coopération dans le secteur de la pêche II. France, Belgique, Pays-Bas	décembre 1970	F D
N° 70	Comparaison entre le soutien accordé à l'agriculture aux Etats-Unis et dans la Communauté	janvier 1971	F D
N° 71	Agriculture et politique agricole de quelques pays de l'Europe occidentale VII. Portugal	février 1971	F D
N° 72	Possibilités et conditions de développement des systèmes de production agricole extensifs dans la CEE	avril 1971	F D
N° 73	Agriculture et politique agricole de quelques pays de l'Europe occidentale VIII. Irlande	mai 1971	D

	Date	Langues
N° 74 Recherche sur les additifs pouvant être utilisés comme révélateurs pour la matière grasse butyrique – Partie I	mai 1971	F ⁽¹⁾
N° 75 Constatation de cours des vins de table II. Italie, G.D. de Luxembourg	mai 1971	F D
N° 76 Enquête auprès des consommateurs sur les qualités de riz consommées dans la Communauté	juin 1971	F D I
N° 77 Surfaces agricoles pouvant être mobilisées pour une réforme de structure	août 1971	F D
N° 78 Problèmes des huileries d'olive Contribution à l'étude de leur rationalisation	octobre 1971	F I
N° 79 Gestion économique des bateaux pour la pêche à la sardine – Recherche des conditions optimales – Italie, Côte Méditerranéenne française I. Synthèse	décembre 1971	F I
N° 80 Gestion économique des bateaux pour la pêche à la sardine – Recherche des conditions optimales – Italie, Côte Méditerranéenne française II. Résultats des enquêtes dans les zones de pêche	décembre 1971	F I
N° 81 Le marché foncier et les baux ruraux – Effets des mesures de réforme des structures agricoles I. Italie	janvier 1972	F D
N° 82 Le marché foncier et les baux ruraux – Effets des mesures de réforme des structures agricoles II. R.F. d'Allemagne, France	janvier 1972	F D
N° 83 Dispositions fiscales en matière de coopération et de fusion d'exploitations agricoles I. Belgique, France, G.D. de Luxembourg	février 1972	F
N° 84 Dispositions fiscales en matière de coopération et de fusion d'exploitations agricoles II. R.F. d'Allemagne	février 1972	D
N° 85 Dispositions fiscales en matière de coopération et de fusion d'exploitations agricoles III. Pays-Bas	février 1972	N
N° 86 Agriculture et politique agricole de quelques pays de l'Europe occidentale IX. Finlande	avril 1972	F D
N° 87 Recherche sur les incidences du poids du tubercule sur la floraison du dahlia	mai 1972	F D
N° 88 Le marché foncier et les baux ruraux – Effets des mesures de réforme des structures agricoles III. Pays-Bas	juin 1972	F D
N° 89 Agriculture et politique agricole de quelques pays de l'Europe occidentale X. Aperçu synoptique	septembre 1972	D

⁽¹⁾ Etude adressée uniquement sur demande.

	Date	Langues
N° 90 La spéculation ovine	Septembre 1972	F
N° 91 Méthodes pour la détermination du taux d'humidité du tabac	Octobre 1972	F
N° 92 Recherches sur les révélateurs pouvant être additionnés au lait écrémé en poudre – Partie I	Octobre 1972	F ⁽¹⁾ D ⁽¹⁾
N° 93 Nouvelles formes de collaboration dans le domaine de la production agricole – I : Italie	Novembre 1972	F I
N° 94 Nouvelles formes de collaboration dans le domaine de la production agricole – II : Benelux	Décembre 1972	F N
N° 95 Nouvelles formes de collaboration dans le domaine de la production agricole – III : R.F. d'Allemagne	Décembre 1972	F D
N° 96 Recherche sur les additifs pouvant être utilisés comme révélateurs pour la matière grasse butyrique – Partie II	Janvier 1973	F ⁽¹⁾ D ⁽¹⁾
N° 97 Modèles d'analyse d'entreprises de polyculture-élevage bovin – I : Caractéristiques et possibilités d'utilisation	Janvier 1973	F D
N° 98 Dispositions fiscales en matière de coopération et de fusion d'exploitations agricoles – IV : Italie	Janvier 1973	F I
N° 99 La spéculation ovine II. France, Belgique	Février 1973	F
N° 100 Agriculture de montagne dans la région alpine de la Communauté I. Bases et suggestions d'une politique de développement	Février 1973	F D I
N° 101 Coûts de construction de bâtiments d'exploitation agricole – Etables pour vaches laitières, veaux et jeunes bovins à l'engrais	Mars 1973	F D
N° 102 Crédits à l'agriculture I. Belgique, France, G.D. de Luxembourg	Mars 1973	F D
N° 103 La spéculation ovine III. R.F. d'Allemagne, Pays-Bas	Avril 1973	F
N° 104 Crédits à l'agriculture II. R.F. d'Allemagne	Avril 1973	D
N° 105 Agriculture de montagne dans la région alpine de la Communauté II. France	Mai 1973	F D
N° 106 Intégration verticale et contrats en agriculture I. R.F. d'Allemagne	Juin 1973	F D
N° 107 Agriculture de montagne dans la région alpine de la Communauté III. R.F. d'Allemagne	Juin 1973	F D

(¹) Etude adressée uniquement sur demande.

		Date	Langues
N° 108	Projections de la production et de la consommation de produits agricoles – «1977» I. Royaume-Uni	Août 1973	F D E
N° 109	Projections de la production et de la consommation de produits agricoles – «1977» II. Danemark, Irlande	Août 1973	F D E
N° 110	Nouvelles formes de collaboration dans le domaine de la production agricole IV. Synthèse	Septembre 1973	F D
N° 111	Modèles d'analyse d'entreprises de polyculture-élevage bovin II. Données technico-économiques de base Circonscription Nord-Picardie et région limoneuse du Limbourg belge	Septembre 1973	F
N° 112	La consommation du vin et les facteurs qui la déterminent II. Belgique	Septembre 1973	F N
N° 113	Crédits à l'agriculture III. Italie	Octobre 1973	F I
N° 114	Dispositions législatives et administratives concernant les résidus dans le lait, les produits laitiers et les aliments pour le cheptel laitier	Octobre 1973	F D
N° 115	Analyse du marché du porcelet dans l'optique d'une stabilisation du mar- ché du porc	Octobre 1973	F D
N° 116	Besoins de détente en tant que facteurs pour le développement régional et agricole	Novembre 1973	F
N° 117	Projections de la production et de la consommation de produits agricoles – «1977» III. Italie	Décembre 1973	F
N° 118	Nouvelles formes de collaboration dans le domaine de la production agricole V. France	Décembre 1973	F
N° 119	Intégration verticale et contrats en agriculture II. Italie	Décembre 1973	F E I
N° 120	Projections de la production et de la consommation de produits agricoles – «1977» IV. R.F. d'Allemagne	Janvier 1974	D
N° 121	Production laitière dans les exploitations ne disposant pas de ressources fourragères propres suffisantes	Janvier 1974	F D N
N° 122	Le rôle des ports de la Communauté pour le trafic de céréales et de farines I. Synthèse pour les principaux ports français et italiens	Février 1974	F
N° 123	Le rôle des ports de la Communauté pour le trafic de céréales et de farines II. Monographies pour les principaux ports français de la Manche	Février 1974	F
N° 124	Le rôle des ports de la Communauté pour le trafic de céréales et de farines III. Monographies pour les principaux ports français de l'Atlantique	Février 1974	F

		Date	Langues
N° 125	Lerôle des ports de la Communauté pour le trafic de céréales et de farines IV. Monographies pour les principaux ports français de la Méditerranée	Février 1974	F
N° 126	Lerôle des ports de la Communauté pour le trafic de céréales et de farines V. Monographies pour les principaux ports italiens de la côte Ouest	Février 1974	F
N° 127	Lerôle des ports de la Communauté pour le trafic de céréales et de farines VI. Monographies pour les principaux ports italiens de la côte Est	Février 1974	F
N° 128	Projections de la production et de la consommation de produits agricoles - « 1977 » V. Pays-Bas	Mars 1974	F D
N° 129	Projections de la production et de la consommation de produits agricoles - « 1977 » VI. Résultats pour la Communauté européenne	Avril 1974	F D
N° 130	Utilisation de produits de remplacement dans l'alimentation animale	Mai 1974	F E
N° 131	Recherche sur les additifs pouvant être utilisés comme révélateurs pour la matière grasse butyrique - Partie III	Juin 1974	F ⁽¹⁾
N° 132	La consommation du vin et les facteurs qui la déterminent III. Pays-Bas	Juin 1974	F N
N° 133	Les produits dérivés de la pomme de terre	Août 1974	F
N° 134	Projections de la production et de la consommation de produits agricoles - « 1977 » VII. Belgique, Grand-Duché de Luxembourg	Septembre 1974	F
N° 135	La pêche artisanale en Méditerranée - Situation et revenus	Octobre 1974	F I en prép.
N° 136	La production et la commercialisation de parties de volaille	Octobre 1974	F D
N° 137	Conséquences écologiques de l'application des techniques modernes de production en agriculture	Novembre 1974	F D
N° 138	Essai d'appréciation des conditions d'application et des résultats d'une politique de réforme en agriculture dans des régions agricoles difficiles I. Morvan	Décembre 1974	F
N° 139	Analyse régionale des structures socio-économiques agricoles - Essai d'une typologie régionale pour la Communauté des Six Partie I : Rapport	Janvier 1975	F
N° 140	Modèles d'analyse d'entreprises de polyculture-élevage bovin III. Données technico-économiques de base - Région Noordelijke Bouw- streek (Pays-Bas)	Janvier 1975	F
N° 141	Modèles d'analyse d'entreprises de polyculture-élevage bovin IV. Données technico-économiques de base - Plaine de Vénétie-Frioul (Italie)	Janvier 1975	F

(¹) Etude adressée uniquement sur demande.

		Date	Langues
N° 142	Recherches sur les révélateurs pouvant être additionnés au lait écrémé en poudre – Partie II	Février 1975	F ⁽¹⁾
N° 143	Cartes des pentes moyennes I. Italie	Mars 1975	F I en prép.
N° 144	Intégration verticale et contrats en agriculture III. Belgique	Avril 1975	F N
N° 145	Intégration verticale et contrats en agriculture IV. Aperçu synoptique	Avril 1975	F E
N° 146	Crédits à l'agriculture IV. Danemark	Avril 1975	E
N° 147	Crédits à l'agriculture V. Royaume-Uni	Avril 1975	E
N° 148	Teneur en métaux lourds des jus de fruits et produits similaires	Avril 1975	F D E
N° 149	Méthodes de lutte intégrée et de lutte biologique en agriculture – Conditions et possibilités de développement	Avril 1975	F D
N° 150	Essai d'appréciation des conditions d'application et des résultats d'une politique de réforme en agriculture dans des régions agricoles difficiles II. Queyras	Mai 1975	F
N° 151	Modèles d'analyse d'entreprises de polyculture-élevage bovin V. Données technico-économiques de base – Région Südniedersachsen	Juin 1975	D
N° 152	Modèles d'analyse d'entreprises de polyculture-élevage bovin VI. Caractéristiques et possibilités d'utilisation : South-East Leinster (Irlande), West Cambridgeshire (Royaume-Uni), Fünen (Danemark), Schwäbisch-bayerisches Hügelland (R.F. d'Allemagne)	Juin 1975	F E
N° 153	Système de codification des plantes de pépinières européennes— S.C.O.P.E. I : Présentation	Juillet 1975	F ⁽¹⁾ E ⁽¹⁾ en prép.
N° 154	Système de codification des plantes de pépinières européennes— S.C.O.P.E. II: Codification des plantes de conifères d'ornement	Juillet 1975	F ⁽¹⁾ E ⁽¹⁾ en prép.
N° 155	Le rôle des ports de la Communauté pour le trafic de céréales et de farines VII. Synthèse pour les principaux ports de la R.F. d'Allemagne, du Royaume-Uni, des Pays-Bas, de la Belgique, de l'Irlande et du Danemark	Août 1975	F
N° 156	Le rôle des ports de la Communauté pour le trafic de céréales et de farines VIII. Monographies pour les principaux ports de la R.F. d'Allemagne	Août 1975	F
N° 157	Le rôle des ports de la Communauté pour le trafic de céréales et de farines IX. Monographies pour les principaux ports du Royaume-Uni	Août 1975	F
N° 158	Le rôle des ports de la Communauté pour le trafic de céréales et de farines X. Monographies pour les principaux ports des Pays-Bas	Août 1975	F

(¹) Etude adressée uniquement sur demande.

		Date	Langues
N° 159	Le rôle des ports de la Communauté pour le trafic de céréales et de farines XI. Monographies pour les principaux ports de la Belgique	Août 1975	F
N° 160	Le rôle des ports de la Communauté pour le trafic de céréales et de farines XII. Monographies pour les principaux ports de l'Irlande et du Danemark	Août 1975	F
N° 161	Le rôle des ports de la Communauté pour le trafic de céréales et de farines XIII. Résumé et conclusions	Août 1975	F
N° 162	Marges brutes pour les produits agricoles dans la C.E.	Septembre 1975	F en prép. E
N° 163	La production et la commercialisation de tabac brut dans les pays producteurs de la Communauté	Octobre 1975	F en prép. I
N° 164	Projections de la production et de la consommation de produits agricoles «1977». VIII. France	Octobre 1975	F
N° 165	Résistance des virus dans les produits d'origine animale	Novembre 1975	F
N° 166	Cartes des pentes moyennes II. France, Belgique, Grand Duché de Luxembourg	Décembre 1975	F

