

**LA CARTOGRAPHIE  
DES RISQUES NATURELS  
PREVISIBLES  
DANS LES ALPES-MARITIMES**

**Pour le Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles, un  
Système d'Information Géographique.  
Application à la commune de Villars-sur-Var**

**A. DAGORNE et J.-Y. OTTAVI  
avec la collaboration de B. Foucault,  
E. Nicoletis et B.Péra.**

L'objectif de cette recherche portant sur la commune de Villars-sur-Var (Alpes-Maritimes) est d'essayer d'apporter des réponses méthodologiques aux responsables chargés des risques naturels en proposant une expérimentation cartographique à échelle communale.

Certes, il n'est pas dans notre intention de retracer l'histoire de l'administration spécifiquement chargée de s'occuper des risques, questions qui, de tout temps, ont intéressé les responsables des ministères de l'Agriculture, de la Forêt, de l'Équipement et de l'Environnement et, pas davantage celle des textes législatifs ; quelques rappels des initiatives récentes sont cependant nécessaires.

La survenue de quelques catastrophes majeures a amené la création en 1981 d'un Commissariat à l'étude et à la prévention des risques naturels majeurs ; en 1984, cet organisme faisait place à une Délégation aux risques majeurs avec mission de lancer la cartographie des Plans d'Exposition aux Risques puis, en 1985, à un Secrétariat d'État chargé de la Prévention des risques naturels et des risques technologiques majeurs. En 1986, avec la création du Ministère de l'Environnement, le service redevient délégation aux risques majeurs.

Parallèlement à ces variations de statut de l'administration responsable, les textes de loi se sont succédé depuis 25 années : l'environnement est un domaine en évolution et la réglementation au titre du code de l'environnement et des nuisances, faite d'un arsenal de textes de lois, de décrets, de règlements, d'arrêtés et de circulaires est particulièrement lourde. Un simple dénombrement des textes parus depuis 1971 (quelle que soit leur importance) montre que le nombre annuel des textes publiés est passé de moins de 50 en 1971 à plus de 350 en 1993 (fig. 1a, in J.-Ch. Maire, 1995). Dans cet ensemble de documents concernant l'air, l'eau, le bruit, les déchets, les produits chimiques, les produits anti-parasitaires, les installations classées et la protection de la nature, le nombre de textes portant sur cette dernière rubrique est passé de 11 en 1971 à 92 en 1993 (fig. 1b) Ce domaine est celui où paraissent le plus de textes comparativement aux autres rubriques. Comment donc se retrouver dans cet arsenal juridique où l'utilisateur serait fort heureux de voir le juriste procéder à une opération de toilettage ?

Quelques textes méritent attention :

- deux décrets-lois de 1935 et 1937 instituent des zones submersibles le long d'un certain nombre de rivières. En 1969, apparaissent les règles P.S. 69 édictant des règles parasismiques pour les communes identifiées comme sujettes au risque sismique.

L'application de ces règles n'a aucun caractère obligatoire. Après la catastrophe de Val d'Isère en 1970, est entreprise, à l'échelle de 1 : 25 000, la cartographie des zones avalancheuses, ces cartes devant déboucher sur l'élaboration des PZEA (Plans de Zones Exposées aux Avalanches) pour 120 communes. Dans les années 1970, sont lancées les cartes ZERMOS pour les secteurs exposés aux risques liés aux mouvements du sol et du sous-sol.

- La loi 82-600 en date du 13 juillet 1982 prescrit la réalisation des Plans d'Exposition aux Risques naturels : inondations, mouvements de terrain, séismes, avalanches : 10 000 communes sont concernées dont 7500 pour les inondations, 3500 pour les mouvements de terrain, 1300 pour les séismes et 360 pour les avalanches (certaines communes présentant plusieurs risques). Il s'agissait de cartographier le risque et d'édicter des mesures de prévention -voire de prévision- avec déclenchement de l'alerte.

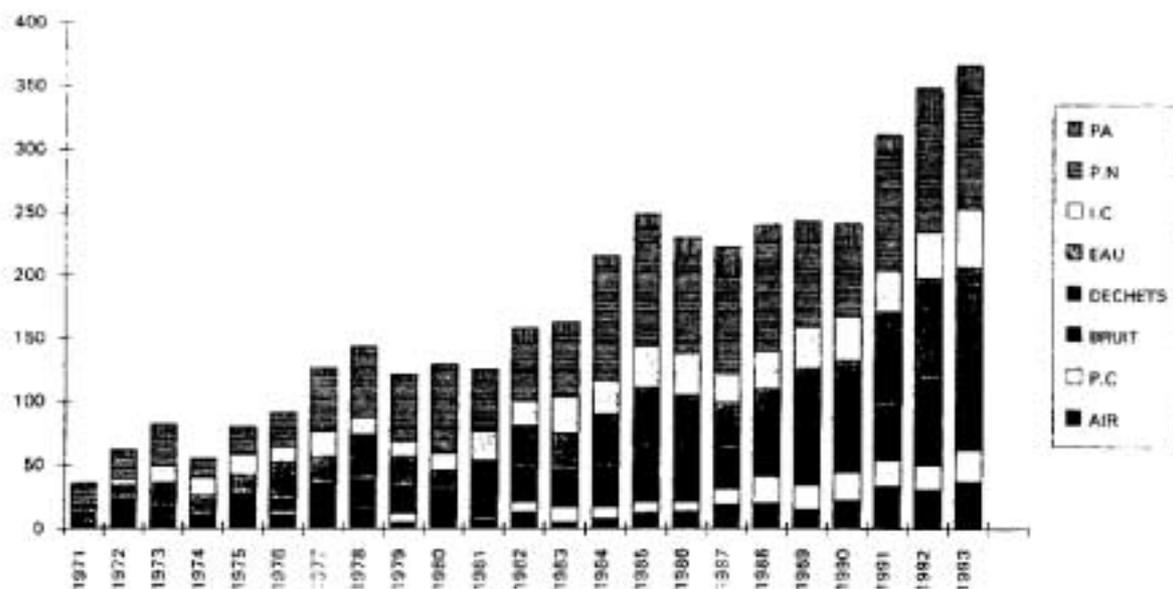
La carte devait être réalisée à 1 : 5 000 en zone urbaine, à 1 : 10 000 en zone rurale et porter sur quatre thèmes : CRI (carte des risques inondation), PER-Avalanches différant peu des PZEA, CRS (carte des risques sismiques à l'échelle régionale et locale avec établissement d'un micro zonage - formulation des règles P.S. 83 en lieu et place des règles P.S. 69 et les règles P.S. 92 ont fait l'objet de discussions lors d'un congrès qui a eu lieu à Sophia-Antipolis en 1995) ainsi que les cartes ZERMOS portant sur les mouvements de terrain (chutes de pierres et de blocs, écroulements, affaissements, effondrements, glissements, coulées de boues laves torrentielles, ravinements) et sans oublier la dimension historique. Les autres risques étaient aussi à considérer : risque feux de forêts, risques industriels, risque terroriste, risque radioactif.

- Ce texte a été complété par la loi 87-565 du 22 juillet 1987 portant organisation de la sécurité civile, la protection de la forêt, l'incendie de forêt et la prévention des risques majeurs et la circulaire du 2 mai 1988 porte sur les risques naturels et le droit des sols. La loi de 1987 prévoyait la réalisation de cartes du champ d'inondation, des hauteurs d'eau, des vitesses d'écoulement, des crues historiques afin d'aboutir à une carte de synthèse définissant un aléa fort, moyen, faible ou nul à 1: 5 000, accompagnée d'un plan de vulnérabilité prenant en compte l'utilisation du sol : l'ensemble débouchait sur un plan de zonage mettant en évidence les zones inconstructibles.

- La loi 95-101 du 2 février 1995 vise le renforcement de la protection de l'environnement dans une perspective de développement durable (il serait plus juste de dire développement soutenable, traduction littérale de sustainable development) ; elle vise aussi à clarifier le droit et les textes relatifs à la mise en oeuvre des PER, PSS (Plan des Surfaces Submersibles) et PZSIF (Plan de Zones Sensibles aux Incendies de Forêt) ; tous sont désormais inclus dans un seul document : le Plan de Prévention des Risques prévisibles (PPR). Ce texte a été complété par le décret d'application n° 95-1089 publié le 5 octobre 1995. Quelques points seulement ont été retenus sur les 90 mesures proposées par M. Barnier, ministre de l'environnement en 1995 :

En introduction, les articles L. 200-1 & 2 disent : "Les espaces, ressources et milieux naturels, les sites et paysages, les espèces animales et végétales, la diversité et les équilibres biologiques auxquels ils participent font partie du patrimoine commun de la nation. Leur protection, leur mise en valeur, leur restauration, leur remise en état et leur gestion sont d'intérêt général et concourent à l'objectif de développement durable qui vise à satisfaire les besoins des générations futures à répondre aux leurs. Elles s'inspirent (...) des quatre principes suivants : le principe de précaution, selon lequel l'absence de certitudes, compte tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment ne doit pas retarder l'adoption de mesures effectives et proportionnées visant à prévenir un risque de dommages graves et irréversibles à l'environnement à un coût économiquement acceptable ; le principe d'action préventive et de correction, par priorité à la source, des atteintes à l'environnement, en utilisant les meilleures techniques disponibles à un coût économiquement acceptable : le principe d'action pollueur-payeur, selon lequel les frais résultant des mesures de prévention, de réduction de la pollution et de lutte contre celles-ci doivent être supportés par le pollueur : le principe de participation, selon lequel chaque citoyen doit avoir accès aux informations relatives aux substances et activités dangereuses. Lois et règlements organisent le droit de chacun à un environnement sain et contribuent à assurer un équilibre harmonieux entre les zones rurales et les zones urbaines, étant entendu qu'il est du devoir de chacun de veiller à la sauvegarde et de contribuer à la protection de l'environnement.

Le chapitre II du titre II (portant sur les dispositions relatives à la prévention des risques naturels) stipule dans l'article 40-1 à 40-7 que "l'Etat élabore et met en application des plans de prévention des risques naturels prévisibles tels que les inondations, les mouvements de terrain, les avalanches, les incendies de forêt, les séismes, les éruptions volcaniques, les tempêtes ou les cyclones



A - Evolution de l'ensemble des textes publiés depuis 1971

Années	Air	PC	Bruit	Déchets	Eau	IC	PN	PA
1971	4	0	4	4	7	2	11	4
1972	5	0	12	7	10	5	18	7
1973	5	0	5	7	19	13	21	12
1974	8	1	2	0	15	14	14	1
1975	6	1	10	11	14	16	17	5
1976	11	3	7	2	26	12	24	3
1977	15	1	16	4	20	20	45	5
1978	15	7	13	9	34	14	49	7
1979	5	7	15	7	22	12	48	5
1980	8	1	12	9	15	14	65	5
1981	-	2	11	6	57	23	39	10
1982	17	8	18	5	31	20	45	17
1983	2	12	18	11	28	29	48	12
1984	8	9	17	14	41	27	89	9
1985	12	9	19	24	48	33	93	11
1986	13	8	25	16	42	33	76	15
1987	19	12	22	9	36	22	77	23
1988	20	21	26	14	26	30	86	14
1989	15	19	15	31	45	33	67	17
1990	22	22	10	24	53	35	55	19
1991	33	21	18	25	73	33	93	14
1992	30	20	25	42	79	37	86	28
1993	37	23	14	41	88	47	92	21

PC = Produits Chimiques ; IC = Installations classées ; PN = Protection de la nature ; PA = Produits anti-parasitaires

B- Evolution du nombre de textes réglementaires (par rubrique) depuis 1971

Fig. 1 : Evolution des textes réglementaires en matière d'environnement (in J.-Ch. Maire, 1995)

Ces plans ont pour objet de délimiter les zones exposées aux risques en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru, d'y interdire tout type de constructions (...) ou, si des constructions sont autorisées, de prescrire les conditions dans lesquelles, elles peuvent être faites. Ces cartes doivent aussi délimiter les zones qui ne sont pas directement exposées aux risques mais où des constructions (...) pourraient aggraver les risques ou en provoquer de nouveaux, d'où de nécessaires prescriptions. Il faut aussi définir les mesures de prévention, de protection, de sauvegarde qui doivent être prises par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers. Enfin, il convient de définir les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date de l'approbation du plan qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs. Le plan de prévention des risques approuvé vaut servitude d'utilité publique : il est annexé au plan d'occupation des sols : il est aussi affiché en mairie et fait l'objet d'une publicité par voie de presse en vue d'informer les populations concernées". Le PPR est donc opposable aux tiers au titre du code de l'urbanisme ; 2 000 communes sont concernées et devront être dotées de PPR d'ici 1999.

Ce dernier texte marque globalement une avance du droit en matière de participation du public qui devrait avoir une meilleure connaissance du risque, une meilleure prévention des risques naturels, une meilleure protection et gestion des espaces naturels assortie d'une maîtrise de l'urbanisation ainsi qu'une meilleure gestion des déchets. A noter l'introduction du concept de développement durable (cf. conférence de Rio de Janeiro, 1992) et le passage de quatre principes du droit international en droit français (précaution, action préventive, pollueur-payeur et participation). Les principes généraux du droit de l'environnement sont ainsi affirmés et la protection de l'environnement reconnue d'intérêt général<sup>1</sup>. Mais, qu'entend-on par risque, aléa, vulnérabilité ?

### ● La définition du risque naturel

Le risque est la "possibilité de survenance d'un événement susceptible de porter atteinte à l'équilibre naturel" dit le dictionnaire de l'Environnement (1991). Le risque résulte "de la conjonction d'un aléa et des enjeux en présence" (Ministère de l'Environnement). Des précisions sont nécessaires :

- aléa est la "probabilité d'un événement qui peut affecter le système étudié naturel ou technologique" ;
- les enjeux sont "les personnes, les biens, les équipements, l'environnement menacé par l'aléa et susceptibles de subir des dommages et des préjudices" : un séisme survenant en plein Sahara présente un risque faible ; à Alger et à magnitude égale, le risque est majeur.
- la vulnérabilité "mesure les conséquences dommageables de l'événement sur les enjeux concernés". La connaissance des processus en action, de la nature et de l'importance des enjeux, permet d'appréhender le risque et la vulnérabilité.

Pour le Cemagref, la notion de risque comprend deux composantes : l'aléa (le danger) et la vulnérabilité. En matière de risque sismique, l'aléa regroupe l'amplitude du mouvement, sa fréquence et sa durée. La vulnérabilité sismique estime les effets induits

---

<sup>1</sup> Nous ne traitons pas ici des dispositions relatives à la participation du public et des associations en matière d'environnement (Titre I), à la connaissance, la protection et la gestion des espaces naturels (Titre III) ni de celles relatives à la gestion des déchets et à la prévention des pollutions (Titre IV) de la loi de février 1995.

par le mouvement du sol ; sur les constructions et les vies humaines. Ces effets indirects peuvent être particulièrement lourds dans des zones de relief de forte énergie. L'alea caractérise l'évolution dynamique de la terre et la connaissance de l'alea permet d'en déduire la vulnérabilité. Les travaux sur les risques portent davantage sur l'alea que sur la vulnérabilité ; tous cherchent à mieux connaître qualitativement et quantitativement le risque -une nouvelle science est en train de naître : la cindynologie de kindunos qui signifie le risque et logos, science ; si l'on considère que l'informatique est une technique utile pour ce genre de recherche, le terme de cindynique peut être retenu après contraction des deux mots. Que l'on parle de cindynologie, de cindynique, les recherches dans ce domaine doivent déboucher sur la préventique, la société d'aujourd'hui étant fortement marquée par le développement d'une idéologie sécuritaire.

Si l'on se réfère aux textes législatifs, on parle de "risque naturel lors de la conjonction d'un phénomène naturel et de l'existence de biens et activités pouvant subir des dommages et de personnes pouvant subir des préjudices (inondations, avalanches, mouvements de terrain, séismes, incendies de forêts)" [Circulaire du 20 juin 1988].

### ● **Une carte ou un plan des risques ?**

Deux types de documents peuvent traduire les risques naturels :

- les cartes contiennent pour chaque type de risque une information technique et scientifique relatives aux principales variables physiques permettant de décrire, voire de mesurer les phénomènes naturels considérés : extension d'un glissement, volume d'un écroulement, etc ; elles ont un caractère indicatif et sont sans aucune valeur administrative (Humbert, 1983) ; ce sont des cartes de risques. Des variables humaines sont parfois introduites lorsque la présence de l'homme, par l'habitat, les routes, peut amplifier le risque (feux de forêts par exemple).

- Les plans résultent d'une interprétation de ces paramètres et traduisent, après décision politique, l'information scientifique et technique contenue dans les cartes de risques en termes réglementaires ; validés, ils valent servitude d'utilité publique et sont incorporés aux documents d'urbanisme. Ces cartes définissent les zones totalement inconstructibles, des zones constructibles sous conditions et d'autres constructibles sans conditions particulières. Ces documents de zonage, opposables aux tiers au titre du code de l'urbanisme, sont obligatoirement rédigés à grande échelle : le 1: 10 000, voire le 1 : 5 000.

### ● **La mise en route d'un PPR peut être concomitante de la mise en révision du POS. Application à la commune de Villars-sur-Var (Alpes-Maritimes).**

A la suite de catastrophes survenues durant les dernières années, la préfecture du département des Alpes-Maritimes a publié en 1994 un dossier portant sur les risques naturels et technologiques majeurs identifiés au niveau communal. 138 communes sur les 163 du département sont touchées par les inondations, 163 par les mouvements de terrain, 118 par les risques feux de forêt, 163 par le risque sismique faible à modéré et 15 par les avalanches ; en matière de risques technologiques, 12 communes sont concernées par le risque industriel ; 42 communes traversées par l'autoroute ou une route nationale, 18 par la voie ferrée, 43 par une canalisation amenant du gaz, sont concernées par le transport de matières dangereuses ; 11 communes, enfin, pourraient être touchées par une rupture de barrage. Au total, certaines communes cumulent les risques de toutes sortes, jusqu'à 7 et la commune de Villars-sur-Var est classée en risque 4 : séismes,

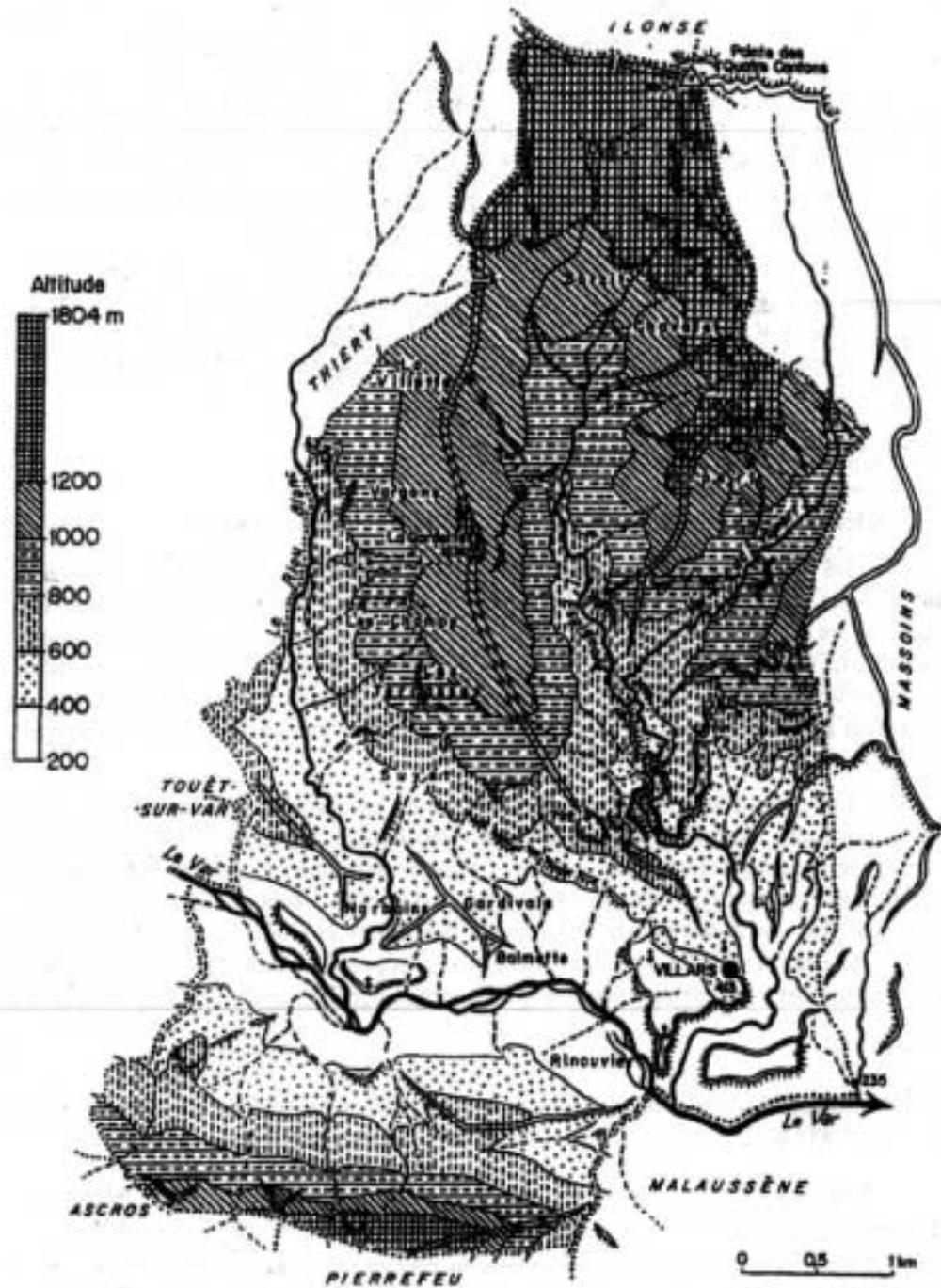
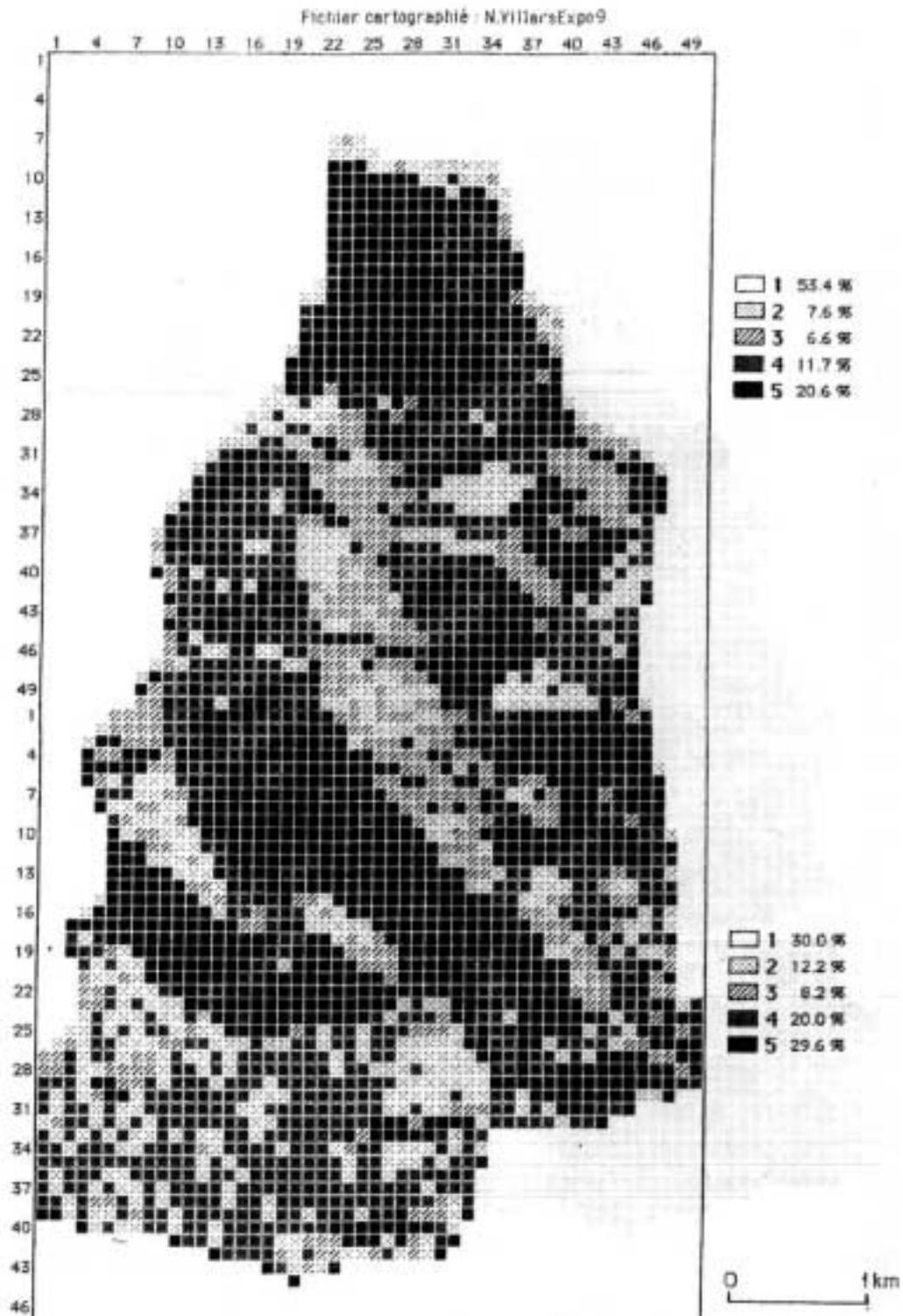


Fig. 2 : Villars-sur-Var, une commune au relief de forte énergie



**Légende**

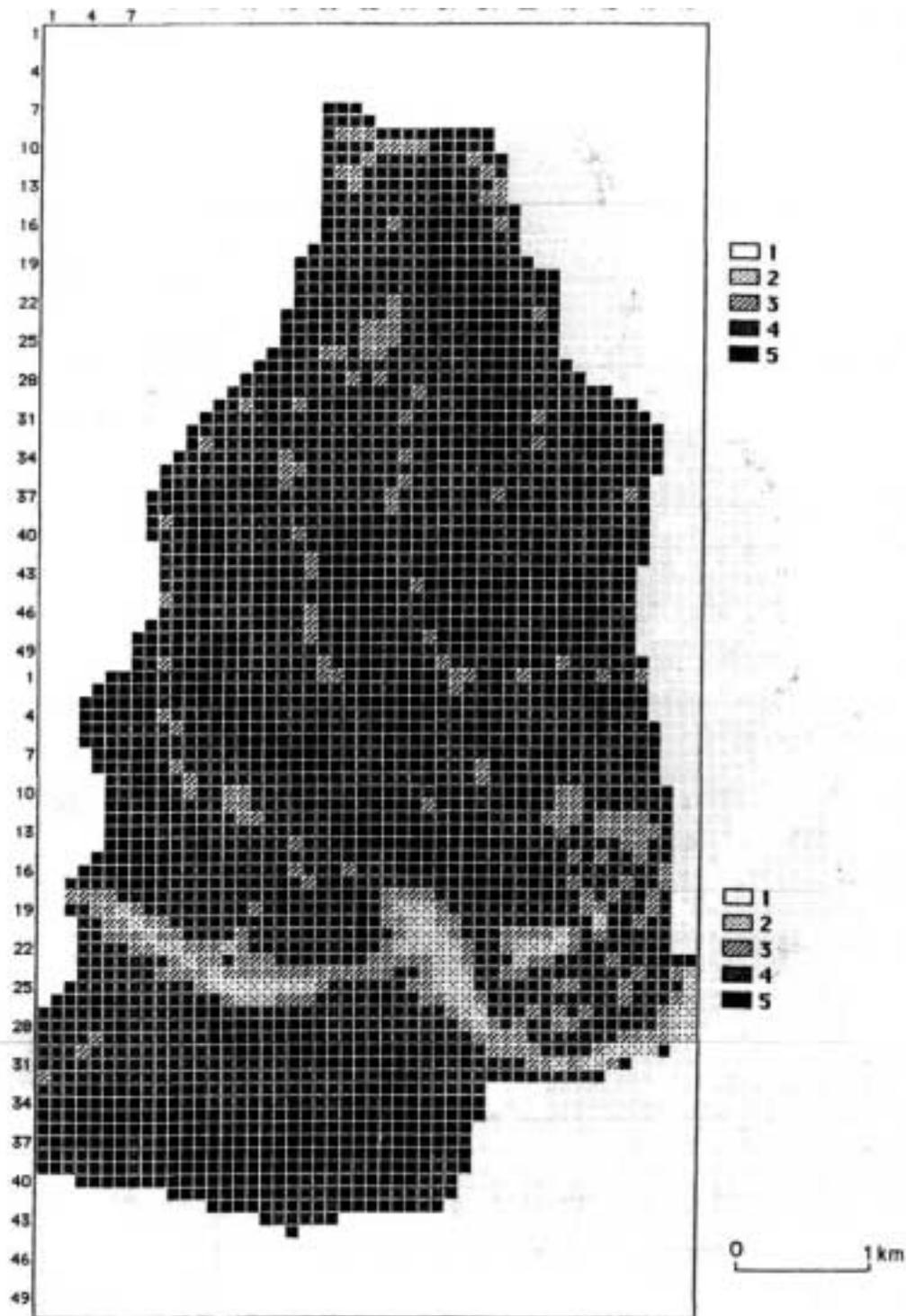
1 - mailles hors-champ 2 - mailles exposées au N, NW et NE

3- mailles exposées à l'est

4- mailles exposées à l'ouest

5- mailles exposées au S, SE et SW

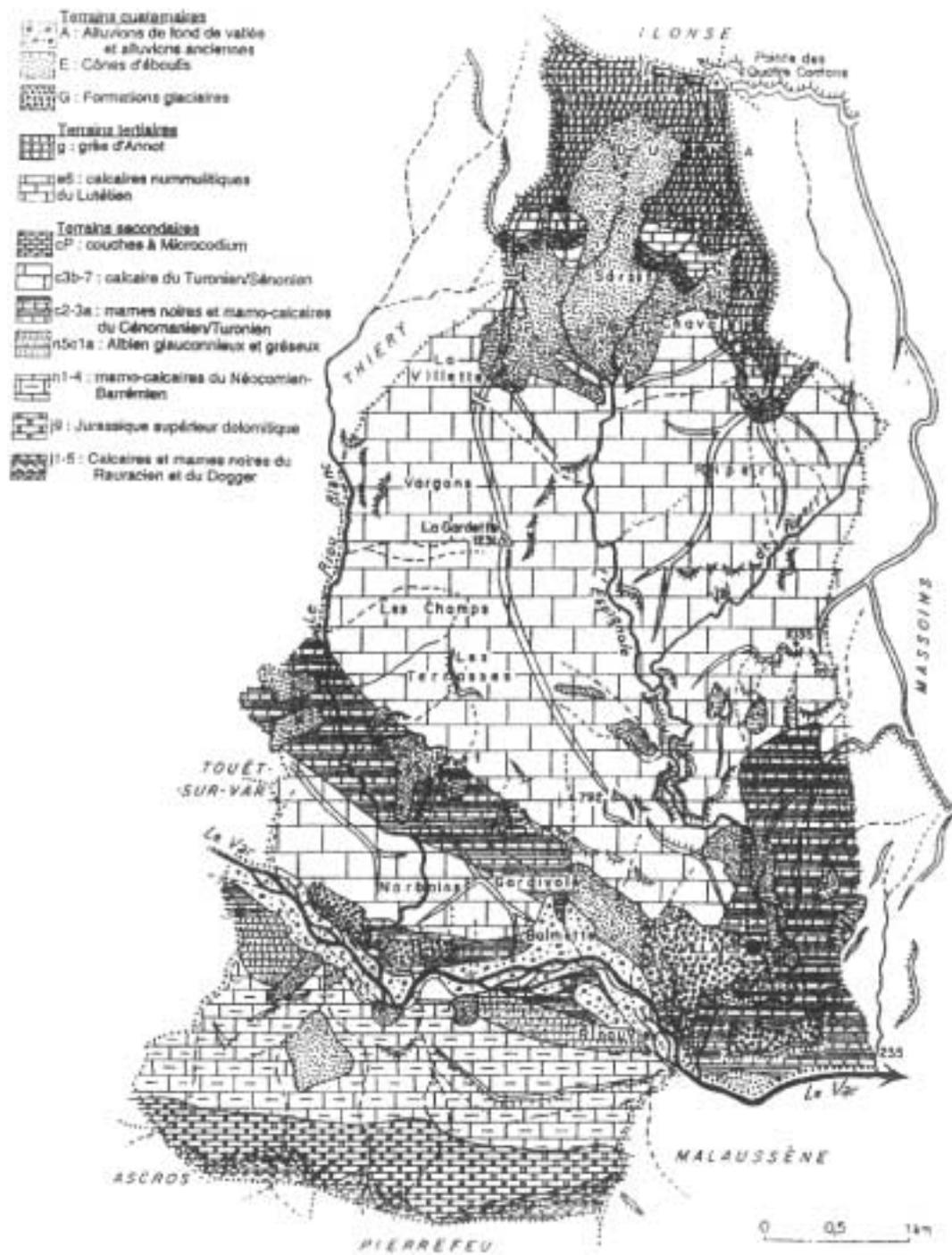
**Fig. 3 : la couche des expositions, générée en 9 taxons,  
a fait l'objet de regroupements**



Légende

- 1 : mailles hors-champ (41,7 % des deux matrices superposées de 50 lignes x 50 colonnes)
- 2 : mailles de classe 1, pentes Inférieures à 15 % (2,3 % de l'espace communal)
- 3 : mailles de classe 2 : pentes comprises entre 15 et 30 % (8,75 % de la commune)
- 4 : mailles de classe 3, pentes comprises entre 30 et 60 % (47,85 % de la commune)
- 5 : mailles de classe 4, pentes de plus de 60 % (41,1 % de l'espace communal)

**Fig. 4 : La couche des pentes montre que les mailles de pente inférieure à 15 % n'occupent que 68 ha**



**Fig. 5 : Le substratum de la commune de Villars-sur-Var**

est principalement composé de formations calcaires et marno-calcaires de direction E-W, plus ou moins masquées de formations quaternaires (Document-source : Carte géologique publiée par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières à 1 :50 000, feuille Puget-Théniers)

inondations, mouvements de terrain et feux de forêt. L'inconvénient de cet inventaire est de donner l'information de manière globale alors que la totalité du territoire communal n'est pas forcément concernée par tel ou tel risque... d'où l'intérêt d'affiner cette notion de risque à l'échelle infra-communale.

En 1994, la commune de Villars-sur-Var a été sinistrée à deux reprises à la suite de fortes précipitations : en janvier où de nombreux désordres à proximité du village ont été signalés en mairie et en novembre où de graves dégâts ont été occasionnés par la crue du Var. En tenant compte de l'actualité et des événements jadis survenus sur le territoire communal - on sait que l'avenir est écrit dans le passé-, il nous est apparu intéressant de préparer les éléments cartographiques nécessaires à la préparation d'un PPR en focalisant l'attention sur le risque d'érosion des sols et de mouvements de terrain et l'alea feux de forêts (la commune a été très touchée en 1945 par un grand feu de forêt). Dans cette perspective, les documents présentés constituent les prémices d'un PPR avec deux options : l'une correspond à l'ancien PZSIF (plan de zones sensibles aux incendies de forêt), l'autre porte davantage sur le risque d'érosion des sols pouvant entraîner des mouvements de terrain. Les risques inondations et séismes ne sont pas traités ici.

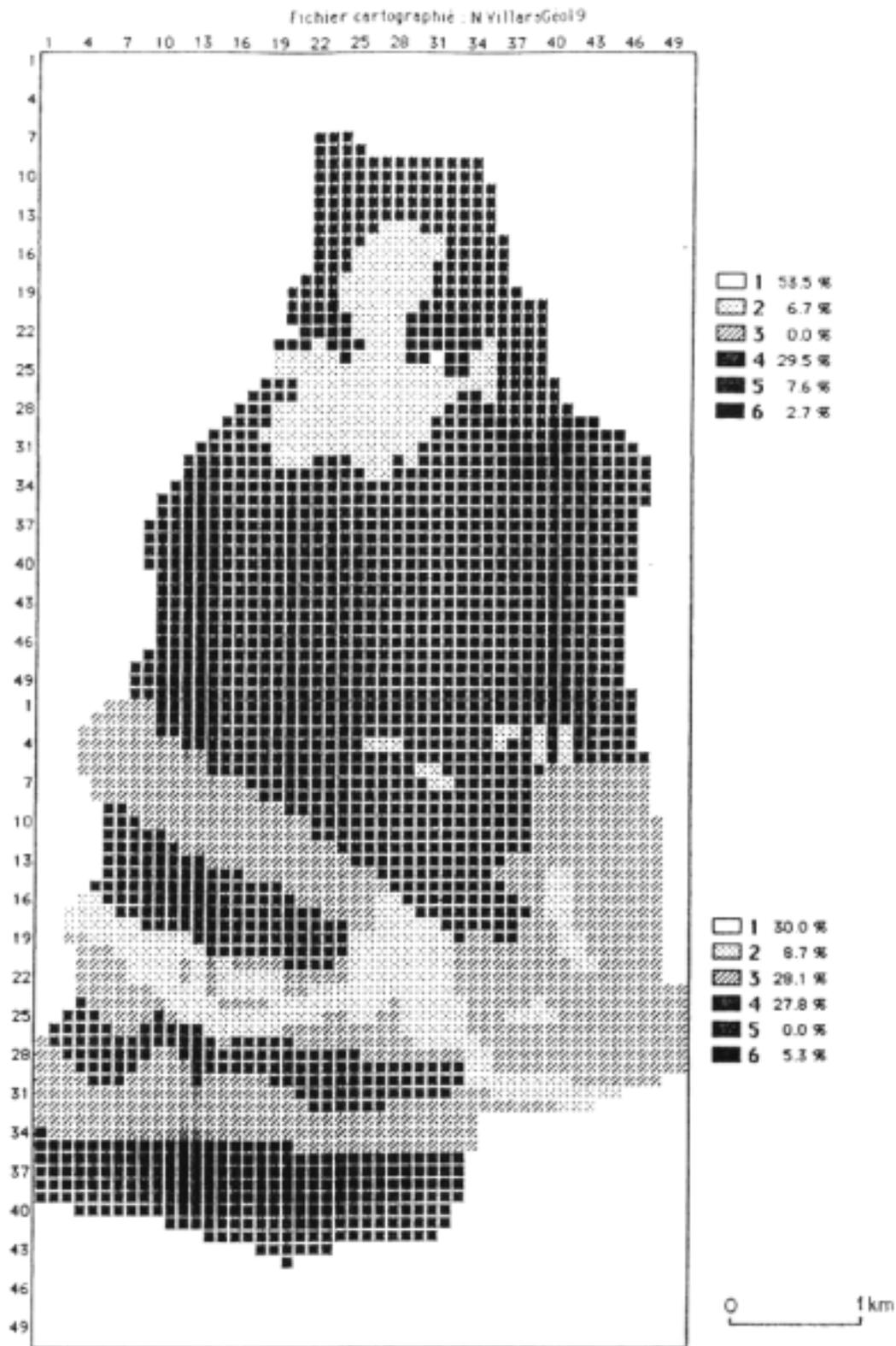
Pour cela, un système d'information géographique en mode image ou en mode maillé a été réalisé : l'espace communal est décomposé en mailles carrées de 100m de côté, soit un hectare. Le découpage est calé sur le quadrillage Lambert zone III, tandis que le quadrillage utilisé par les services de la Défense des Forêts Contre l'Incendie est le Lambert II étendu (ce dernier apparaît obliquement sur les figures 10 et 16). Ce choix est justifié par le mode manuel de saisie des données altimétriques recueillies sur la carte topographique à 1 : 10 000 issue d'un agrandissement du 1 : 25 000 et comportant les amorces du quadrillage Lambert III. Saisie manuelle qui n'aurait pas lieu d'être si l'on avait pu disposer de la BD-CARTO de l'Institut géographique national !

### ● L'indice d'érosion

La commune de Villars-sur-Var présente un relief de forte énergie [Dagome A. et Bourrier-Reynaud G, 1995] et les altitudes du territoire communal s'étagent de 250 m à 1804 m (fig. 2). Coupé en deux par le fleuve Var, la commune comprend une partie septentrionale à dominante sud et une partie méridionale à dominante nord (fig. 3) ; les expositions (générées par l'ordinateur à partir des données altimétriques) ont fait l'objet d'un recodage au terme duquel il apparaît que 43,15 % des mailles de la commune sont d'exposition grand sud (S, SW et SE) -code 4-, 27,18 % des mailles sont tournées vers l'ouest -code 3-, 12,69 % sont d'orientation est -code 2- et les 16,98 % de mailles restantes sont orientées vers le nord (N, NW ou NE -code 1-. Les pentes sont fortes et la figure 4 montre que les pentes inférieures à 15 % concernent moins de 3 % de la commune tandis que les pentes supérieures à 60 % se rencontrent dans plus de 40 % du territoire. Les affleurements géologiques à dominante calcaire et mamo-calcaire (fig. 5) sont d'inégale dureté<sup>2</sup> et la figure 6 est la traduction de la résistance des roches tandis que la figure 7 en est son inverse et exprime la fragilité des roches. Les roches sont à dominance de calcaires et de marnes du Crétacé, de grès du Crétacé et de l'Oligocène et de formations alluvionnaires plus ou moins consolidées du Quaternaire. Si la résistance primaire de ces roches est variable selon l'importance des faciès marneux, la résistance secondaire est souvent moindre en raison du broyage tectonique, des forts pendages, de la pente des versants, de l'alternance roche dure/roche tendre et de l'altération.

---

<sup>2</sup> Le codage de la résistance des roches a été réalisé en collaboration avec M. Julian que nous remercions.



### Légende

- 1- mailles hors-champ
- 2- mailles de dureté 1 : Dépôts quaternaires
- 3- mailles de dureté 2 : faciès marneux du Néocomien-Barrémien, marnes noires et marno-calcaires du Cénomanién-Turonien
- 4- mailles de dureté 3 : calcaires turoniens et sénoniens et calcaires du Néocomien-Barrémien
- 5- mailles de dureté 4 : grès d'Annot
- 6- mailles de dureté 5 : calcaires du Jurassique supérieur et calcaires lutétiens et couche à Microcodium

**Fig. 6 : La couche de la géologie a fait l'objet de recodage en fonction de la dureté des roches**

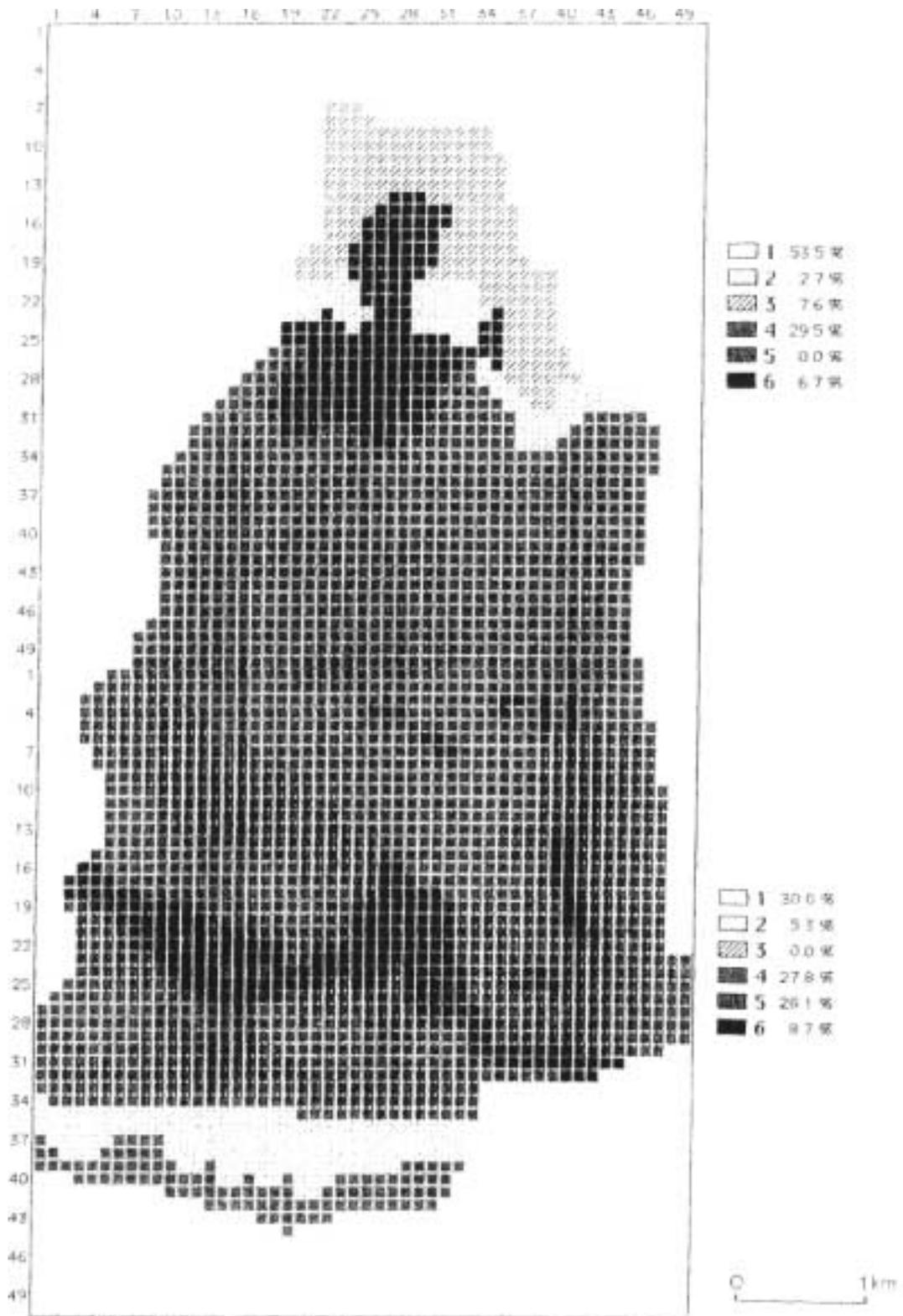


Fig. 7 ; La carte de la fragilité des roches est l'inverse de la précédente

Ainsi les mailles de dureté codée 5 occupent-elles 6,87 % de l'espace communal, les mailles de dureté 4, 6, 52 %, les mailles de dureté 3, 49, 18 % de la commune, les mailles de dureté 2, 24, 12 % et les mailles de dureté 1, 13, 21 % du territoire communal. En définitive, les terrains très durs sont finalement peu représentés à l'intérieur de ce territoire communal.

Il nous est apparu intéressant de combiner ces trois paramètres pour évaluer la fragilité du terrain : pente (p), exposition (e) et fragilité des roches (f), en un indice de vulnérabilité du sol et du sous-sol qui s'exprime ainsi :  $IE = 2p + e + f$ .

Dans cette formule, l'accent est mis sur la pente affectée d'un coefficient 2. On pourra reprocher de n'avoir pas pris en compte la densité de la couverture végétale: celle-ci est indirectement retenue par le canal de l'exposition...mais la redondance n'est pas totale. Après analyse du polygone de fréquence, les valeurs de l'indice d'érosion (dont les chiffres constituent le tableau n°1) ont été réparties en 4 classes d'où il ressort que la classe d'indice compris entre 4 et 12 occupe 20,45 % de l'espace, la classe de valeurs comprises entre 12 et 14, occupe 44,70 % de l'espace, la classe d'indice compris entre 14 et 16, 31,88 % de l'espace et, enfin, la classe d'indice supérieur à 16 occupe 2,92 % de l'espace de Villars-sur-Var. Les aménagements des pentes réalisés par les anciens ne sont pas pris en compte mais on comparera avec intérêt la carte de l'indice d'érosion (fig. 8) à la localisation des aménagements des pentes faits par les anciens (fig. 9) et aux travaux faits par les forestiers du service de la Restauration des terrains en montagne (fig. 10) ; la vigueur des pentes étant ainsi coupée par ces infrastructures plus ou moins larges de terrasses, l'aménageur retiendra la nécessité d'entretenir ces structures pour contenir les processus d'érosion. Ceci vaut aussi pour les travaux de gabionnage faits par les forestiers depuis un siècle.

Avec un territoire marqué par de fortes pentes, une couverture végétale de densité variable développée sur des roches et des sols plus ou moins fragiles, les fortes précipitations méditerranéennes peuvent contribuer à générer des désordres variés. Ainsi, en 1994, la commune a été très fortement arrosée ; en janvier 1994, les précipitations ont atteint 342 mm entre le 5 et le 10 janvier : 35 mm sont tombés le 5 janvier, 180 mm le 6 janvier, 95 mm le 7 janvier, 6,3 mm le 8 janvier et 26 mm le 10 janvier. Ces précipitations sont jugées exceptionnelles par Météo France et ce sont les plus fortes chutes de pluie enregistrées depuis l'ouverture de la station en 1965. 13 cas de glissement ou d'éboulement occasionnés par ces pluies ont été signalés en mairie et reportés sur la figure 11. Sur cette carte figurent aussi des renseignements oralement communiqués par le service de l'Equipement de Villars-sur-Var et qui concernent les routes nécessitant le plus de travaux d'entretien<sup>3</sup>. A cela s'ajoutent d'autres dégâts occasionnés par les fortes précipitations aux sentiers domaniaux et communaux : coulées de boue, érosion, chutes de pierres et d'arbres ont été enregistrées ; la piste du Renouvier a été endommagée sur 1 km et celle de Sarzit a dû être dégagée au bulldozer. De nombreux murets de soutènement ont été endommagés tandis que la Route Nationale 202 et la Route Départementale 26 nécessitaient des réparations ; les mouvements de terrain déclarés sont surtout localisés au sud-est du village.

Le 5 novembre 1994, de fortes précipitations sur le bassin-versant du Var entraînaient des dégâts le long de la rivière : des berges ont été érodées et localement, la voie ferrée a été emportée. Tous ces désordres sont signalés sur la figure 11. On notera que les précipitations de novembre ont été moins abondantes que celles de janvier (106,2 mm).

---

<sup>3</sup> Merci à Mr Aubert de la DDE de Villars-sur-Var pour les renseignements qu'il a bien voulu nous communiquer.

Tableau N.VillersIE9, 50 lignes \* 50 colonnes, 2500 cellules

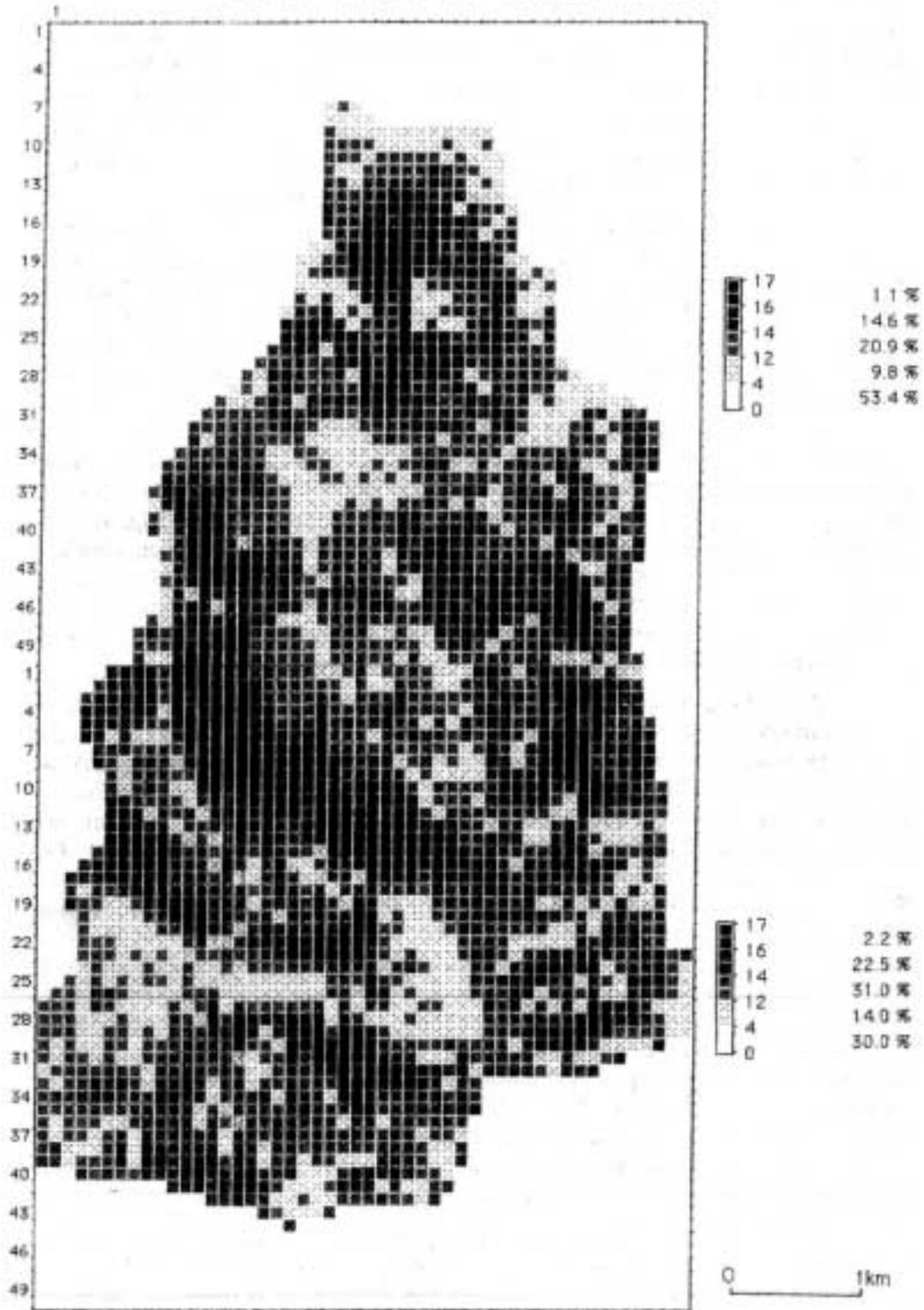
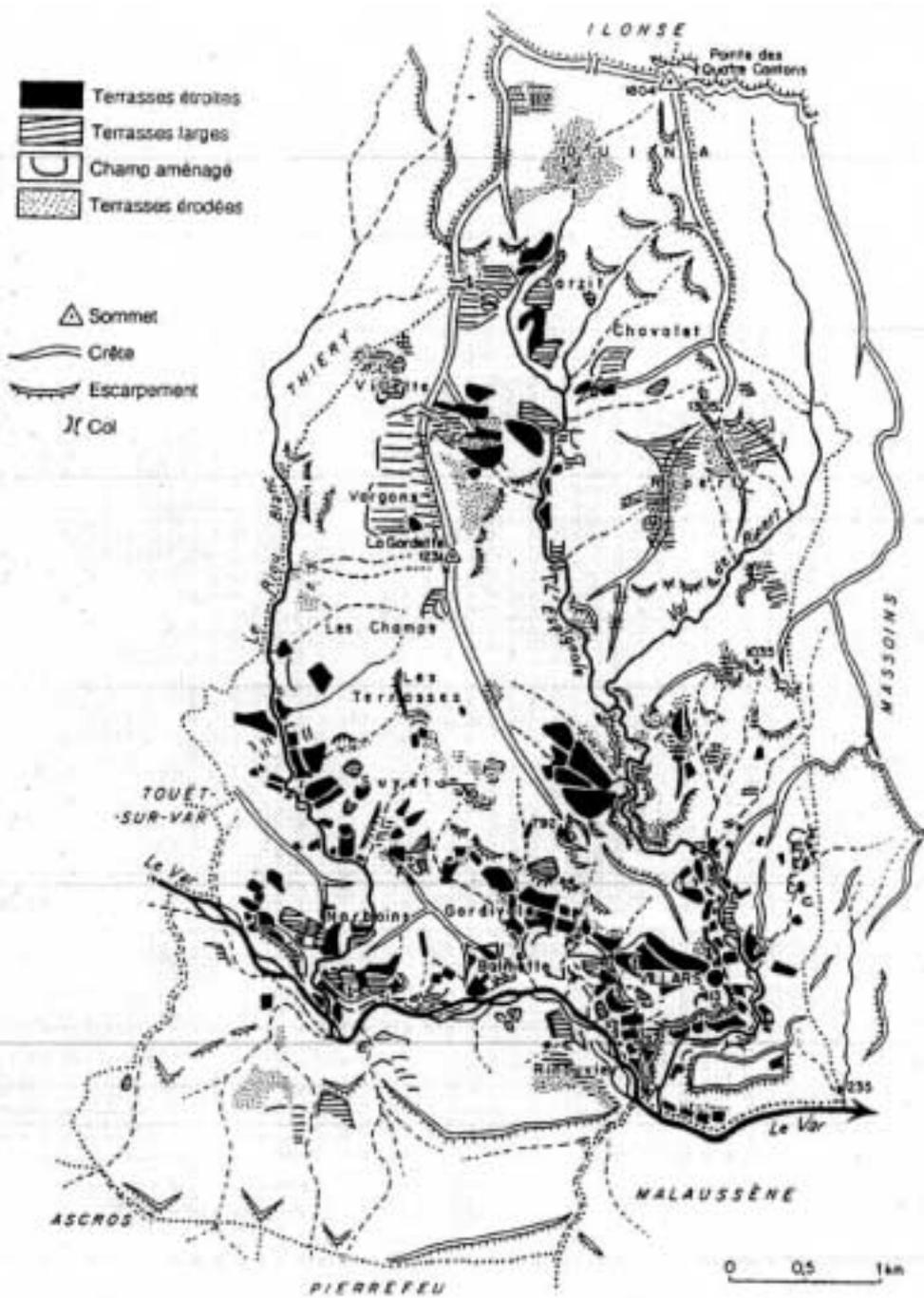


Fig. 8 : L'indice d'érosion peut varier de 4 à 17 ;  
les mailles les plus sombres sont  
celles qui présentent le plus de risques





**Fig. 9 : L'extension des aménagements des pentes est supérieure aux zones agricoles actuelles**

Les secteurs les plus sensibles aux fortes pluies sont toujours approximativement les mêmes : les abords de la route de Villars-sur-Var à Massoins, la route de Thiéry, les abords du village ; il ne faut pas oublier les mouvements de terrain survenus dans les années passées autour des sources qui alimentent le village et qui ont nécessité des aménagements, notamment dans les années 1950 ; le captage de Sarzit est situé près d'un aplomb d'éboulis qui peut devenir menaçant.

La carte résultant de l'application de la formule fait ressortir beaucoup de mailles noires ; sans doute, d'autres simulations peuvent être faites en paramétrant différemment les éléments déterminants ou en intégrant d'autres. Dans un premier temps, il est opportun de confronter ces résultats à la carte des désordres observés en 1994 complétée par les sites posant, pour les services de la voirie, le plus de problèmes d'entretien, à la carte des aménagements des pentes faits par les anciens et de faire un bilan des travaux menés par le service de la Restauration des terrains en montagne.

L'analyse des travaux d'aménagement des pentes, des restanques ayant fait l'objet d'une publication [Castex, Dagorne et Bourrier-Reynaud, 1994], nous insisterons davantage ici sur l'importance des travaux réalisés par les forestiers du service de la Restauration des terrains en montagne.

Tous les travaux qui ont été réalisés par les forestiers sont liés à la promulgation de trois lois votées entre 1860 et 1882 :

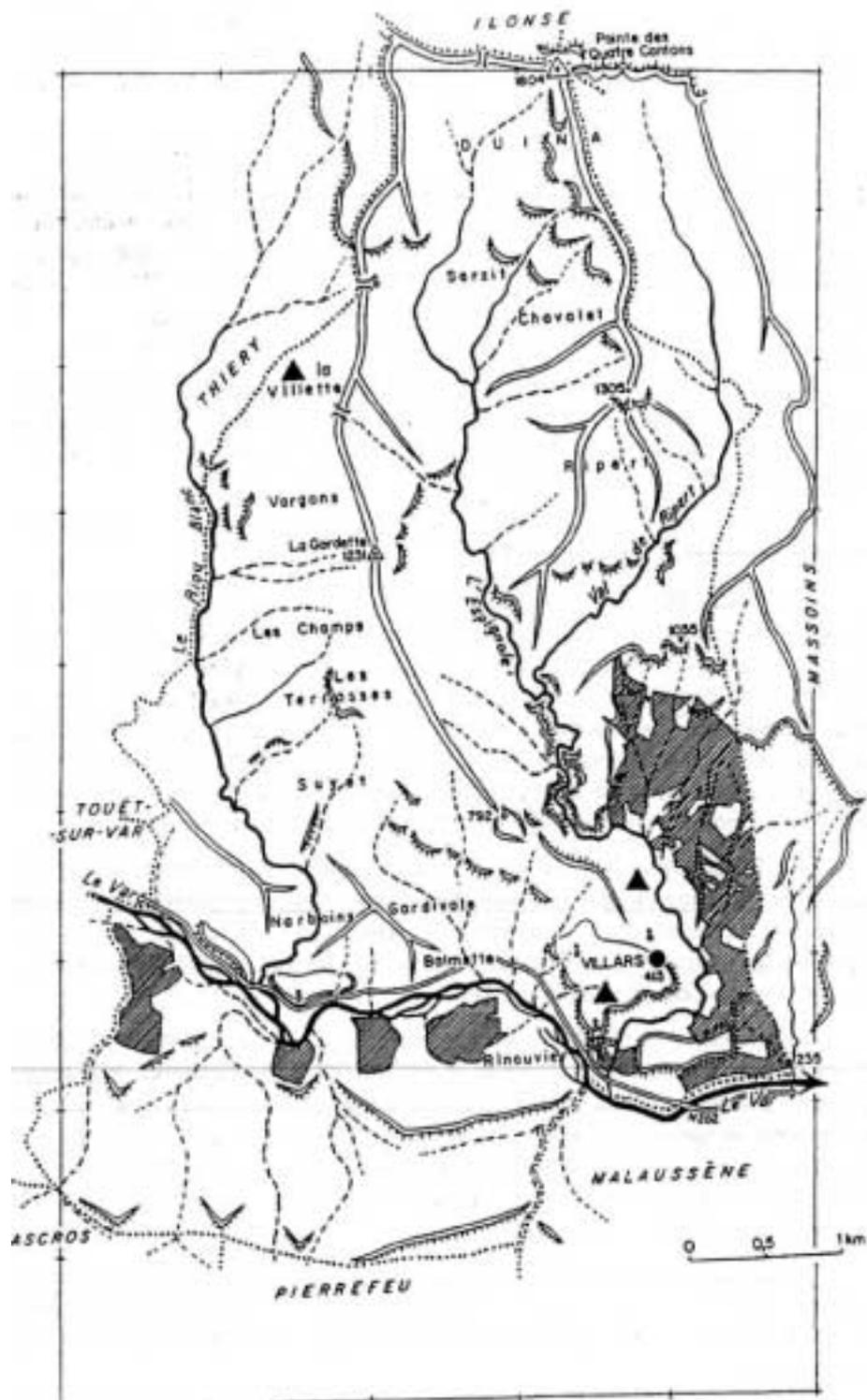
- la loi du 28 juillet 1860 porte sur le reboisement des montagnes ; cette loi, votée à titre expérimental pour une période de 10 ans, reconnaît au reboisement des montagnes le caractère d'utilité publique. Cette loi crée les périmètres de reboisement obligatoire après enquête d'utilité publique et décret en Conseil d'État ; les travaux peuvent être imposés au propriétaire et en cas de non-exécution, l'expropriation devient possible. Cette loi prévoit aussi la constitution de boisements par voie facultative sur les terrains communaux et chez les particuliers subventionnés par l'État. La loi souleva l'opposition des populations montagnardes par les restrictions mises au pâturage.

- La loi du 8 juin 1864 résulte de la prise en compte des protestations évoquées précédemment et demande que l'on substitue le plus souvent possible au reboisement, le gazonnement de manière à ménager les intérêts pastoraux. Il est aussi prévu d'indemniser les restrictions au parcours, ceci pour ménager les intérêts pastoraux...mais les réclamations ne cessent pas pour autant.

- La loi du 4 avril 1882 sur la restauration et la conservation des terrains en montagne se veut une véritable charte de la gestion des terres d'altitude. Elle reprend les termes de la loi de 1860 en limitant l'extension des terrains périmètres aux secteurs présentant déjà un danger. Le texte consacre le double aspect des travaux qui sont à la fois curatifs et préventifs et pris en charge par l'État sur les terrains périmètres. Dans un premier temps, la loi ne permet d'intervenir que sur les berges vives des torrents sans que les bassins versants puissent être traités.

- C'est la loi du 16 août 1913 qui étend l'utilité publique aux terrains dont la restauration et le reboisement sont nécessaires pour régulariser les cours d'eau et lutter contre l'inondation. Ces deux derniers textes sont toujours en vigueur (Chondroyannis et Vigneron, 1990).

L'analyse des archives de la Restauration des terrains en montagne des Alpes-Maritimes portant sur le Var moyen et la commune de Villars-sur-Var, en particulier, est très intéressante et impressionne : non seulement de nombreux travaux ont été réalisés : reboisements, gabions, fascinages, clayonnages, barrages, ouverture et entretien de chemins mais en plus, l'État a procédé à l'acquisition de parcelles.



**Fig. 10 : Cartographie des terrains périmètres (en gris)**

Ces parcelles ont, pour l'essentiel, été acquises dans les années 1898 • 1900.

Les triangles noirs signalent les interventions récentes

du service de la R.T.M. sur le territoire de la commune de Villars-sur-Var.

(Sources : Archives du Service de la Restauration des Terrains en Montagne, Nice)

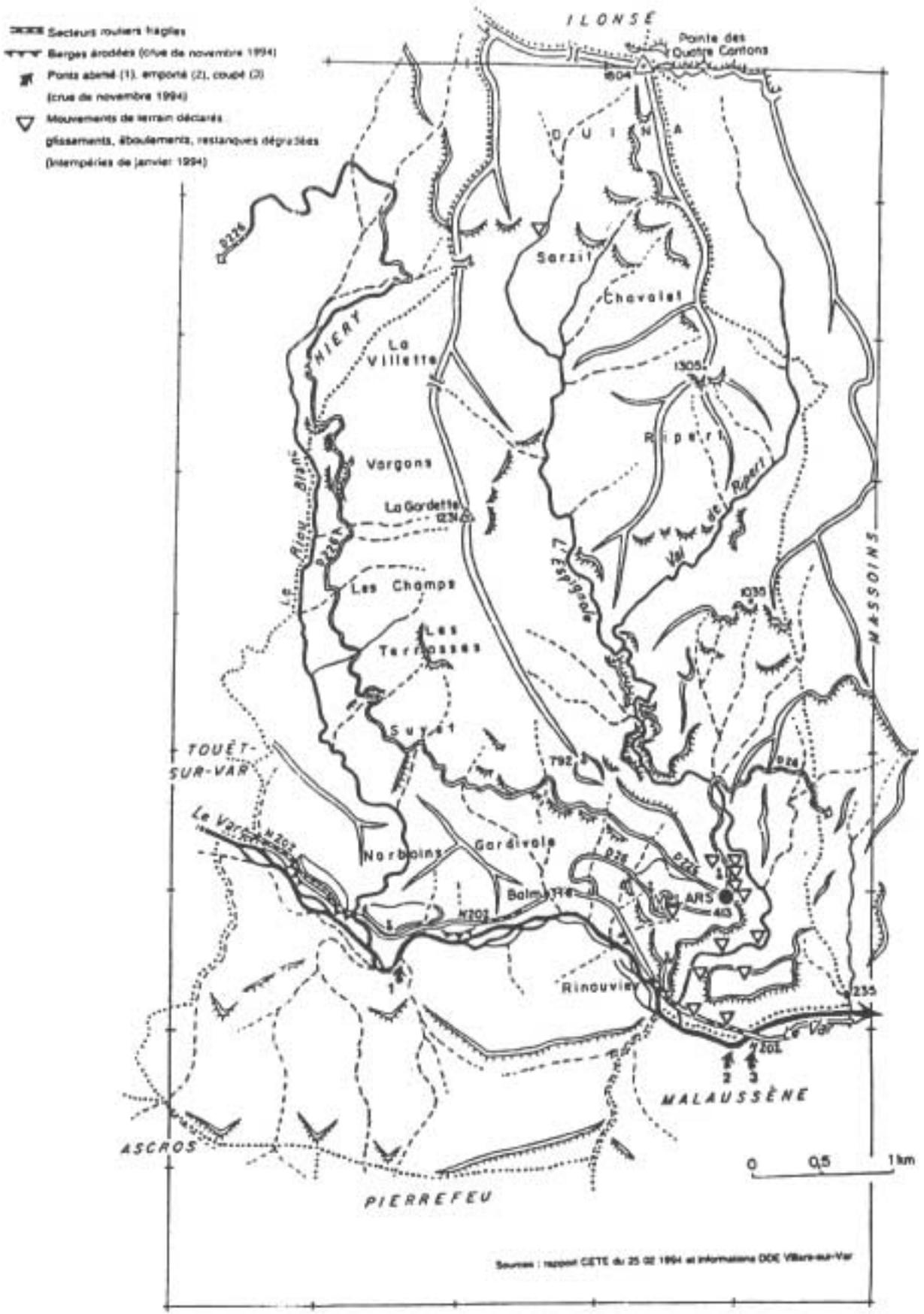


Fig. 11 : Carte des désordres survenus en 1994 à la suite de fortes précipitations

Date	Surface acquise ha a ca	Hors périm. HP	Intra-périm. P	Coût total F d'époque	Prix moyenn/ha F d'époque
05 03 1894	01 48 50	oui	non	89,3	59 F
14 06 1894	01 93 40	oui	non	128,50	65
08 05 1895	03 21 27	oui	non		
20 06 1895	09 40 40	oui	non		59
09 07 1899	93 42 99	non			
id	32 57 21	oui	non	5852,26	46
22 02 1899	05 78 70	oui	non	390,44	66
01 01 1901	02 25 50	oui	non	138,87	60
06 02 1907	03 26 80	oui	non	219,51	68
18 07 1908	19 09 40	oui	non	1214,55	63
02 03 1910	00 59 20	oui	non	60,65	78
03 03 1911	09 05 70	oui	non	948,76	68
30 03 1912	05 14 88	oui	non	491,77	69
07 07 1914	02 67 44	oui	non	322,94	94
05 04 1927	07 97 27	oui	non	827,49	
11 05 1938	04 73 40	oui	non	1430,13	
id	05 36 70	oui	non	1442,32	
22 09 1939	00 43 66	oui	non	221,52	
22 09 1939	00 78 62	oui	non	685,7	
31 05 1941	04 04 44	oui	non	1330	
16 06 1941	03 64 80	oui	non	1190	
03 06 1944	03 76 20	oui	non	6161	
05 07 1944	02 49 70	oui	non	3798	
05 07 1944	01 13 60	oui	non	1778	
13 09 1944	01 17 90	oui	non	2048	
25 11 1946	02 50 20	oui	non	4508	
06 03 1951	00 86 10	non		2131	
12 11 1951	03 53 60	non		14935	
21 01 1952	01 85 25	00 46 10		9277	
01 02 1952	01 10 20	oui	non	5090	
20 03 1952	01 92 10	oui	non	8890	
11 07 1952	00 86 33	non		4548	
28 01 1952	07 34 62	oui	non	50645	
17 08 1956	06 34 62	oui	non	53729	
17 01 1959	03 12 70	oui	non	50511	
1943	18 35 79	11 33 30			
10 01 1963	01 84 82	oui	non	431,47	
28 09 1976	08 75 84	oui	non	15614,55	
01 10 1976	00 47 00	oui	non	1143,29	
15 02 1977	96 39 00	94 55 37		208448,86	
30 12 1977	05 42 08	oui	non	11959,92	
Total :					
31 12 1980	338ha22a48ca				

**Tableau n° 2 : Historique des acquisitions par l'Etat des parcelles forestières à l'intérieur ou à l'extérieur du périmètre sensible à l'érosion.**

(Document-source : Archives R.T.M., Nice)

Année	Surface travaillée, ha	Partitions de récoltes en mètres	Partitions de levées en mètres	Microtravaux en mètres	Systèmes de travaux et récoltes	Niveaux en mètres	Seuls récoltes	Semences mètres (m)	Semences récoltes (m)	Façonnages par ordre	Façonnages 2ème ordre	Façonnages 3ème ordre	Façonnages de 4e (m)
1899	5 ha	15	4	1	4 ha	53	0	3000	3200				
1900	5	22	8	1	20	88	0	2000	4000	0	300		
1901	10	42	13	1	9	88	0	1300	6000	0	400		
1902	10	78,8	10	1	13	22	0	800	6000	0	400		
1903	14	188	8	2	5	20	0	0	1800	150	1420		
1904	12	118	15	4	8	30	20	0	6000	100	150	23	
1905	6	88	18	0	0	18	28	0	6000	200	850	11	200
1906	7	105	18	0	3	10	20	0	6000	200	400	14	200
1907	18	158	11	0	2ha échelonnés	13	3	400	8000	200	300	5	100
1908	8	80	11	0	2	12	10	0	8500	100	200	5	100
1909	18	168	4	0	staël échel	8	5	500	8500	100	100	0	100
1910	13	68	5	0	0	3	4	500	10000	0	130	0	100
1911	8	75	3	0	4ha échelonnés	8	5	400	11000	0	70	0	200
1912	4	40	2	0	0ha échelonnés	4	6	2	10070	0	80	0	310
1913	8	60	4	0,3	staël échel	0	8	310	10000	300	350	0	200
1914	2	20	0	0	4	0	3	0	5500	0	230	0	220
1915													
1916							0	4	0	3200			
1917								8		3200			
1918								14		8000			
1919								2		1000			
1920			0	0,25	0	0	10	0	10000	0	70		100
1921	0	0	0	0,2	0	0	8	0	10000	0	100		100
1922	2	8,8	1,0	0	0	0	3	0	10000				
1923	4	30	10						10000				
1924													
1925	0	0	10,0						10000				
1926	0	0	5						1000		8		
1927	5	18	8						8000				
1928									10000				
1929									10000				
1930									10000				
1931									10000				
1932									10000				
1933									5				
1934													
1935													
1936	2ha36a	par échelons					rép. 40 m2		2850				
1937													
1938													
1939													
1940													
1941													
1942							rép. 174 m2		800				
1943	partitions	échelons					rép. 5 m2	2000					
1944							rép. 1 m2	100	3025				
1945									200				
1946	2	11200							800				
1947									1100				
1948													
1949					tra	1 ha							
1950													
1951													
1952													
1953									5100				
1954													
1955													
1956													
1957													
1958													
1959									1300				
1960									4500				
1961													
1962													
1963													
1964									2700				
1965	4 ha	1200											
1966													
1967													
1968													
1969													
1970									rép. 5m2				12100
1971													
1972													
1973													
1974	partitions												
1975													
1976					1 ha 20	échelons			3000				
1977					2,5ha	échelons			3000				
1978	2,5 ha												
1979									7000				
1980								2000	3150				

Tableau n° 3 : Détails des travaux réalisés par les services forestiers depuis 1899 sur le territoire de la commune de Villars-sur-Var  
Document-source : Archives R.T.M., Nice)

Les commentaires ci-dessous et les quatre tableaux (tableaux 2, 3, 4 et 5) résultent du dépouillement des quatre mains courantes remarquablement tenues à jour par les forestiers, que les tableaux soient remplis à la plume ou au crayon bille à partir de 1951. Ces tableaux de bord sont arrêtés en 1984 pour le tableau 2, en 1980, pour les tableaux 3 et 4 et en 1961 pour le tableau 5. Ils constituent le "sommier de la forêt" ..

A la suite de la promulgation de la loi de la fin du siècle dernier et des enquêtes faites à partir de 1886, 156 ha appartenant au territoire de Villars-sur-Var ont fait l'objet d'un périmétrage (1886). L'État a procédé à l'acquisition de terrains appartenant à la commune ou à des particuliers : 338 ha ont ainsi été achetés par l'État et, sur les 156 ha périmètres (précisément : 155 ha 95 a 75 ca) destinés à faire l'objet de travaux de restauration (cf. carte du 15 04 1886 portant projet de périmètre de restauration du Var moyen, conformément à la loi du 4 avril 1882), 93 ont été acquis ; déjà le 20 avril 1886, l'État avait acquis 188 ha 15 a 34 ca de terrains communaux dont 114 ha 81 a 35 ca étaient à inclure dans le périmètre de restauration et 60 ha 40 a 20 ca avaient été achetées à des particuliers, 41 ha 14 a 40 ca étant à inclure dans la zone à restaurer. Parmi les secteurs périmètres sensibles, figurent d'anciennes parcelles communales : les Royers, la Chaudanne, les Gravières, Cival (ou Chival), l'Ablé, les Glabres, Consac, la Tuilière, le Clot ainsi que des parcelles anciennement privées : la Fourne, les Gravières, Renouvier, les Royers, le Clot, le Champ Regard, le Bue, la Tuilière, Saint-Esprit, l'Ablé, le Brec. Beaucoup de ces parcelles ont fait l'objet d'acquisition en 1898 et les travaux exécutés entre 1903 et 1914.

Les travaux portent essentiellement sur les bassins versants de deux affluents de l'Espignole (ou Espagnole) : les ravins des Royers et de l'Espinet et le torrent des Gravières dont les talwegs coupent la route de Villars-sur-Var à Massoins :

- à la Chaudanne, sur ces calcaires mameux du Cénomaniens, des plantations de pin noir et de pin d'Alep ont été faites en 1902 et 1903 ; sur un autre site du même secteur, toujours sur calcaires marneux du Cénomaniens, en exposition sud-est et est, à des altitudes de 400-471 m, sur la route de Massoins, ont été plantés en 1902, du pin d'Alep, du pin noir et du pin sylvestre.

- Aux Royers, sur des éboulis calcaires sénono-turonien, en exposition sud-sud-est, à des altitudes de 650-900 m, des seuils rustiques ont été mis en place, des plantations de résineux faites et des garnissages de Corroyère en 1906-1907.

- Dans le ravin des Royers, sur calcaires marneux cénomaniens, en exposition sud-est, à 550 m d'altitude sur la berge de rive droite, des cordons de Corroyère ont été réalisés en 1908 au-dessus du sentier des Royers.

- En rive droite du ravin des Royers, en 1906, en exposition sud-est et entre 400 et 600 m, des plants de pin sylvestre, de pin noir, de pin d'Alep ont été mis en terre sur calcaire marneux du Cénomaniens.

- Toujours sur la rive droite du ravin des Royers, des seuils rustiques ont été construits en 1908 tandis que des plantations des trois résineux habituels étaient faites en 1906.

- En 1905, sur un affluent du ravin des Royers, en exposition sud et à 450 m d'altitude, mise en place de seuil et plantation d'aulne, de pin noir et de pin d'Alep.

Toujours dans ce même secteur, en exposition sud et des altitudes comprises entre 400 et 600 m, mise en place de seuils construits entre 1905 et 1908.

- Sur la rive gauche de l'Espignole (ou Espagnole), au lieu-dit le Cousac, sur calcaires du Turono-Sénonien, en exposition sud et entre 411 et 572 m, plantation de pin noir et de feuillus : aulne et chêne en 1907 ; mise en place de banquettes en mottes de gazon et cordons de Corroyère.

D'autres travaux ont porté sur la rive droite du Var, en limite ouest de la commune et en bordure du ravin de Lagiayo (ou Santiago) en 1909 et sur la parcelle de Consac (en face du pont de Sainte Pétronille) en 1911. Tous ces travaux sont soigneusement reportés sur les cartes des forestiers, avec les temps passés à les exécuter.

A la suite du grand feu de 1945, 15 ha ont commencé d'être reboisés en 1965 (décision de 1962) en pin noir d'Autriche. Il s'agissait d'un boisement de protection fait à des altitudes comprises entre 1000 et 1100 m, en exposition nord-est, par des pentes de 30-40 % sur des sols argilo-calcaires assez profonds où existait une végétation de genêt et de buis. 25 000 F devaient être investis pour ces 15 ha (plants et potets), les plantations s'effectuant à raison de 2 500 plants/hectare en potets de 0,3 x 0,3 x 0,3 m, les sujets étant éloignés de deux mètres. Ce reboisement s'est effectué en deux épisodes : au 1er juillet 1967, 12 000 plants (à 0,66 F l'unité et provenant de la pépinière R.T.M. de Touet-sur-Var) étaient mis en terre sur une surface de 4,8 ha. Le reste de la plantation était achevé en 1970 à raison de 2000 plants/ha (à 1 F le plant) ; 18 700 plants ont été mis en terre pour utiliser les crédits restants (15 000 F).

Pour la période récente, les travaux de la R.T.M. portant sur la commune ont été relativement limités (des triangles noirs sur la figure 10 les signalent) :

- En 1987, 50 000 F ont été investis dans le confortement de blocs et la purge de parois sur la route de Massoins ;
- en 1989, 300 000 F ont été nécessaires pour conforter des banquettes au Savel près de la Gendarmerie ;
- en 1991, 300 000 F ont été employés dans un vallon affluent du Riou Blanc : travaux de banquettes, reboisement (saules et aulnes), reverdissement avec des semis de Calamagrostis (la bauche).

En 1886, la propriété foncière à Villars-sur-Var s'établit ainsi : la commune possède 1 302,43 ha, les chemins et les eaux occupent : 110,78 ha et les particuliers sont propriétaires de 1113,83 ha, soit un total de 2 527 ha 04 a 98 ca. Le projet de périmètre de la R.T.M. porte sur 155,95 ha dont 114, 80 ha sont propriété de la commune et 41,14 propriété des particuliers. Par des achats de l'État, tant à la commune qu'aux particuliers, le patrimoine domanial atteint 338 ha 22 a 46 ca en 1980 (et 93 ha sont inclus dans le périmètre R.T.M.) et cette situation n'a pas changé en 1995 (Tableaux n° 2 et 3). Aujourd'hui, l'Office National des Forêts a mandat pour gérer 1133 ha - dont les 338 ha de terrains domaniaux soumis au régime forestier mais 395 ha de terrains communaux ne sont pas soumis.

Toujours en 1886, l'occupation du sol de Villars-sur-Var s'établit ainsi : 477 ha 25 a 22 ca de cultures, 647 ha 90 a 05 ca de bois, 1283 ha 75 a 20 ca de pâtures ; le bâti occupe 7 ha 36 a 62 ca et les chemins et eaux, 110 ha 77 a 89 ca.

Le tableau n° 2 relate l'histoire de ces acquisitions domaniales hors-périmètre ou intra-périmètre qui portent sur plus d'un demi-siècle ; les lots acquis, uni ou pluri-parcellaires sont le plus souvent inférieurs à 10 ha hormis une acquisition de 93 ha en 1898 (une vingtaine de parcelles) et une autre de 96 ha 39 a, portant sur 69 parcelles, en 1977 ; près de la moitié des possessions domaniales étaient acquises avant la deuxième guerre mondiale ; le tableau n° 3 fournit les détails des travaux exécutés qu'il s'agisse de plantations de résineux et/ou de feuillus, de marcottage, de rechapages, d'élagages ou de travaux de génie rural : mise en place de seuils, de fascinages, de clayonnages ou de façonnages de lits torrentiels. L'aménagement de chemins de desserte est aussi pris en compte. On pourra observer que la majeure partie des opérations de la R.T.M. a été exécutée entre la fin du siècle dernier et les années 1914, avec une petite reprise après la guerre, mais surtout un entretien des structures antérieurement mises en place. En 1936, des travaux de lutte contre le chômage ont été lancés sur le territoire de Villars-sur-Var (reboisement de 3 ha et réparation de barrages et de chemins communaux).

Année	Commence en ha. a et da	Travaux faits Régénération	# lots (ha) Régénération	Barrages construits	Chemise nouvelle en m	Chemise réalisée	Façonnages	CMCes	Châssisages
1894	83 41 80	0	3						
1895	09 87 17	0	13						
1896	09 87 17	0	10						
1897	09 87 17	0	10						
1898	04 87 17	0	25						
1899	100 83 87	5	26	52	3000			480	
1900	100 83 87	5	21	66	2000		300		
1901	102 88 3	10	23	38	1000	400	450		
1902	102 88 37	10	23	22	380	200	400		
1903	id	18	55	20	200	200 révisés	1170		
1904	id	12	43	10					23
1905	id	8	37	15 et 1 révisé			750		11
1906	id	7	30	10 et 14 révisés			600		
1907	188 16 17	10	23	12	400		500		8
1908	125 25 37	8	26	12			400		5
1909	125 25 37	18	19	8	500		210		
1910	id	10	9	2 et 100 à réparer	500		170		50
1911	134 80 47	8	12	100 à réparer	480		10		80
1912	140 25 25	2	16	Gravats 80 à réparer			80		
1913	id	0	15	Gravats 80 à réparer	300		350		
1914	140 25 25	3	16	Gravats 80 à réparer			220		
1915	id	0	18	80 à réparer					
1916	id	0	16	80 à réparer					
1917	id	0	16	80 à réparer					
1918	140 25 25	0	16	80 à réparer					
1919	id	0	18	id					
1920	id	0	18	id			70		
1921	id	0	18	id			100		
1922	id	0	18	id			245		
1923	id	2	13	id					
1924	id	4	10	id				270 m	
1925	id	0	10	id					
1926	id	0	10	id			8	80 m	
1927	150 90 28	0	18	83					
1928	id	0	18	83					
1929	id	0	18	id					
1930	id	0	18	id					
1931	id	0	18	83 et 8 révisés					
1932	id	0	18	8 révisés					
1933	id	0	18	80 à réparer					
1934	id	0	18	id					
1935	id	0	18	id					
1936	id	0	18	id					
1938	281900 1000	en châssisage	28e révisés	10 barrages rustiques					
1937	180 80 16	0	18	83 à réparer					
1938	181 06 18	0	27	83					
1939	182 22 44	0	28	83					
1940	id	0	28	83					
1941	171 53 22	0	27	83					
1942	id	0	27	83					
1943	id	0	27	id					
1944	180 11 12	0	45						
1945	id	0	45						
1946	id	id	id						
1947	id	id	id						
1948	187 12 32	0	51						
1949	id	0	51						
1950	187 95 02	0	51						
1951	id	0	51						
1952	202 84 57	0	67						
1953	204 71 08	0	68			2240m révisés			
1954	id	0	68			18250 m			
1955	id	0	68						
1956	id	0	68						
1957	211 05 82	0	75	3 barrages rustiques					
1958	id	0	75						
1959	214 58 32	0				1000m révisés			
1960	id	0				4500 m			
1961	id	0				1900 m			
1962	id	0							
1963	215 83 14	0				2700 m			
1964	id	0							
1965	id	5 ha							
1966	id	0							
1967	id	0							
1968	id	0				12100 m			
1969	215 83 84	0							
1970	id								
1971	id								
1972	id								
1973	id								
1974	id								
1975	215 83 84								
1976	222 25 58					3000 m			
1977	308 85 58					3000 m			
1978	308 22 48								
1979	id					7000 m. révisés			
1980	308 22 48					3750 révisés			

Tableau n° 4 : Travaux globaux réalisés par les services forestiers sur le territoire de la commune de Villars-sur-Var (Document-source : Archives R.T.M., Nice)

Le tableau n° 4 fournit une récapitulation des travaux tout en faisant l'historique de l'accroissement du patrimoine de l'État. Le tableau n° 5, enfin, permet de suivre l'évolution des enveloppes financières mises dans ces travaux de restauration des terrains en montagne, compte non tenu des salaires des fonctionnaires chargés de mettre en oeuvre ces mesures. Sans doute est-il difficile de comparer les enveloppes financières allouées pour la commune au début du siècle et maintenant. Cependant, à titre de référence, un avant-projet de restauration des 156 ha périmètres proposé le 15 avril 1886 porte sur une enveloppe globale de 43 475 francs, soit un coût à l'hectare de 278,45 francs, valeur moyenne incluant les actions de reboisement et les actions de régulation des cours d'eau, les maçonneries, etc.

Certes, la comparaison avec aujourd'hui est délicate car les méthodes ne sont plus les mêmes, le nombre de plants mis en terre est moins grand et les pelles araignées autorisent l'accès à des versants pentus. Peut-être, peut-on cependant se risquer à évaluer ce que ces travaux coûteraient aujourd'hui en tenant compte du prix du plant de résineux (10 à 12 F l'unité), du prix des clayonnages : 200 F le mètre linéaire, le façonnage des lits torrentiels : 10 000 F le kilomètre, les sentiers à 200 F le mètre linéaire et le prix forfaitaire de la mise en chantier. Le calcul est-il possible ? Avec la prudence nécessaire, on peut rappeler qu'un ha reboisé en 1965 nécessitait 1 700 F. Pour les 156 ha périmètres, cela signifierait, une enveloppe de 265 200 F (1965) qui, actualisés en francs 1995, donnent 1 676 064 F soit 10 744 l'hectare (après application du coefficient multiplicateur de 6,32 à appliquer pour transformer les francs courants en francs constants 1995 (selon le document communiqué par l'Office National des Forêts en février 1996). Un devis de 1995 portant sur une opération de reboisement de la R.T.M. à Tende -et requérant l'usage de l'hélicoptère- montre que l'hectare planté, à raison de 1100 plants à l'hectare (10 fois moins de tiges que n'en mettaient les forestiers du début du siècle) revient à 34 943 F... et ce chiffre peut être multiplié par 2 ou plus lorsque le territoire traité fait l'objet d'un arrêté de biotope, par exemple. Pour les 156 ha du périmètre villarois, c'est une somme de 5 451 108 F qui devrait être disponible. En admettant un terrain assez facile où 5 000 plants seraient mis en terre à raison de 20 F le plant et le potet, cela reviendrait néanmoins à 10 000 F l'ha soit, pour le périmètre de 156 ha, une enveloppe de 1 56 000 F. Sans doute, les chiffres peuvent-ils varier dans de fortes proportions en raison des conditions de travail plus ou moins difficiles du terrain.

Ils n'en sont pas moins impressionnants Raison de plus, aujourd'hui, pour s'efforcer d'entretenir le moins mal possible ce que les anciens agriculteurs avaient fait en aménageant les pentes en restanques plus ou moins larges comme les travaux de régulation des torrents, assortis de plantations, réalisés par les forestiers du début du siècle. De la stabilité des versants végétalisés en amont, dépend la capacité d'absorption des fortes pluies méditerranéennes et, par voie de conséquence, la quantité d'eau arrivant au collecteur principal et susceptible de déclencher des inondations. "Plaines et montagnes sont solidaires" faisait remarquer l'ingénieur Surell après les graves inondations de 1840 et 1843 (et qui recommencèrent en 1856) ; A. Surell, ingénieur des Ponts et Chaussées à Embrun, écrivait en 1840 : "...de la présence des forêts en montagne dépend l'existence des cultures et la vie de la population. Ici, le boisement n'est plus comme dans les plaines, une question de convenance : c'est une oeuvre de salut, une question d'être ou de n'être pas". Un travail de longue haleine que les forestiers du début du siècle, sous l'égide de l'ingénieur P. Demontzey, avaient bien commencé !

Avec les moyens de cette fin du XXe siècle, ne pourrait-on faire sinon mieux, du moins aussi bien ?



## •L'indice risque

Bien que ne faisant pas partie de la zone rouge des Alpes-Maritimes, la commune de Villars-sur-Var, à 45 km de Nice, n'est pas à l'abri des feux de forêts : en 1945, toute la partie septentrionale de la commune a été détruite par un incendie de forêt. Pour mémoire, nous rappelons ici la carte de l'indice de risque feux de forêt déterminé selon la méthodologie mise au point pour la commune d'Auribeau-sur-Siagne (commune pilote du département des Alpes-Maritimes). Les boisements de la commune sont marqués par une certaine hétérogénéité (fig. 12) et la propriété foncière (fig. 13) est marquée par l'importance des parcelles appartenant soit à l'État soit à la commune (ce qui ne signifie pas que toutes les parcelles soient soumises au Régime Forestier). L'indice de risque feux de forêts s'écrit ainsi :  $IR = 5 IC + 2 IH + IM$  où IC désigne la combustibilité de la végétation (les valeurs de la combustibilité sont des moyennes obtenues à partir des 2000 placettes de l'inventaire forestier national et peuvent, par conséquent, être affinées en fonction des particularités locales (cette recherche est prévue dans les mois à venir pour la commune-test de Villars-sur-Var) ; un coefficient 5 est appliqué à cette variable (les valeurs brutes font l'objet d'un recodage en 4 ou 5 classes, le plus souvent). La présence d'habitat (h) la proximité du réseau routier (r) sont pris en compte par le sous-indice :  $IH = r \times h$  et l'ensemble a coefficient 2 ; trois paramètres relatifs à l'espace-support permettent de calculer le sous-indice :  $IM = 3p + mxe$ , m désignant la topomorphologie, p, la pente et e, exposition.

Les mailles d'indice inférieur à 20 occupent 3,43 % de l'espace, les mailles d'indice compris entre 20 et 30 concernent 18,15 % de l'espace, les mailles d'indice compris entre 30 et 40,56,20 % du territoire, les mailles d'indice compris entre 40 et 50, 21,20 % de l'espace et, enfin, les mailles d'indice supérieur à 50 sont fort rares, seulement 1,03 % du territoire villarois. On rappellera que pour les deux communes d'Auribeau-sur-Siagne et de Théoule-sur-Mer, il a été estimé que le seuil critique de l'indice IR se situait autour 30 ou 29. Dans ces conditions, le risque feux de forêts n'est pas négligeable dans cette commune du moyen-pays. Ici aussi, cette carte (fig. 14 et tableau n° 6) doit être confrontée à la carte des feux de forêts qui ont sévi sur le territoire communal afin de définir un seuil au-delà duquel, on peut estimer qu'il y a risque potentiel (fig. 15). Ces documents pourront servir à préparer le plan de zonage en liaison avec les élus et la mise en place de nouveaux équipements de lutte contre le feu : aire de posée d'hélicoptère, mesures de débroussaillage, citernes, après inventaire et vérification des équipements qui existent déjà (fig. 16).

La figure 17 réunit les deux cartes des risques feux de forêts et érosion des sols et gagne en lisibilité si on leur superpose une carte vecteur de la commune avec les principaux axes routiers, les axes majeurs du relief et une toponymie minimum ; les deux tableaux de valeurs numériques permettent d'affiner la visualisation cartographique. Dans la pratique, il peut être envisagé de reporter les résultats des calculs qui peuvent aussi résulter de l'application d'autres formules (les nôtres sont fort empiriques) et/ou faire l'objet d'autres simulations en modifiant les coefficients de pondération sur un fond topographique à grande échelle ou encore sur un plan cadastral à l'instar de ce qui est fait pour le plan d'occupation des sols. En terme de communication, il ne fait pas de doute que le message passe ainsi beaucoup mieux au niveau des élus et des habitants, les premiers concernés par ce genre de données informatives. Dans l'état actuel des recherches, il nous semble qu'un système d'information géographique demeure une opération utile dans la mesure où les données objectives autorisent des simulations variées, que ce soit à l'échelle de la commune ou du département ; cependant, les résultats de ces calculs qui reposent sur des formules empiriques, doivent être confrontés aux cartes des désordres antérieurs et aux travaux des anciens (agriculteurs et forestiers), même si ces aménagements des pentes et des torrents ont été mis en oeuvre dans le cadre d'un système économique très différent de l'actuel. Des améliorations sont possibles en intégrant des vectorielles dans le système mais, à défaut de le faire informatiquement, ceci est parfaitement faisable par superposition d'un simple transparent (fig. 17). Dans tous les cas, face à la technique, fut-elle informatique, une forte dose de bon sens est nécessaire : tout n'est pas possible, des compromis sont nécessaires, les finances n'étant pas illimitées ; les estimations que nous avons tenté de faire en sont une parfaite illustration, preuve que l'écologie, la protection du milieu naturel, de l'environnement, a un coût et que celui-ci n'est pas négligeable.

Raison de plus pour interpréter le présent en interrogeant le passé et mieux construire l'avenir, tout en employant les finances des contribuables le plus judicieusement possible !

Gérer l'environnement d'un espace départemental n'est pas simple : l'environnement, le système environnemental est composé d'un certain nombre de sous-systèmes qui inter-agissent et qui évoluent à des pas de temps différents ; devant un système, certains disent un métasystème, constitué de sous-systèmes, complexe, global et dynamique, l'approche modélisatrice systémique est difficile. Face à cette complexité, il est raisonnable de garder une grande humilité ; certes, les formules empiriques proposées ici peuvent être améliorées mais la nature est par essence complexe, notamment la nature méditerranéenne marquée par des crises subites entraînant des conséquences d'autant plus graves que le relief est marqué par une forte énergie, que le substratum est varié, le climat parfois brutal et l'action de l'homme non négligeable. Certes, celle-ci fut jadis plus forte, preuves en sont les nombreuses terrasses aménagées pour disposer de surfaces planes cultivables et les actions de reboisement en pin noir nécessitées par un déboisement intempestif lié à une forte pression démographique au siècle passé. Aujourd'hui, les hommes sont moins nombreux dans ces arrière-pays car, l'essentiel des habitants du département, est concentré sur le littoral à l'intérieur des périmètres des trois schémas directeurs. Se pose alors la question cruciale de la répartition des enveloppes financières, au prorata des surfaces à entretenir ou des hommes. Question épineuse lorsque l'on sait que tout est lié dans le système environnemental et que le littoral n'est pas un isolât séparé du moyen et du haut-pays. Les hommes en ont parfaitement conscience, preuve en est l'intérêt que beaucoup de résidents du littoral portent à leur village d'origine ou d'adoption en s'y inscrivant sur les listes électorales. Presque toutes les communes de l'arrière-pays du département ont un nombre d'inscrits supérieur à la population résidente de 1990, laquelle doit être amputée des jeunes non habilités à voter.

Ce travail ne concerne que la préparation des cartes d'alea, et seulement les problèmes de l'érosion et des feux de forêts, documents précédant l'élaboration de plans de risque. Il reste du travail à faire pour passer de la carte au plan sans omettre de considérer aussi les autres risques : les inondations et les séismes (ces derniers pouvant induire des mouvements de terrain dans un contexte de relief accidenté).

Mais si cette démarche peut être utile au Conseil départemental de l'environnement qui, conformément à la loi de février 1995 (Titre 1, chapitre 3) doit être institué pour définir une approche méthodologique, alors cette expérimentation n'aura pas été inutile.

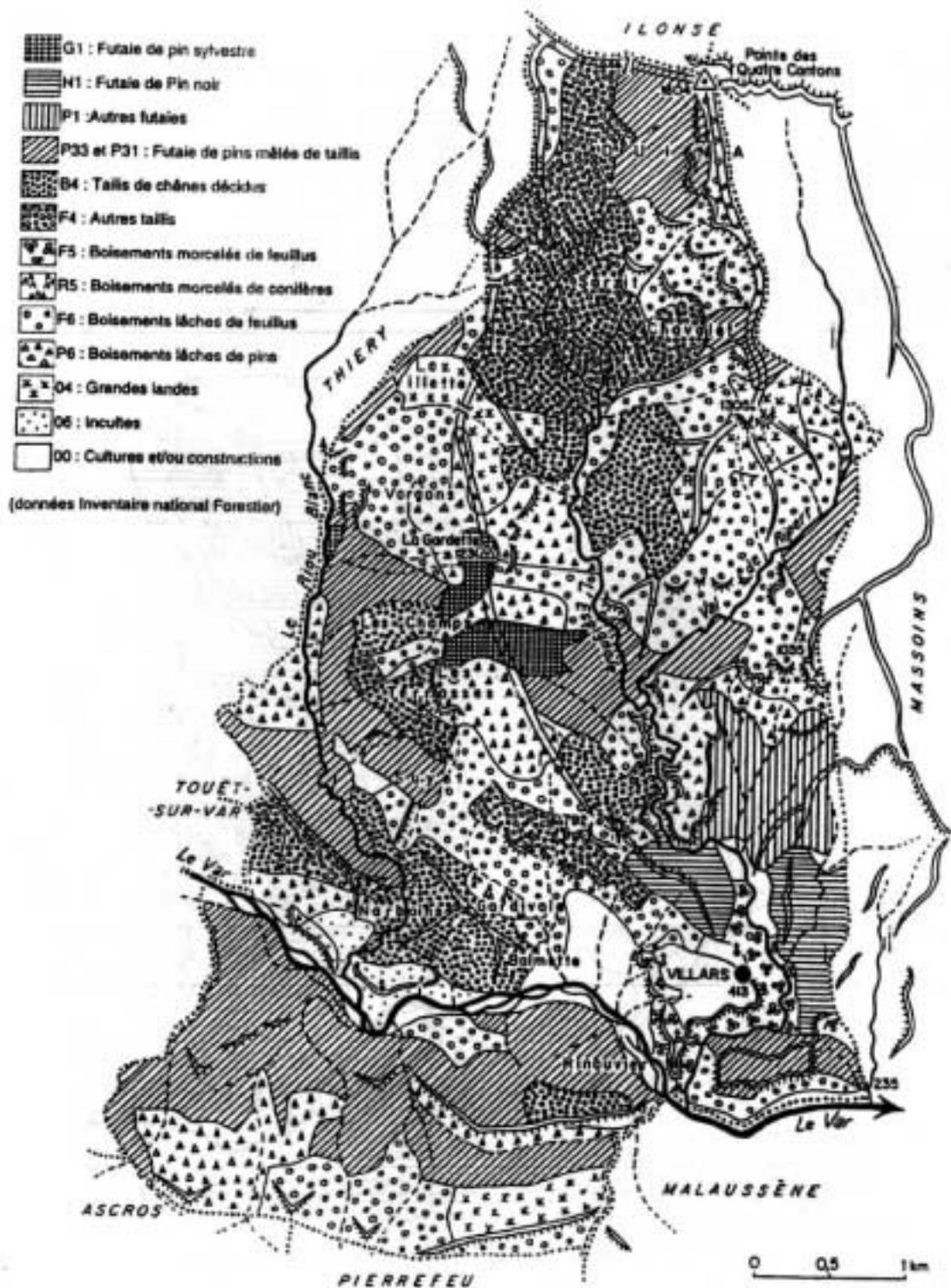
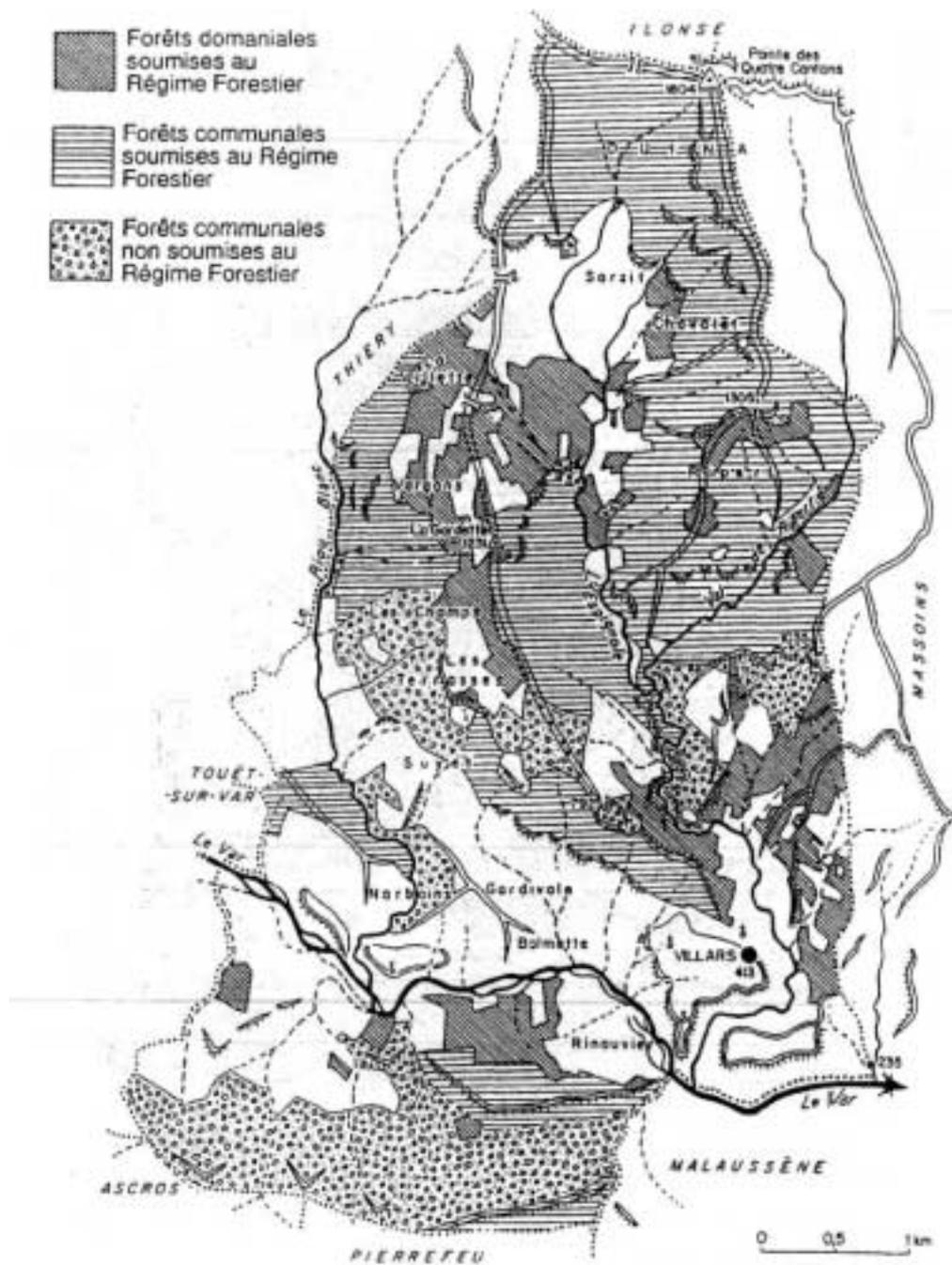


Fig. 12 : Physionomie et taxonomie des formations végétales de Villars-sur-Var ; l'hétérogénéité des boisements confère à la carte un aspect de mosaïque (Document-source : Carte de l'Inventaire Forestier National à 1 : 25 000)



**Fig. 13 : Les forêts domaniales villaroises sont soumises au Régime Forestier mais toutes les forêts communales ne le sont pas. 395 ha de forêts communales ne sont pas soumises**  
 (Document-source : Office National des Forêts)

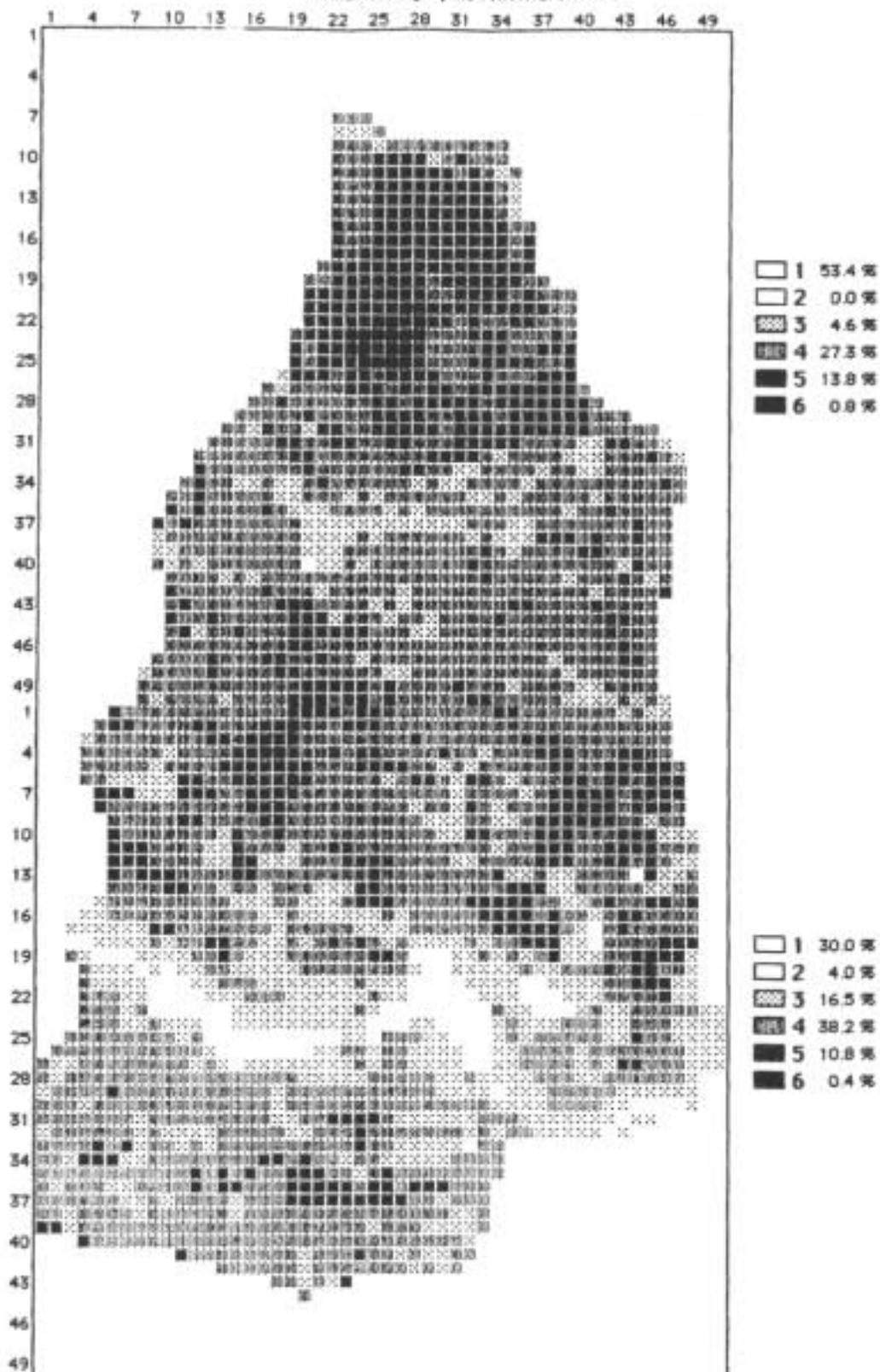


Fig 14 : Carte de l'indice aléa "feux de forêts"

$$IR = 5 IC + 2 IH + IM$$

(IC s indice de combustibilité  
 IH = indice d'occupation humaine  
 IM = indice topomorphologique)

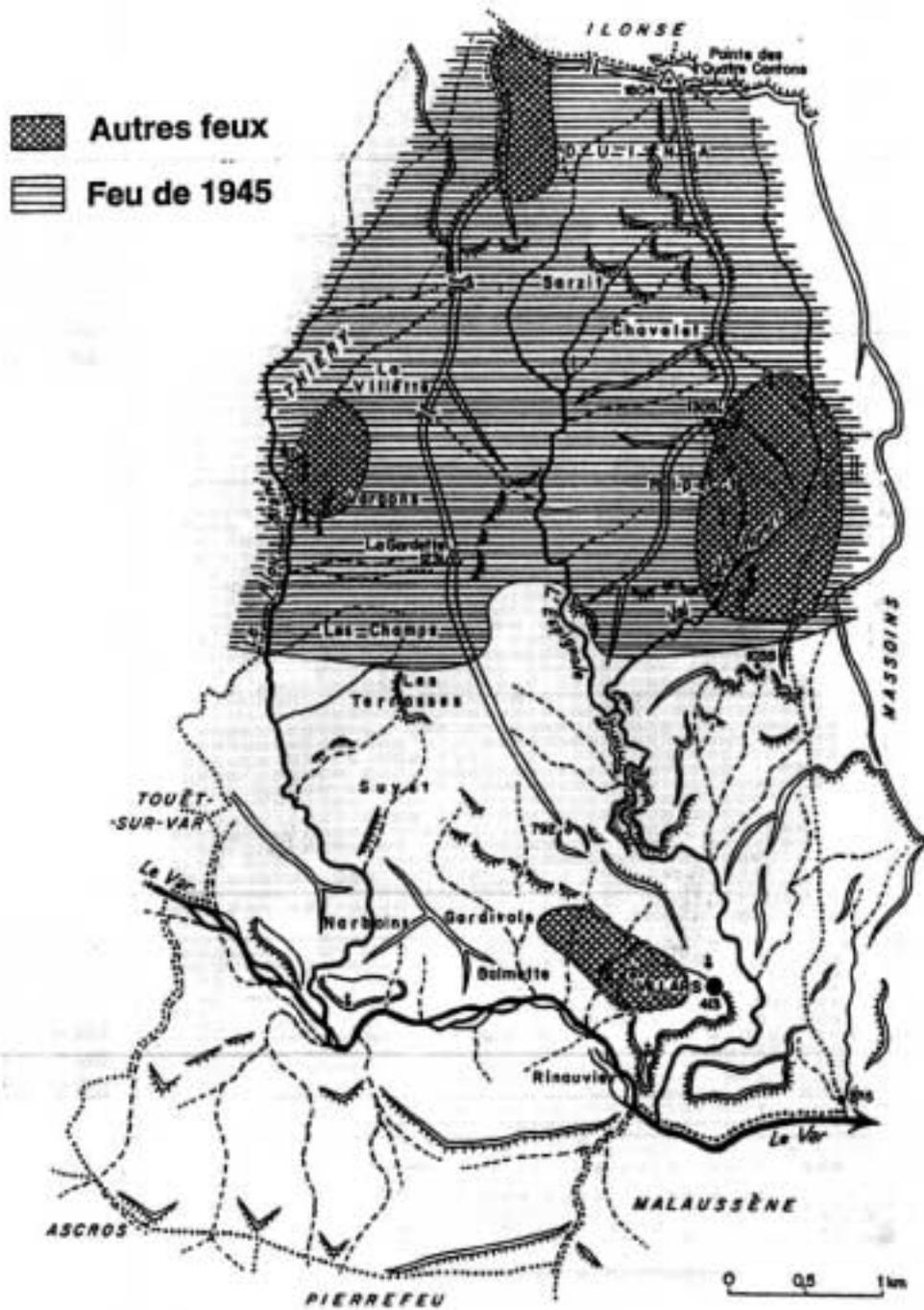
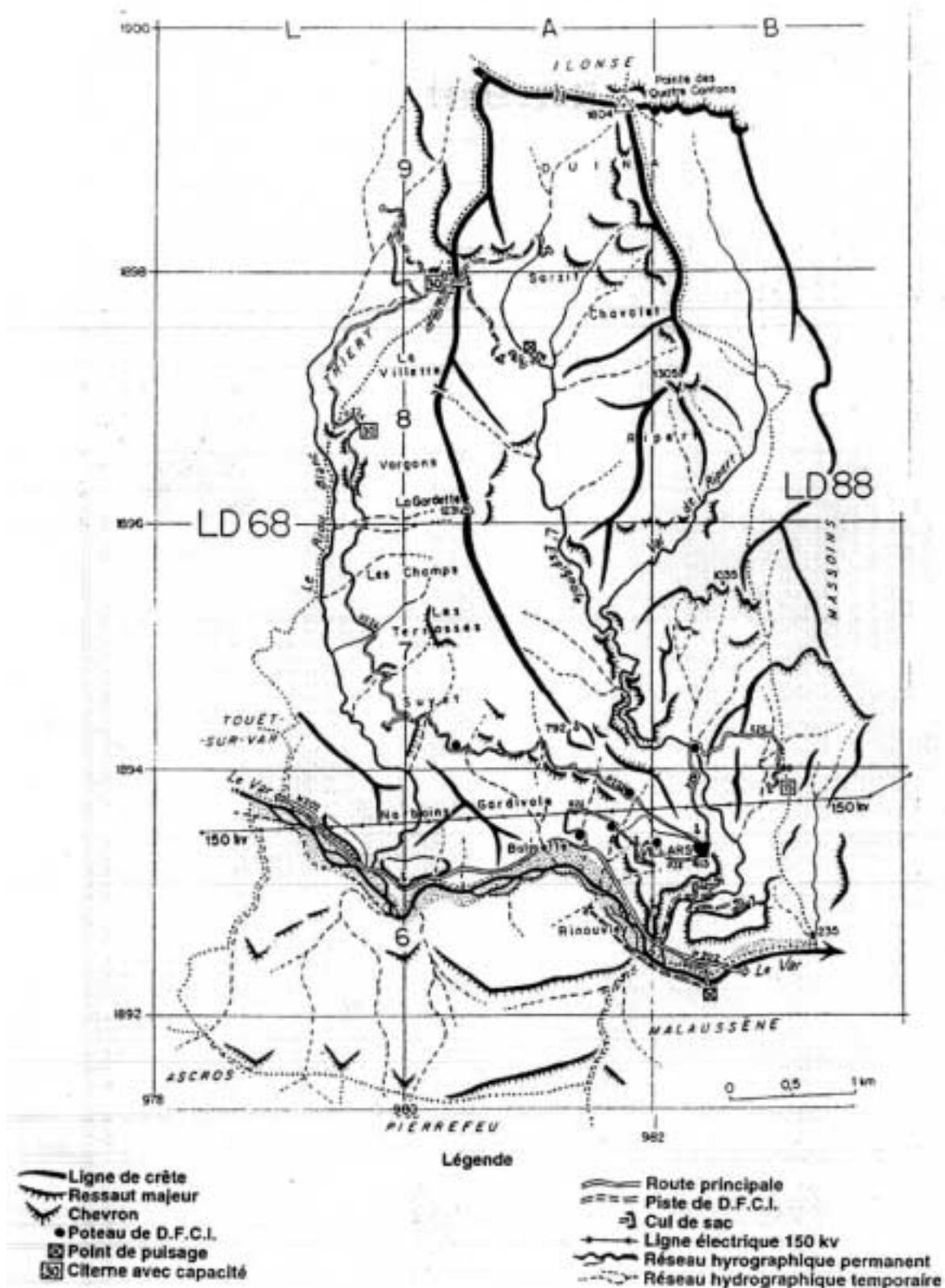


Fig. 15 : Les forêts villaroises n'ont pas été épargnées par les feux de forêts  
 (Document-source : SDAFI 06, D. Alexandrian, 1989)



**Fig. 16 : Les équipements de Défense des Forêts Contre l'Incendie ; la commune dispose de deux points de puisage, trois citernes et de six poteaux d'incendie.**

(Source cartographique : carte de la OFCI, 1990, St-Sauveur-sur-Tinée & mises à jour ONF de 1994)





## Bibliographie

ASTE J.-P. (1983) : Prévention en matière de mouvements de terrain. Hydrogéologie -Géologie de l'Ingénieur, (2), p. 111-115,3 fig.

CASTEX J.-M., DAGORNE A., BOURRIER M. et BOURRÈRE-REYNAUD C. (1994) : L'occupation du sol à Villars-sur-Var au XIXe siècle. Recherches Régionales, 35è année, n° 4, p. 193-204,3 fig.

CETE (1994) : Commune de Villars-sur-Var. Désordres occasionnés par les intempéries du 5 au 10 janvier 1994 - avis géologique. Rapport CETE de 21 p. et annexes.

CEMAGREF : Risques liés à l'eau, à la neige, au couvert végétal. Série de fiches.

COLL. (1989) : Les risques majeurs et la protection des populations. Le Moniteur, n° hors série, 272 p.

CHONDROYANNIS P. et VIGNERON Cl. (1990) : Les grandes réalisations forestières du siècle dernier en France méditerranéenne continentale. Forêt méditerranéenne, t. XII, n° 1, juin 1990, p. 3 - 52,24 photos.

DAGORNE A. et BOURRIER-REYNAUD C. (1995) : Villars-sur-Var : aménagement rural, gestion, développement communal. Education à l'environnement et éducation civique. Ouvrage publié par la Documentation Française, 281 p., 92 fig., 11 tabl. 1 cahier photographique et 4 documents annexes.

DEPARTEMENT DES ALPES-MARITIMES (1994) : Information préventive sur les risques naturels et technologiques majeurs. Dossier départemental de 64 p. et fig.

FENET B. (1984) : Le risque sismique dans le Sud-Est de la France. Mythe ou réalité ? Brochure publiée par le Conseil Régional PACA, 119 p., 39 illustrations.

GODEFROY P. et HUMBERT M. (1983) : La cartographie des risques naturels liés aux mouvements de terrain et aux séismes. Application en France à l'élaboration des Plans d'Exposition aux Risques (PER). Hydrogéologie - Géologie de l'Ingénieur, (2), p. 69-90.

GOGUEL J. et JULIAN M. (1981) : Rapport B.R.G.M.

GOUT J.-P. (1993) : Prévention et gestion des risques majeurs. Les risques d'origine naturelle. Les Editions de l'Environnement, 299 p.

HUMBERT M. et VOGT J. (1983) : Le fichier d'informations sur les mouvements de terrain en France et ses applications. Hydrogéologie - Géologie de l'Ingénieur, (2), p. 91-101.

MAIRE J.-Ch. (1995) : Evolutions réglementaires de l'environnement. L'Environnement, n° 46, p. 21-25,3 fig.

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET MINISTERE DE L'EQUIPEMENT (1988) : La cartographie des Plans d'Exposition au Risque Inondation (PERI). La Documentation française, 83 p., 24 fig.

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT et de la prévention des risques naturels et technologiques majeurs (1990 ?) : deux mallettes pédagogiques sur le risque majeur. Diffusion C.R.D.P. de Dijon.

MOUROUX P. (1986) : Le risque sismique dans le bassin méditerranéen. Historiens-Géographes, n° 308, p. 825-829,3 fig.

PENEL M. et MARCO O. (1992) : Aspects socio-économiques de la gestion des risques naturels. Cemagref-Engref, 151 p.

PREMIER MINISTRE (1982) : Cartographie des risques naturels. Rapport Commissariat à l'étude et à la prévention des risques naturels majeurs, 104 p.

Les P.E.R., textes officiels (1985). 3 p. dont 2 cartes. Bull Ass. Fr. de Géographie Physique, p. 41-42.

### **Documents cartographiques**

- Carte sismotectonique de la France à 1 : 1 000 000 (1981). Publ. du B.R.G.M., n° 111, 1 carte et une notice de 36 p. de J. VOGT.

- Carte des zones exposées à des glissements, écroulements, effondrements et affaissements de terrain en France à 1 : 1 000 000 (1983). Publ. du B.R.G.M., n° 124, 1 carte et 1 notice explicative de 19 p. de J. DELAUNAY.

- Cartes des zones exposées à des risques liés aux mouvements du sol et du sous-sol (ZERMOS) ; feuilles de la Moyenne Vésubie à 1 : 25 000 (1976), de Grasse à 1 : 20 000 (1976), des gorges du Cians à 1 : 20 000 (1977), de Saint-Etienne de Tinée à 1 : 25 000 (1979).

- Plan d'exposition aux risques : Gattières, La Trinité, Contes... (Alpes-Maritimes).