

# HENRI GAUSSEN ET LA CARTE DE LA VÉGÉTATION DE LA FRANCE

par Paul Rey, Professeur émérite à l'Université Paul Sabatier. (\*)

1945-1990, deux dates qui marquent l'origine et l'achèvement de l'une des entreprises cartographiques majeures de notre temps : La Carte de la Végétation de la France au 200.000°, publiée par le C.N.R.S. sous l'impulsion et la direction de son initiateur, le Professeur Henri Gaussen, qui fut, - et sans doute le doit-il à ce titre-, Président du Comité Français de Cartographie.

Quarante cinq années, soixante-six coupures, une équipe rédactionnelle longtemps réduite à quelques unités et toujours inférieure à la vingtaine de spécialistes, un réseau évolutif de quelque 350 collaborateurs au total, dont 50 collaborateurs principaux, responsables de l'interprétation scientifique des levés, l'implication constante de l'I.G.N. pour la fourniture des fonds cartographiques et des photographies aériennes et pour l'impression, le soutien financier quasi exclusif du C.N.R.S. (si l'on excepte l'aide, en son temps précieuse et combien significative, du Fonds forestier national), telles sont les grandes lignes statistiques d'une oeuvre cartographique, voulue et pensée par un biogéographe génial, et menée à bien, en dépit de contraintes de tous ordres, dans le respect de la cohérence du système initialement proposé.

On ne traverse pas en effet impunément près d'un demi-siècle de progrès scientifique, méthodologique et technique, sans que cette cohérence soit mise à mal. Entre la première feuille publiée (Toulouse 1947) et la dernière (Vesoul 1990), des différences sensibles peuvent être constatées, tant dans l'expression du thème que dans les techniques de rédaction et d'impression. Il reste que les principes fondamentaux qui ont guidé la réalisation ont toujours été respectés et qu'une cohérence d'ensemble se dégage de l'assemblage des 66 feuilles (25 m2), -dont il n'existe à notre connaissance que deux exemplaires présentés ; l'un à Toulouse, au siège du Service de la Carte de la Végétation, devenu aujourd'hui Centre d'Ecologie des Ressources Renouvelables, l'autre à Lausanne dans le grand hall de l'Université.

C'est à cette cohérence que l'on peut reconnaître la responsabilité de "Service" : nom qui fut donné dès l'origine au "Laboratoire propre" du C.N.R.S. chargé de l'opération, et dont les Directeurs successifs (GAUSSEN 1945-1960, REY 1960-1980, DECAMP 1980-1990), ont cru devoir assurer la pérennité.

## ◆ COHERENCE SCIENTIFIQUE

Par delà la simple chorologie (étude des aires), relative à l'extension géographique des espèces végétales, la phytogéographie cherche à assurer ses synthèses selon trois axes complémentaires :

- l'axe **physionomique**, sensible à la forme et la structure du paysage végétal
- l'axe **floristique**, conduisant l'expression détaillée des modalités de groupement d'espèces
- l'axe **dynamique**, orienté vers les changements naturels ou artificiels, que le temps, l'espace et l'homme imposent à la végétation.

Un quatrième axe, sous-jacent à l'ensemble, correspond au souci écologique de rechercher les liens unissant la distribution végétale aux paramètres du milieu.

Plusieurs écoles ont ainsi vu le jour, selon l'importance relative attachée à chacun de ces préalables, et les propositions de synthèse cartographique étaient multiples lorsque, en 1945, le C.N.R.S. prit la décision d'entreprendre, à l'échelle du territoire national, une réalisation systématique dans ce domaine.

Deux conceptions majeures, alors, s'affrontaient (le mot, à cette date, n'était pas trop fort), l'une privilégiant les aspects phytogéographiques, l'autre les méthodes phytosociologiques. La première, imprégnée de perspectives géographiques, ordonnait les paysages végétaux en *formations, séries et étages de végétation*, la seconde, ouvrant la voie à la rigueur statistique, fondait sa stratégie sur la notion d'*association végétale*.

Henri GAUSSEN et Louis EMBERGER, respectivement titulaires des chaires de botanique aux Universités de Toulouse et Montpellier, furent choisis par le C.N.R.S. pour prendre la tête, au 1er janvier 1945, d'un organisme bicéphale ; le **Service de la Carte Phytogéographique**, laboratoire propre comportant deux antennes :

- le **service de la Carte de la Végétation de la France** au 200.000°, à Toulouse,
- le **Service de la Carte des Groupements Végétaux de la France** au 20.000°, à Montpellier.

Dotée d'un comité de direction commun, chacune de ces deux antennes développa son activité propre, en produisant, à chacune des échelles choisies, un premier

(\*) Sous-Directeur 1945-1960, Directeur 1960-1980 du Service de la Carte de la Végétation CNRS.

jeu de cartes illustrant la validité des deux méthodes dans des régions aussi diverses que :

- les Pyrénées, le Sud-Ouest, la Bretagne, le Massif Central, au 200.000°
- l'Alsace, le Jura, l'Auvergne, le Languedoc au 20.000°.

Assez vite, cependant, il apparut au Service montpelliérain que l'expression cartographique n'était qu'un moyen parmi d'autres d'appréhender la complexité des relations entre la végétation et le milieu. Au demeurant, des levés systématiques au 20.000° sur l'ensemble du territoire eussent vite entraîné des moyens d'exécution et de publication démesurés. C'est donc très logiquement qu'un renouvellement des perspectives scientifiques fut conduit par ce laboratoire, qui se transforma en 1960 en Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques (C.E.P.E., - Louis EMBERGER après 1970). La génétique écologique, la pédologie, l'écophysiologie s'y allèrent à la phytosociologie et à la cartographie pour constituer un creuset de recherches particulièrement original.

Le laboratoire toulousain, de son côté, sous le nom simplifié de **Service de la Carte de la Végétation (S.C.V.)**, ne cessa d'affirmer la priorité de l'effort cartographique dans les recherches qu'il poursuivait. L'échelle choisie ne rendait pas illusoire l'espoir de réaliser dans un délai raisonnable la couverture complète du territoire. S'il aura fallu 45 ans pour la mener à bien, et non 25 ou 30 selon les premières estimations, c'est que le "Service" s'est vu rapidement confronté à une mission nouvelle qu'il ne pouvait éluder : celle de développer la recherche en aval de la carte, tant sur le plan fondamental (biogéographie, phytocinétique), qu'aux niveaux pédagogique (enseignement, agrégations, stages) et surtout économique, sous les multiples facettes de l'aménagement du territoire. Dans les domaines aussi divers que la sylviculture, l'agronomie, l'énergie solaire, la climatisation, le tourisme, la comptabilité patrimoniale, le zonage administratif, la carte de la végétation se révélait comme un puissant facteur d'information, d'investigation, de renouveau.

Autant de perspectives confortant la nécessité de disposer sur l'ensemble du territoire, d'un document homogène, objectivement établi, sans contrainte finalisée, et susceptible de répondre, quelle que fut sa date de réalisation, au souci d'expertise de multiples utilisateurs.

Au fil des publications de feuilles de la carte, de 1947 à 1990, les principes de base établis par GAUSSEN et d'abord appliqués au Midi aquitain et aux Pyrénées se virent affinés, sans jamais être dénaturés, par les "collaborateurs principaux" du Service, en charge de la prospection des diverses régions françaises. L'Ouest (R. CORILLION), la chaîne alpine (P. ODENZA, L. RICHARD), le Bassin parisien (O. JOVET, M. BOURNERIAS, D. LAVERGNE), enfin le Nord-Est (M. JACAMON, P. RAMEAU) furent autant de creusets de réflexion prenant en compte, dans le respect du thème de base, les nécessaires ajustements imposés par la diversité régionale, mais aussi par l'évolution des concepts vers une meilleure intégration des

données phytosociologiques dans le cadre phytogéographique. Les feuilles de Châlons, Annecy, Vesoul, en sont une bonne illustration. Une seule feuille, Marseille, consent une plus large expression à la sociologie végétale : elle résultait d'un levé systématique au 20.000° patiemment élaboré par R. MOLINIER et son école.

## \* COHERENCE METHODOLOGIQUE

La rédaction de la Carte de la Végétation imposa dès le début un double effort d'originalité dans l'acquisition puis le traitement de l'information, l'une et l'autre conditionnés par la choix des échelles.

En 1945, ce choix était très limité : l'échelle d'édition ne pouvait être que le 200.000°, la Carte de France et des Frontières ; l'échelle de préparation, le 50.000°, dans ses coupures traditionnelles de la Carte de l'Etat-Major. Or, en dépit de la cohérence des deux systèmes, tous deux issus de la projection de Bonne, le tableau d'assemblage de la Nouvelle Carte de France au 50.000° s'imposa presque immédiatement, bien que, seules, de rares feuilles fussent encore disponibles, pour la raison fondamentale d'une cohérence nouvelle avec les missions aériennes. Il en résulta une situation boiteuse, où la rédaction des minutes manuscrites au 50.000°, s'effectua longtemps sur fonds d'Etat-Major découpés dans le cadre nouveau (type M), quand elle ne pouvait l'être sur fond moderne, alors que l'édition resta imperturbablement liée au seul fond ancien resté disponible au 200.000°, malgré son obsolescence évidente quant aux dernières feuilles publiées. Il n'avait pu être question de changer d'échelle à mi-parcours, quand furent enfin disponibles les nouvelles cartes au 100.000° ou au 250.000°, et alors que la moitié de la collection "Végétation" était déjà éditée.

L'acquisition de l'information relevait de deux sources ; les enquêtes de terrain et la photo-interprétation. Les premières ont toujours été fondamentales, et se sont parfois déployées sur de longues et patientes périodes, mais le concours de la seconde s'est révélé essentiel, tant dans les situations d'urgence (cartographie des Landes de Gascogne en 1948-49), ou en terrain difficile (zone de montagne), que dans les conditions normales de prospection.

Assez vite, un protocole opérationnel a pu être mis en place, enchaînant phases "photo" et phases "terrain" dans une rédaction cartographique donnant toujours la priorité aux premières :

1. - *photo-interprétation de première phase*, permettant d'établir sur "préminutes" manuscrites au 50.000°, la presque totalité des contours physiologiques et une esquisse, en zonage isophène, des types de végétation à décrire, prenant en compte tous éléments possibles d'altitude, exposition, terrain, etc...:

2. - *phase "terrain"* pour l'identification de ces zones et la collecte des informations botaniques et pédologiques, avec référence à des photographies-tests

3.- *photo-interprétation de deuxième phase*, transformant la préminute en minute, carte de végétation manuscrite au 50.000°

4. - *phase terrain de complétement et vérification*

5. - *dessin définitif de la minute*, document fondamental, susceptible de toute exploitation ultérieure, pour la rédaction des maquettes au 200.000°, et de mise en archives.

Ce recours à la photo-interprétation a donné lieu à de multiples et fructueux contacts entre spécialistes, notamment auprès de l'I.G.N., de l'Institut Français du Pétrole ou du Centre d'Interprétation photo de l'Armée de Terre. D'une expérience journalièrement enrichie, les phytocartographes du S.C.V. ont tiré la matière de stages de sensibilisation, qui durant 25 ans, intéressèrent ingénieurs et techniciens de terrain, alors que, de son côté, l'Université Paul Sabatier (U.P.S.), mettait en place dans ses trois cycles d'enseignement une filière de photogrammétrie appliquée à l'Aménagement, aujourd'hui relayée par la télédétection.

Paradoxalement, la carte de la végétation ne doit rien, ou peu de choses, à la télédétection. Les images ERTS et LANDSAT n'avaient pas la résolution suffisante pour satisfaire aux exigences d'une prospection déjà assistée avec succès par la photographie aérienne, - si ce n'est la mise en évidence à petite échelle de synthèses régionales utiles à la réflexion. Quant aux données de SPOT, elles eussent bien évidemment révolutionné les conditions de travail, mais lorsqu'elles furent disponibles les levés étaient terminés.

Inversement, la carte de la végétation a pu servir de "vérité-terrain" à la télédétection. Le programme ARNICA, (Aménagement des Ressources Naturelles par Inventaire Cartographique Automatique), accepté par la NASA en 1972, au rang des premiers contrats d'exploitation des images de ERTS-1, et conduit par un consortium de laboratoires CNRS/UPS/CNES, en est une évidente illustration ; sur le "test-site" choisi (Pyrénées franco-espagnoles et Grand Sud-Ouest), la carte de végétation fournissait à la résolution de l'hectare le moyen le plus sûr de décodage de la signature spectrale proposée à la même résolution.

L'image satellitaire a paru tellement semblable à la carte que celle-ci en retirait un nouveau gage d'authenticité ; cette heureuse coïncidence révélait ainsi l'exactitude du thème décrit, mais surtout l'efficacité des méthodes de cette description.

En effet, -et c'est sans doute là que réside l'originalité majeure du système cartographique de GAUSSEN-, des règles très précises d'expression cartographique ont été appliquées, notamment dans l'emploi de la couleur, pour rendre compte au mieux de l'extrême complexité du message "végétation" à transmettre au lecteur.

Aux trois propriétés d'une couleur, - *le ton, la saturation, la luminance* -, GAUSSEN fait correspondre trois niveaux d'expression cartographique :

- *le ton*, propriété principale, est affecté au message essentiel, la Série de végétation, concept d'enchaînement dynamique des paysages végétaux dépendant les uns des autres dans le temps, sous le contrôle des facteurs écologiques et anthropiques locaux.

- *la saturation* traduit logiquement la saturation du phénomène ; de la teinte pâle à l'à-plat, les seuils successifs d'intensité exprimeront le gradient de chaque série, *de la pelouse à la forêt*, terme naturel, à quelques exceptions près, du processus dynamique. Par convention, les cultures gagnées sur chaque série sont représentées par du blanc (absence de couleurs).

- *la luminance*, ou plus exactement son inverse cartographique, la "salissure", est réservée à l'expression d'informations annexes, traitées en surcharges (statistique agricole, symboles divers, etc...).

En outre, et surtout, le choix des couleurs est déterminé par une logique très précise d'expression écologique, mélangeant et dosant ; le *bleu*, révélateur d'humidité, le *rouge*, de lumière ou de chaleur, le *jaune*, de sécheresse ou de calcaire. Chacune des quelque 25 séries de végétation décrites en France est donc affectée d'une couleur significative qui la définit, au moins relativement, à ses voisines, et en suggère l'écologie.

La palette de teintes ainsi réalisée entraîne donc une lecture immédiate, à la fois du paysage actuel sous sa forme statique et statistique, et de sa relativité spatio-temporelle, tant vis-à-vis des régions voisines que des conditions écologiques et historiques qui règlent localement la dynamique végétale.

Le message devient parlant. Aux teintes claires et pâles, quelles qu'elles soient, voire au "blanc agricole", correspondent les secteurs où la pression humaine s'exerce le plus fortement ; les teintes plates soutenues représentent au contraire les paysages les plus proches de leur vocation naturelle. En outre, l'harmonie des couleurs traduit une harmonie de distribution des paramètres de l'environnement, le contraste de couleurs exprimant au contraire une rupture de rythme ou une opposition de facteurs du milieu.

La carte devient ainsi un document fondamental d'analyse biogéographique et de diagnostic d'aménagement.

## ◆ COHERENCE TECHNIQUE.

On comprend mieux dès lors la véritable passion avec laquelle Henri GAUSSEN entendait traiter les problèmes techniques inhérents à l'impression de ses cartes.

Dès 1926, dans sa thèse de doctorat, paraissait une double carte des environs de Foix, présentant côte à côte la végétation et les facteurs écologiques qui la déterminent. Dans ses publications ultérieures, il ne cessa d'affiner, tant dans ses cartes des productions végétales au 50.000° que dans ses cartes de pluviosité au 500.000°, une méthodologie où le traitement de la couleur jouait un rôle déterminant. Les cartes du "Tapis

végétal" au 1.000.000°, publiées dans l'Atlas de France, constituèrent enfin le meilleur test de faisabilité de l'entreprise que le C.N.R.S. allait lancer en 1945.

De 1945 à 1990, en dépit de multiples ajustements liés à l'évolution - voire à la révolution- des techniques

d'impression, l'édition des feuilles de la Carte, à la cadence de 1 à 4 par an, ne cessa de répondre à cette exigence d'excellence voulue par son initiateur, associant dans un même effort techniciens de l'I.G.N. et phytocartographes du S.C.V.

Les premières feuilles furent imprimées sur machines à plat, avec autant de planches que de couleurs, établies par l'I.G.N. au vu de la maquette manuscrite au 200.000° fournie par le S.C.V. La feuille Toulouse exigea ainsi 17 passages en machine, la feuille Perpignan 21 !

Le résultat était satisfaisant et la lisibilité immédiate du double message de la carte, grâce à la simple symbolique des trois seuils d'intensité (pointillés, lignés, à-plat) de chaque teinte, exprimant clairement la progression dynamique (pelouse, lande, forêt) de chaque série de végétation.

Vint alors la révolution de l'offset et la mise au point par l'I.G.N. d'une charte de teintes établie par combinaison de 7 couleurs de base (dont un gris), susceptibles d'être appliqués en trois pourcentages imprimants (trame fine, ligné, à-plat).

Choisir dans cette palette de coloris ceux qui conviendraient à la végétation entraînait une sélection rigoureuse, dictée par deux impératifs.

- celui de respecter la "raison chromatique" garantissant le ton affecté aux seuils successifs de saturation d'une même série, par exemple R1-R2-R3, J1-J2-J3, R1J1-R2J2-R3J3, en réservant les déviations du type R1J2 ou R2J1 à des "nuances" propres à exprimer des paysages de transition entre séries voisines ;

- celui, plus subtil, de jouer sur le caractère "dominant" ou "récessif" des couleurs associées pour obtenir l'apparence d'un à-plat ou d'un ligné : une trame jaune sur un à-plat rouge R3J2 donne un à-plat orangé ; une trame rouge sur un à-plat jaune R2J3 un ligné orangé.

Il convenait en outre d'éviter les combinaisons "léthales", génératrices de trouble de lecture, telles que le mélange de couleurs complémentaires violet-jaune, rouge-vert, orangé-bleu.

L'application de cette nouvelle méthode entraîna une exécution plus délicate des maquettes manuscrites désormais rédigées sur fonds armés indéformables, et

une implication de plus en plus affirmée des cartographes du S.C.V. dans les phases techniques de l'impression : décomposition des teintes, préparation des "omnigraphes" supports des planches d'impression, correction patiente des épreuves aux stades du noir et des couleurs. Moyennant ces efforts concertés, un gain sensible de précision et de clarté permit de traiter définitivement une information de plus en plus riche, jusqu'à la limite de lisibilité imposée par l'échelle. Les dernières feuilles publiées de la carte n'en avaient pas moins la même facture d'ensemble et le même potentiel d'exploitation que toutes celle qui les précédaient.

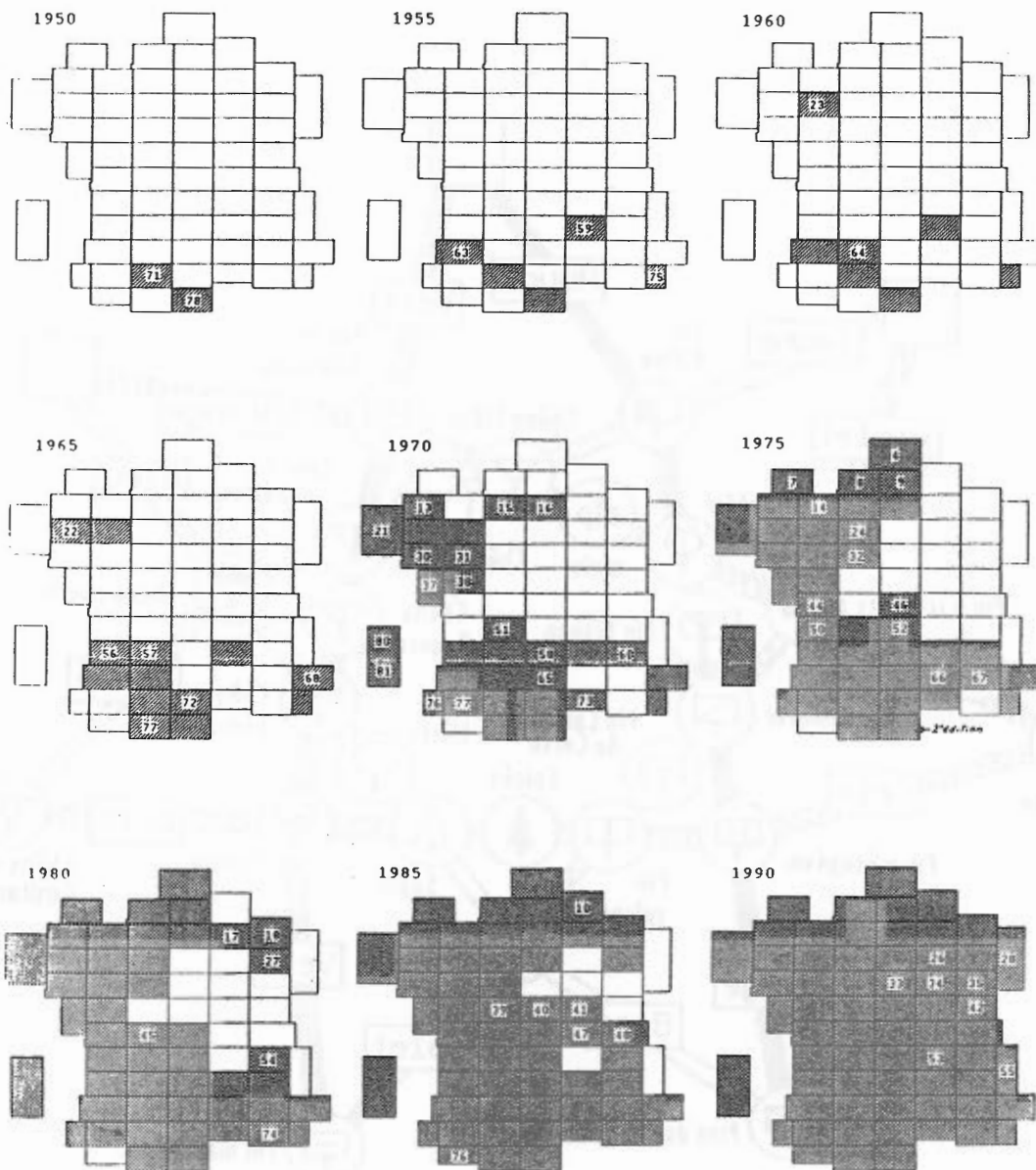
Quel avenir pour la Carte de la Végétation ? Une réédition ou nouvelle rédaction, selon le système GAUSSEN, serait bien évidemment une entreprise déraisonnable, à l'heure où la double occurrence de la télé-détection et de l'informatique modifient de fond en comble les conditions d'acquisition et de traitement de l'information. Une seule feuille avait été rééditée, Perpignan, 25 ans après la première édition, et l'expérience avait montré que les moyens et délais à engager étaient du même ordre dans les deux cas, tout en révélant l'intérêt de la comparaison des deux états.

Ce n'est pas ici le lieu de dresser le panégyrique des applications scientifiques, pédagogiques et économiques que le Carte de la Végétation a générées et pourrait encore soutenir. Le laboratoire C.N.R.S. qui a pris le relais du S.C.V. poursuit une trajectoire écologique mise sur orbite par la carte : l'écologie des ressources renouvelables, dans ses perspectives d'avenir, peut s'appuyer sur l'impressionnante quantité d'informations et de documentation accumulée par le S.C.V.

Cette information pourrait paraître aujourd'hui caduque, mais elle garde l'avantage d'être toujours datée. Ainsi pourrait-elle être reprise dans tout système d'information géographique soucieux d'apprécier la dynamique de l'évolution des paysages, et de l'intégrer dans un diagnostic moderne d'aménagement ou de gestion de l'environnement.

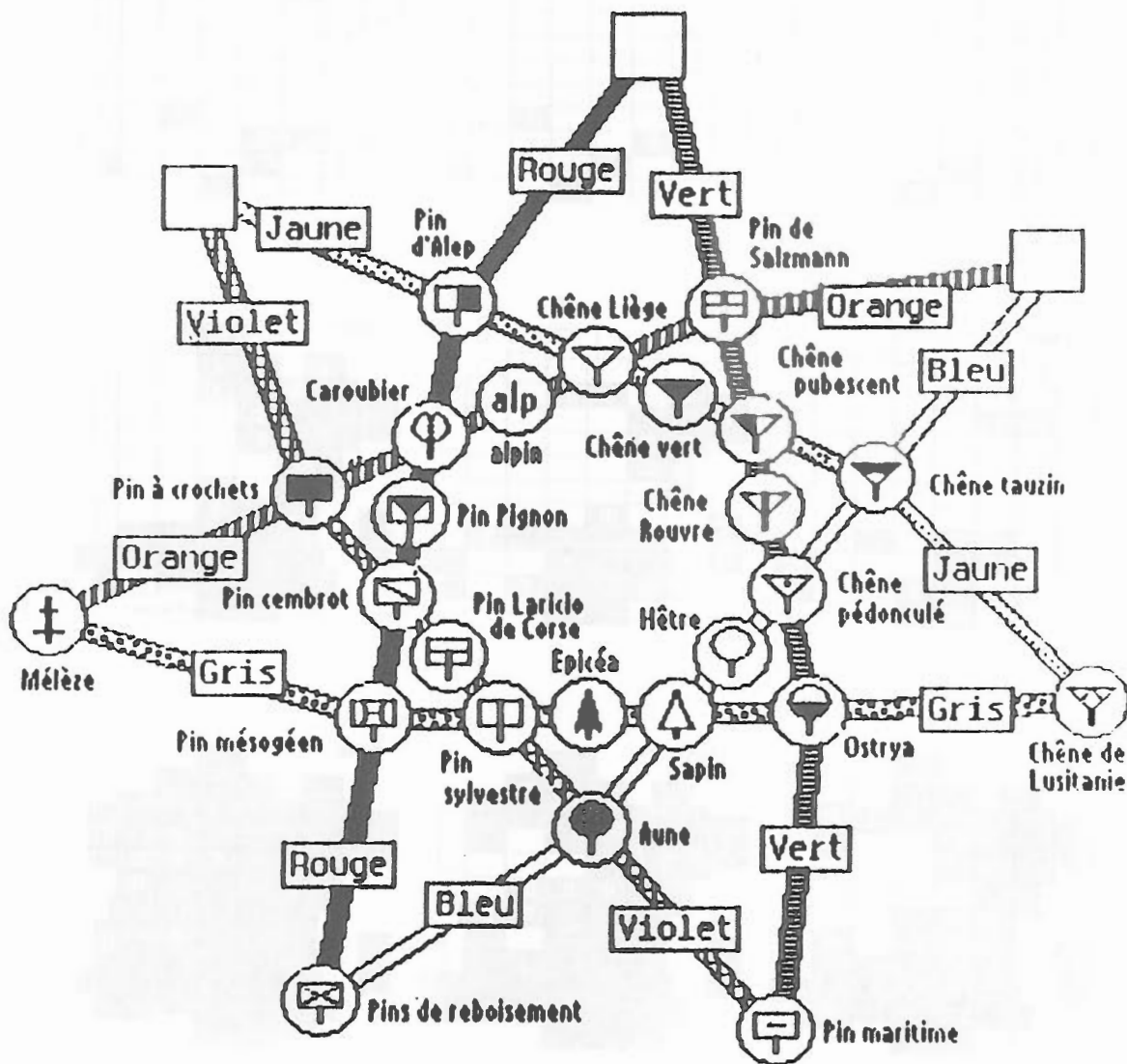
Comme la carte de CASSINI, comme la carte de l'Etat-Major, la Carte de la Végétation aura ainsi marqué son temps, un temps au cours duquel, curieusement, on faisait de l'écologie sans le dire, sinon sans le savoir, et où le mot "environnement", que LITTRE qualifiait d'archaïque en 1875, reprenait en 1970, avec le discours du Président POMPIDOU à Chicago, l'essor qui est aujourd'hui le sien.

Henri GAUSSEN, disparu en 1981, n'aura pas eu la satisfaction de voir l'achèvement de son oeuvre. Puisse-t-elle, en perpétuant son souvenir, servir encore longtemps aux aménagistes modernes... de machine à penser. ■



## CARTE DE LA VEGETATION DE LA FRANCE AU 200.000°

### HISTORIQUE DE L'EDITION



## CHARTRE DES TEINTES DE LA CARTE DE LA VEGETATION