

INFORMATISATION DES DONNEES

CARTOGRAPHIQUES EN NOUVELLE-ZELANDE

F. Colmet Daage

(Mission du 6 au 19 Fev. 1981 en N. Zélande)

ORGANISME REALISATEUR

Le "Ministry of works and development" (Ministère de l'équipement) a crée il y a quelques années le "National Water and Soil Conservation Organisation" chargé de rassembler les données éparses concernant les sols et les eaux, de compléter ces données et de dresser un inventaire rapide de ces ressources naturelles "land and water" dans le double but de planifier l'aménagement du territoire et de conserver ces ressources

Deux Centres de Recherches ont été mis sur pied il y a 7 ans environ :

Pour l'île du Nord, c'est l' "Aokautere Science Center" situé à Palmerston que nous avons visité en détail.

Pour l'île du Sud, c'est le Christchurch Science Center situé à Christchurch.

CARTES DE BASES

*Topographiques* Les cartes topographiques pour l'ensemble des deux îles existent à l'échelle du 1/63 360 (1 inch = 1 mile) avec une équidistance des courbes de 100 pieds.

La Nouvelle-Zélande ayant adopté le système métrique, toutes les cartes sont actuellement en cours d'être refaites à l'échelle du 1/50 000 avec une équidistance des courbes de 20 mètres. Ce travail ne sera terminé que dans plusieurs années.

*Sols et géologie* Il existait des cartes de sols et géologiques à 1/250 000 pour l'ensemble du pays et à 1/63 360 ou à des échelles plus grandes pour certaines parties. La plus grande partie de l'île du Nord, peu dans celle du Sud.

Le 1/250 000 ayant été jugé inutilisable pour les travaux d'aménagement, il a été décidé de reprendre toute la cartographie à 1/63 000. Ces cartes seront transcrites à 1/50 000 dès que l'ensemble des nouvelles cartes topographiques sera publié. Il s'agira d'une simple réduction de 1/63 000 à 1/50 000 du calque des contours et symboles.

CARTES REALISEES

En 6 années (depuis 1973) avec 35 personnes, les 330 cartes à 1/63 360 de format 63 x 43 ont été dressées pour toute la Nouvelle-Zélande "New Zealand Land Inventory Worksheets", 260 000 km<sup>2</sup> environ la moitié de la France. Plus que l'Allemagne ou l'Angleterre.

Ces cartes sont tout à fait analogues dans leurs conceptions à celles réalisées tant aux Antilles que dans la Sierra de l'Equateur mais elles intègrent à la fois les sols et l'usage actuel.

*Présentation des cartes*

Les cartes sont imprimées de manière très simple, rapide et peu coûteuse en deux couleurs. Il y a deux calques pour l'impression :

-un calque correspond au fond bistre avec la planimétrie mais sans les courbes de niveau

-un calque correspond aux contours des unités cartographiques et aux symboles figurant dans chaque tache : lettres ou chiffres. Ces indications sortent en bleu en sur-impression sur le bistre sans trame.

M. Boucheau  
de  
Colmet Daage

20757  
B  
Cote = B

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

10 JUN 1981

11 89 20757 B

Une carte détaillée, correspondant aux régions cultivées, comprend environ 500 à 800 unités cartographiques (format 63 x 43).

Pour l'ensemble de la Nouvelle-Zélande, il y a pour les 330 cartes, 90 000 unités cartographiques, ce qui fait une moyenne de 300 unités par carte du fait que les unités cartographiques des régions très montagneuses ont de plus grandes surfaces et que la mer occupe une large partie d'un bon nombre de cartes. Les côtes de Nouvelle-Zélande sont très découpées (11 000 km de côtes).

Chaque unité cartographique intègre de manière homogène les facteurs suivants

#### Facteurs physiques invariables dans le temps

- roche : deux lettres
- type de sols : deux lettres ou plusieurs en cas d'association
- pentés : 7 classes exprimées par une lettre de A à G.

#### Facteurs variables dans le temps

- l'érosion : type d'érosion et intensité - 2 lettres + 1 chiffre
- l'utilisation actuelle - 2 lettres + 1 chiffre, avec répétition dans le cas d'association. La lettre majuscule correspond à une utilisation couvrant plus de 50 % de la superficie, la lettre ou les lettres minuscules, moins de 50 % (idem équipe Gondard).

#### *Les caractéristiques*

Parmi les cinq caractéristiques : deux, les pentes et l'utilisation actuelle ont été entièrement réalisées en 6 ans.

deux autres, les sols et les roches proviennent de compilation de cartes existantes à des échelles variées avec des compléments très importants.

une provient à la fois des informations sur les sols et des pentes et de l'interprétation nouvelle des photos aériennes, en particulier pour l'érosion actuelle et son intensité.

Les pentes : elles ont été interprétées au stéréoscope sur des photographies aériennes dont l'échelle varie du 25 000 à 40.000 environ.

Sept classes de pentes ont été distinguées. La septième classe, comme aux Antilles et en Equateur inclue les sols de plus de 70 % de pente (ou 35°), elles sont indiquées par des lettres de A à G.

Des vérifications ont été réalisées sur le terrain au clinomètre.

L'utilisation actuelle : un avion équipé de caméra en noir et blanc et

Hasselblad multispectral appartient au Ministry of Work et effectue en permanence la couverture aérienne de l'île.

On dispose ainsi de photos aériennes de moins de trois ans de 1/25 000 à 1/40.000e.

On n'a guère utilisé que les photos noir et blanc classiques. Les photos satellites n'ont été d'aucune utilité, surtout du fait de la couverture nuageuse bien que le "Aokautere Science Center" dispose d'un service spécialisé de télédétection.

L'érosion : elle a été déduite des sols et de la roche en ce qui concerne les risques potentiels.

L'intensité a été déduite des photos aériennes actuelles.

Les roches : c'est une compilation des cartes géologiques existantes à des échelles variées avec des compléments par photo-interprétation et quelques travaux sur le terrain. Les géologues dressent partout des cartes stratigraphiques. Or, c'est la nature de la roche qui intéresse ici et non son âge. Il a fallu réinterpréter ou modifier bien des cartes. J'ai le même problème en Equateur. Certaines cartes géologiques ne sont d'aucune utilité pour nos travaux.

Les sols : Il y a deux cas :

- lorsque les cartes de sols existent à 1/63360, ce qui est le cas pour la plus grande partie de l'île du Nord, on utilise les symboles (2 lettres correspondant aux séries distinguées sur ces cartes et auxquelles on doit se référer. Des subdivisions nouvelles ont été réalisées avec l'aide des pentes.

- lorsque les cartes de sols n'existent qu'à 1/250 000, on a retenu l'information mais en la complétant avec l'aide des 7 classes de pentes dont certaines limites correspondent très souvent selon les ingénieurs à des distinctions entre des sols différents.

Il a fallu ainsi ajouter de nouvelles unités de sols en subdivisant certaines unités existantes. Parfois celles-ci ont été doublées, ou triplées. L'utilisation à 1/63 000 des informations contenues dans les cartes de sol ou géologiques à 1/250 000 est critiquée par certains services qui estiment que les observations complémentaires au sol ont été insuffisantes, bien que pourtant nombreuses, et réalisées par des pédologues et agronomes... Les Centres de Recherches du Ministry of Works admettent la nécessité d'études complémentaires sur les sols et déplorent de ne pouvoir disposer de l'ensemble de la couverture sols et géologie à 1/63 000. Les cartes seront corrigées au fur et à mesure que celles-ci seront disponibles. Ils estiment cependant que les compléments très nombreux apportés tant par photointerprétation que par reconnaissance au sol permettent déjà de réaliser un bon nombre des travaux de planification des pays et qu'il n'était pas possible d'attendre plus longtemps.

Selon eux le "Soil Bureau" qui dépend du Ministère de la Recherche et qui a réalisé, il y a déjà 20 ou 30 ans, les cartes de sols de reconnaissance à 1/250 000 a beaucoup trop traîné par la suite pour réaliser les cartes des sols à 1/63 000 qui sont indispensables. Le Ministry of Work a donc été dans l'obligation de se substituer à cet organisme en utilisant ce qu'il existait et en le complétant à une échelle adaptée.

Les cartes des sols à 1/63 000 publiées par le "Soil Bureau" ne comportent pas d'indications sur les pentes mais seulement, et dans les cartes les plus récentes, des indications sur la morphologie générale, par exemple : plat - doucement ondulé - accidenté. Les indications morphologiques sont représentées sur les cartes récentes par des hachures verticales ou obliques noires apparaissant sur le fond couleur des cartes de sols ou des cartes dérivées d'aptitudes pour diverses cultures : forêts, pâturages, cultures intensives ...

Les ingénieurs des Centres de Recherches du Ministry of Works estiment que les indications générales sur la morphologie ne sont pas utilisables pour l'aménagement et la lutte antiérosive ou sont très insuffisantes et que la distinction des 7 classes de pentes est fondamentale. Ce fut ainsi notre conception pour nos cartes des Antilles à 1/20 000 et d'Equateur à 1/50 000. A l'échelle au 1/250 000, ce n'est pas possible ou illisible dans les régions accidentées et sans repérage possible.

Les légendes : chaque carte comporte une légende simplifiée qui est toujours la même. (sauf pour les références concernant les sols et la géologie) Pour les sols, on se contente de faire référence aux travaux de cartographies des sols en indiquant les deux lettres correspondant à la série avec quelques indications sommaires sur les sols

Les cartes sont présentées en album qui regroupent plusieurs cartes d'une région. Ces cartes peuvent être détachées de l'album. Une légende très complète de plusieurs pages est ajoutée à chaque album de format 45 x 60 (exactement celui de nos cartes et album d'Equateur). On y trouve des indications détaillées correspondant aux unités cartographiques regroupées dans un système complexe de classes qui est à mon avis discutable. Les cartes sont pliées en deux.

Il faut remarquer que 90 % des terres cultivables sont en pâturages. Il s'agit donc essentiellement de classes de pâturages et de forêts ou de zones montagneuses marginales. La productivité des sols est ainsi uniformément exprimée en quantité de mouton/ha - productivité actuelle ou potentielle - ou hauteur du pin radiata à 20 ans.

La légende détaillée (Land use capability extended legend) a beaucoup évolué, en constante amélioration.

Pour les toutes dernières cartes on a ainsi dans des régions relativement cultivées environ 25 colonnes.

L'utilisation actuelle (Present land use) - Par exemple : élevage laitier, légumes, citrus, céréales ...

Trois colonnes indiquent la charge ha en mouton/ha :

- actuelle
- dans les meilleures fermes
- pour l'hypothèse la meilleure (attainable physical potential) que l'on puisse concevoir.

L'utilisation potentielle

- cultures (cropping), par exemple : horticulture, citrus, ou inutilisables
- forêts : production avec ou sans précaution antiérosive, protection du sol, etc...

Une colonne indique la hauteur en mètre que l'on peut espérer avoir avec le pinus radiata, espèce introduite la plus répandue, après 20 années.

Besoins en engrais des pâturages

- déficiences majeures, généralement phosphates à apporter en début de mise en valeur
- fumure d'entretien pour la charge habituelle
- fumure d'entretien pour obtenir l'optimum de production
- éléments mineurs, éventuellement.

La pente - 7 classes de A à G.

Les types de sols - brève description avec leurs symboles : 2 ou 3 lettres, et un numéro faisant référence au Soil Survey pour plus d'information.

L'érosion - actuelle  
- potentielle

Les précautions antiérosives (Soil conservation and water management measures) (par exemple, cultures en courbes de niveau, brise-vents ... maintien de la végétation en permanence etc...).

Commentaires additionnels

Enregistrement sur bandes ou disques magnétiques

Les 330 cartes à 1/63 000 comportant 90 000 unités cartographiques ont été digitalisées à raison de 2 jours/homme par carte à l'aide d'un Hewlet Packard 9825. L'île du Nord a été digitalisée à Palmerston à l'Aokautere Science Research. L'île du Sud a été digitalisée au Christchurch Science Center.

Les diskets (350 en tout) ont été rassemblées à Wellington la capitale, siège du Ministry of Work and Development et l'information transférée sur les disques d'IBM 370 d'abord puis IBM 3033 maintenant. Pour l'ensemble des deux îles, on a eu besoin de 30 millions d'octets (bytes).

C'est à Wellington que l'information est utilisée et sélectionnée, et restituée, en cartes de format utile standard 63 x 43.

Dans chacun des deux Centres de Recherches, une petite table traçante Hewlet Packard permet de vérifier s'il n'y a pas eu d'omission ou d'erreur après la digitalisation de chaque carte. On y conserve également une des deux disquette enregistrée en double lors de la digitalisation.

Les informations détaillées orales et écrites qui m'ont été données concernant la méthodologie utilisée ont été reprises en annexe par B.P. COLMET DAAGE.

Un fascicule de vulgarisation indique à titre d'exemple quelques unes des possibilités d'utilisation de l'information stockées par ordinateur. Jusqu'à maintenant l'information n'est utilisée que par les services publics et aucun tarif n'a encore été établi pour le secteur privé.

Le changement d'ordinateur très récent (IBM 370 → IBM 3033) n'a pas permis de réaliser encore le tramage.

Le matériel utilisé pour l'enregistrement des données est identique à celui que nous utilisons en Martinique et la conception générale très analogue. C'est donc pour nous un gage de sécurité qui contribue à renforcer davantage la cohésion des divers services des Antilles qui sont partie prenante.

Pour plus de simplicité pour l'entrée des données, chaque tache est numérotée et le contour est digitalisé en entier en une seule fois. Pour l'ensemble de la carte on repasse donc deux fois sur chaque contour avec des écarts inévitables. Il a fallu un an pour mettre au point sur les gros ordinateurs IBM de Wellington le programme permettant de confondre en un seul les doubles traits. Il faut digitaliser avec beaucoup de soins les intersections afin de pouvoir indiquer avec plus de facilité et de précision à la machine les portions de segments qui sont dus à des écarts de digitalisation et qu'il faut confondre en un seul trait et à partir de quel endroit il s'agit réellement de deux traits distincts. Les cartes ainsi réalisées qui m'ont été présentées sont parfaites.

COMPARAISON AVEC LES CARTES DES ANTILLES ET D'EQUATEUR (Sierra)  
SOLS - UTILISATION ACTUELLE ET POTENTIELLE

-----

J'ai pu avoir au cours de ce séjour en Nouvelle-Zélande, plusieurs longs entretiens avec les responsables de l'"Aokautere Science Center" (Ministry of works and Development).

La dernière matinée, après l'achèvement du congrès, j'ai exposé à la demande de ceux-ci, à l'ensemble des responsables de la cartographie de ce Centre, la conception de nos cartes des Antilles et d'Equateur, auxquels j'ai laissé des spécimens ou des albums complets.

Nous avons discuté des similitudes très nombreuses entre nos cartes et des leurs ainsi que des divergences le plus souvent motivées.

Il a été convenu de poursuivre ce dialogue en vue d'une amélioration de ces travaux, pour le profit des uns et des autres.

Le Dr Arnold, Chef du Service des Sols, et adjoint direct du Dr Flach, Chef des Ressources Naturelles au S.C.S. du Département de l'Agriculture des U.S.A., a participé le dernier jour à une partie de ces entretiens nous faisant part de son expérience sur les U.S.A.

### Le climat

Les unités cartographiques de nos cartes intègrent certaines données concernant le régime hydrique et thermique des sols.

Ce n'est pas le cas en Nouvelle-Zélande où ces indications ne figurent pas dans les cartes de sols anciennes ou récentes. L'utilisation du Soil Taxonomy aurait exigé un certain effort en ce sens. Ces notions apparaissent donc petit à petit.

De toute manière, aux Antilles, en Nouvelle Zélande et surtout en Equateur, certaines indications doivent être figurées sur les cartes même.

En Equateur, nous mettons des indices dans les cartes d'aptitudes, c'est le cas par exemple :

- zones de brouillards ou ennuagées,
- zones de gelées souvent en relation avec la pente et le modelé,
- zones un peu plus humides ou sèches par rapport à la normale de l'unité cartographique
- répartition groupée ou dispersée des pluies, époques, etc... ce qui est très important pour des cultures à cycle court en régions peu arrosées,
- etc...

La pluviométrie varie en Nouvelle-Zélande de 0,5 à 5 mètres mais, sauf pour certains sommets, les variations ne sont pas aussi brutales sur le terrain qu'aux Antilles et en Equateur, sauf dans certaines régions sous le vent de hautes montagnes.

L'information climatique, qu'il est possible de déduire des relevés des stations y est donc plus fiable et les isohyètes mieux utilisables qu'en Equateur.

Le problème de la représentation cartographique des données climatiques, et de sa superposition aux cartes déjà réalisées retient maintenant toute l'attention des chercheurs de l'Aokautere Science Research. C'est important pour la définition de la potentialité agricole des sols, le ruissellement et l'érosion.

### L'utilisation actuelle et potentielle

La dimension moyenne des exploitations agricoles en Nouvelle-Zélande est de 300 ha, car il y a des zones d'élevage extensifs de montagnes.

Néanmoins, la plupart des exploitations laitières ou ovines ont en général au moins 100 ha. La densité générale de la population est de 10 habitants/km<sup>2</sup> dont 80 % vivent dans les villes.

De plus, la très grande majorité des spéculations agricoles concernent l'élevage. Les zones de cultures : horticulture, vigne, sont localisées dans les terres plates.

En Equateur et aux Antilles, la dimension des exploitations est beaucoup plus variable et les systèmes de cultures plus variés. Il y a des minifundias.

Du fait de la dimension importante des exploitations un certain équilibre entre les potentialités et la réalité s'est établi en Nouvelle Zélande surtout au profit de l'élevage. En Equateur, cet équilibre est loin d'être réalisé, soit par suite de la pression démographique (utilisation de terres très marginales et érodibles) soit par suite d'habitudes, d'ethnies différentes, ou régionales, soit par suite des antécédents qui ont abouti à la répartition actuelle des terres.

En Equateur, l'intégration des cartes d'utilisation actuelle du sol aux cartes de potentialités par cultures à l'échelle du 1/50 000 est réalisable. Par contre, pour d'autres études, telles que l'érosion, il est nécessaire de maintenir les deux cartes en réalisant la superposition des unités retenues.

Les cartes de Nouvelle Zélande correspondraient en somme à une synthèse de nos cartes d'aptitudes forestières et pâturages. Dans les régions de cultures, les Néo-Zélandais ont dû regrouper plusieurs spéculations dans la même unité cartographique.

Deux démarches sont possibles :

- soit partir des cartes de potentialités par cultures, pâturages, forêts en y ajoutant des informations complémentaires sur l'utilisation actuelle du sol. Nous avons procédé ainsi en Equateur et en Guadeloupe,
- soit partir de l'utilisation actuelle par cultures, pâturages ou forêts et ajouter des informations complémentaires sur les potentialités dans le cas de cultures pures ou de mélanges, c'est le cas de nos cartes en Martinique.

Il n'y a pas de règles, mais des cas.

Les échanges de vues que nous avons eus et que nous aurons encore avec les Néo-Zélandais nous seront certainement profitables dans la recherche d'une représentation adaptée.

Les nouvelles cartes de sols du "Soil Bureau" Ministère de la Recherche

Du fait du dynamisme des deux Centres de Recherches du "Ministry of Works and développement", le "Soil Bureau" chargé dans le cadre du Ministère de la Recherche de la cartographie et des études sur les sols, ainsi que les services du Ministère de l'Agriculture se sont trouvés débordés sur leur propre terrain.

Les nouvelles légendes des cartes du "Land and Water Worksheets", sont déjà des cartes de potentialités des sols; pâturages, forêts, etc... et il y aura encore des compléments et améliorations dans ce sens.

Il existe manifestement une tension entre ces organismes en dépit d'articles rédigés en commun. Comme ils le reconnaissent, il s'agit davantage d'une question d'affectation de crédits aux uns et aux autres que de querelles de doctrines fondamentales.

Selon les chercheurs du "Ministry of Works", le "Soil Bureau" aurait eu le temps de réaliser les cartes de sols à 1/63 000 (avec les pentes qui n'y figurent pas) au lieu de se livrer à une série de travaux sur les sols qu'ils estiment moins urgents.

De même, les Services du Ministère de l'Agriculture n'ont pas établi les cartes de potentialités et d'utilisation actuelle du sol, souvent d'ailleurs par manque des documents cartographiques nécessaires, sauf dans certaines zones précises : reboisement ...

Le "Ministry of works and development" a donc été dans l'obligation de se substituer à ces services.

Du fait des problèmes liés à l'affectation des crédits par la Gouvernement, cette tension entre Services a exigé des uns et des autres un effort de réflexion sur leurs objectifs. Les belles pages de couleurs, imprimées à des échelles inadaptées, et inutilisables sauf pour l'enseignement, ne font plus illusion sur personne. Les activités futures tiendront compte des créneaux pour lesquels certains services sont devenus désormais en pointe ou sont en passe ou s'efforcent de le devenir.

Les cartes de sols sont réalisées à des échelles variables suivant les endroits environ 1/15 500 ou 1/31.000 et le plus souvent 1/63 000.

Les toutes dernières cartes de sols à 1/63 000 (celles que j'ai vues dataient de 1980) comportent 4 feuilles de cartes dérivées d'aptitudes, exactement comme nous les réalisons en Equateur, avec les contraintes cultures par cultures.

- une carte correspond aux pâturages, et aux contraintes qui y sont relatives, sol, climat, pente, ...
- une carte correspond aux cultures : céréales, vigne ... (intensive crops)
- une carte correspond aux forêts et régions à reboiser, forêts naturelles ou de plantation
- une carte correspond à l'horticulture et aux fruitiers.

Ces cartes sont établies en deux couleurs seulement.

Par exemple, la carte pâturage comporte sur un fond bistre, une surcharge verte uniforme, soit en teinte à plat d'intensités différentes, soit en trames variées vertes.

Les forêts apparaissent en violet sur le fond bistre sur la carte correspondante relative aux forêts.

Les cultures en rose, etc... sur la carte relative à celles-ci.

La morphologie générale : plat, légèrement ondulé, accidenté, apparaît par des trames fines noires horizontales ou obliques.

Dans d'autres cas, on a seulement réalisé des trames noir et blanc comme nous le faisons en Equateur et aux Antilles. Il peut s'agir de cartes noir et blanc ou de trames sur plastique transparent superposable aux cartes de sols.

Ces cartes toutes récentes et identiques dans leurs conceptions à nos cartes d'Equateur sont encore peu nombreuses. Quelques unes. C'est nouveau.

La légende figurant sur la carte est simple. Par contre, il y a beaucoup plus de détails dans le livret polycopié qui accompagne l'album des cartes d'aptitudes par culture. Ce procédé de légende séparé a sans doute été adopté pour permettre une modification de la légende et des compléments tout en conservant la même carte de base en couleur ou tramée noir et blanc.

Du fait de l'existence des 330 cartes à 1/63 000 établies par les Centres de Recherche du Ministry of Works, un certain partage semble s'établir pour le moment entre les activités de ces services et ceux du "Soil Bureau".

Le "Soil Bureau" dresse actuellement des cartes à 1/63 000 ou des échelles plus grandes dans les zones horticoles ou à forte densité agricole en commençant par les régions planes ou peu sujettes à érosion.

Les Centres de Recherches du Ministry of Works perfectionnent leurs études surtout dans les zones sujettes à érosion.

Mais il est évident que tous les travaux du "Soil Bureau", où qu'ils soient, serviront à améliorer les cartes du "Ministry of Works" dont le procédé d'impression est très simple et par conséquent la remise à jour des cartes très peu coûteuse.

#### Avantages et inconvénients, des cartes du Ministry of Works et du Soil Bureau

Le système général des classes est très discutable. Il a d'ailleurs été abandonné aux USA. Dans le cas de la Nouvelle Zélande, cela revient surtout à des classes de pâturages et de forêts ce qui est bien mieux et plus justifié.

Cette interprétation est particulièrement discutable dans la cas des sols pouvant être soit cultivés, soit laissés en pâturages. La légende est détaillée pour les pâturages (rendement, engrais ...) et les forêts mais très sommaire pour les cultures (possibilités sans autres indications)



Cette interprétation manuelle des informations des cartes de bases qui a conduit à la distinction des 8 classes et sous-classes, demeure de toute façon très accessoire et secondaire puisque l'ordinateur est désormais capable, à la demande, de sortir toute l'information cartographique désirée, et de la croiser avec d'autres informations encore à établir : climat, etc... qui rendront plus ou moins caduques les distinctions des classes déjà réalisées. Les sous-classes introduisaient une contrainte générale de sécheresse qui sera bien mieux représentée par la suite dans les futures cartes d'aptitudes par cultures, déduites des cartes de base, avec l'ordinateur.

Les toutes dernières cartes du "Soil Bureau" sont conformes par beaucoup d'aspects à nos cartes d'Equateur et des Antilles, en particulier les cartes d'aptitude et de contraintes, cultures par cultures. Les chercheurs du "Ministry of Works" leur reproche l'absence d'indications précises sur les pentes et des informations trop sommaires sur la morphologie. Nos cartes des Antilles et d'Equateur sont donc selon eux beaucoup mieux utilisables.

Dans les deux cas, il y a eu un effort véritable pour simplifier et réduire le plus possible le coût d'impression des cartes : cartes en deux couleurs dans presque tous les cas et parfois en noir et blanc seulement pour les cartes d'aptitudes. Ces procédés peu coûteux permettent une remise à jour plus fréquentes des cartes.

L'impression en plusieurs couleurs est un luxe qui n'a plus autant de sens avec l'informatisation des données cartographiques. Les machines à dessiner peuvent croiser et supersposer les informations linéaires ou tramées en plusieurs couleurs. Il s'agit d'informations immédiatement réajustables "en mouvement". C'est particulièrement valable pour les cartes d'aptitudes qui n'ont pas besoin d'être diffusées en nombreux exemplaires et sont sans cesse à modifier: environnement économique, techniques nouvelles.

#### Cartes à 1/250 000

Les cartes de reconnaissances sols et géologie, à 1/250 000<sup>e</sup>, ne sont pas utilisables pour les études d'aménagements. Il a donc fallu tout reprendre à 1/63 000<sup>e</sup>. La retranscription des 1/63 000<sup>e</sup> sur les nouvelles cartes en cours de réalisation à 1/50 000<sup>e</sup> se fera avec l'ordinateur en ce qui concerne les cartes du "Ministry of Works" sans aucun problème; de même que pour les cartes d'aptitude en noir et blanc du Soil Bureau.

Pour les cartes en deux couleurs avec teinte à plat, trames ... il faudra réduire les calques de bases et reprendre l'impression. Ce type de carte sera probablement aussi appelé à disparaître avec les cartes à remise à jour en permanence multicolore sortant des machines à dessiner.

Les Centres de Recherches du "Ministry of Works" ont commencé à établir, à partir des cartes à 1/63 000<sup>e</sup> du "Land and Water Worksheet", des cartes d'érosion actuelle et potentielle en plusieurs couleurs à 1/250 000<sup>e</sup>. Certaines de ces cartes sont déjà publiées. Ils doivent aussi réaliser des cartes concernant les aptitudes en général dont aucune n'a encore été faite car il ya des taches davantage prioritaires.

La conception que les chercheurs du "Ministry of Works" se font de ces cartes est exactement la même que la nôtre pour les cartes à 1/200 000<sup>e</sup> de la Sierra de l'Equateur. Selon leurs propres termes "ce sont des cartes à mettre au mur, pour sensibiliser la population, et surtout les élèves des écoles et des Universités, aux problèmes de l'érosion dans le pays et à la nécessité d'y remédier, ou de l'aménagement en général du pays, mais ce ne sont pas des cartes de travail. La meilleure échelle dans la cadre de la Nouvelle Zélande pour les aménageurs, les agronomes, les forestiers etc... c'est incontestablement le 1/50.000 qui sera l'échelle définitive de toutes les cartes du moins pour le moment"

Des cartes plus détaillées entre 1/15000 et 1/30.000 pourront être réalisées par la suite près des villes, dans les zones horticoles, vignes, les reboisements etc....

Le Cadastre: Il n'existe dans les campagnes qu'à 1/63.360<sup>e</sup>. La digitalisation des cartes est à l'étude actuellement. Le Syndicat des éleveurs lui reproche son imprécision ce qui, selon eux, pourrait entraîner des injustices pour le calcul des impositions foncières résultant du croisement des différentes cartes? Pour la lutte contre l'érosion on ne peut cependant pas attendre: travaux, reboisements. Cela concerne le patrimoine national et la collectivité. Il en est de même pour certains aménagements du territoire.

TRAITEMENT INFORMATIQUE

METHODES UTILISEES

B.P. Colmet Daage  
23/2/1981

en Nouvelle Zélande

1 - PREPARATION DES DONNEES

Chaque carte (350 pour l'ensemble de la Nouvelle-Zélande) a été divisée en zones homogènes pour les 5 unités de classification retenues : type de roche, sol, pente, érosion et végétation. Il y a environ 300 zones par carte, soit 90 000 pour l'ensemble du territoire.

2 - SAISIE DES DONNEES

Le processus de saisie des caractéristiques d'une zone s'effectue comme suit :

1. Identification de la zone par son numéro
2. Entrée du type de zone (normal, lac, rivière, glacier, mer, ville)
3. Entrée des données de type de roche, sol, pentes, etc...
4. Préciser si la zone contient d'autres zones (zone externe) ou si elle est contenue dans une autre zone (zone interne).
5. Localisation de la zone et digitalisation du contour.

Les données 1 à 4, plus quelques pointeurs, nécessaires pour retrouver les contours de la zone, sont compactés sur 60 octets.

2.1 Localisation de la zone

Chaque zone est localisée par

1. Le centre du plus grand carré pouvant la contenir et par la taille de ce carré.
2. Les coordonnées du point qui est le plus propice pour imprimer les symboles qui caractérisent la tache : roche, sol, pentes, etc...

2.2 Digitalisation du contour

Pour simplifier le travail de l'opérateur, les Néo-Zélandais ont choisi de digitaliser l'ensemble du contour de la zone en un seul segment, toujours parcouru dans le sens des aiguilles d'une montre. Ce dernier point permet de vérifier les informations envoyées par le digitaliseur et introduit une normalisation.

Cette technique implique évidemment la duplication de toutes les informations puisque chaque segment est parcouru deux fois. De plus, chaque version du segment diffère légèrement de l'autre version, à cause de l'imprécision liée au procédé manuel de digitalisation. La simplification du processus d'entrée va se traduire par une plus grande complexité du traitement effectué par l'ordinateur. Il faut surtout digitaliser avec beaucoup de soins les intersections.

A la fin de l'opération (retour au point de départ), la surface est calculée et introduite dans le fichier, parmi les caractéristiques de la zone.

Le digitaliseur est programmé pour envoyer les coordonnées d'un point tous les 1.6 mm (soit 100 m réels, à l'échelle choisie), avec une précision de 0.25 mm (soit 16 m réels).

Ce degré de précision, relativement médiocre, a été choisi pour permettre à l'ensemble des informations concernant une carte (300 zones ~) de tenir sur une disquette Hewlett-Packard (450 kilo-octets).

La digitalisation d'une carte prend, en moyenne, 15 heures.

Il faut 6 heures pour restituer la carte sur la petite table traçante, la comparer à l'original et corriger les erreurs.

L'ensemble des 350 cartes, 90 000 zones, correspondant à 260 000 km<sup>2</sup> a été digitalisé en 6 années-hommes, et correspond à un volume de 30 millions d'octets.

Toutefois, les données ainsi enregistrées ne sont utilisables que pour une restitution des contours sous la forme originale (avec les segments en double) et ne permettent pas facilement les croisements de critères avec agglomération de zones adjacentes.

Aussi, la phase suivante consiste en une segmentation des contours pour éliminer la redondance et les imperfections dans le recouvrement des segments.

Cette opération nécessite une grande capacité de calcul que le HP 9825 ne peut fournir. Aussi la centralisation de toutes les données, s'effectue sur un IBM 370 / 168 (maintenant IBM 3033) du "Ministry of Work and Development" à Wellington, où ont été transférées les copies des disquettes de digitalisation.

### 3 - SEGMENTATION DES CONTOURS

L'opération se décompose en 3 phases

1. Repérer tous les points d'intersection entre plus de deux zones
2. Découper tous les contours en segments délimités par 2 intersections.
3. Fusionner les doublets de segments équivalents en un segment moyen minimisant la distance aux deux précédents.

La première phase est très complexe à cause des imprécisions dues à l'entrée manuelle des données. Elle s'appuie sur un quadrillage fin de la carte. On repère d'abord les unités de surfaces appartenant à plus de deux zones et qui doivent contenir une intersection.

Si la digitalisation autour des points de jonctions est soignée, cette phase suffit et on peut estimer la position réelle de l'intersection.

Sinon, on cherche dans les unités de surfaces adjacentes, des contours appartenant aux zones dont on cherche le point d'intersection.

Il peut s'avérer que des intersections manquent ou que deux points d'intersections très rapprochés soient amalgamés.

On résout les difficultés qui subsistent en étudiant soigneusement l'environnement des points mal digitalisés.

On vérifie finalement la cohérence de l'ensemble par la formule

$$\sum (K - 2) J_k = 2 Z - 2$$

$$K = 3$$

où Z est le nombre de zones

J<sub>k</sub> est le nombre d'intersections de K segments

Il est évident que toute cette opération peut être évitée si on choisit le processus de digitalisation par segments.

A la fin de la phase de segmentation, on dispose d'une description des coordonnées des points des segments ainsi que de toutes les informations concernant les zones adjacentes.

### 4 - STOCKAGE DES DONNEES CARTOGRAPHIQUES

Après la phase de segmentation, on crée trois fichiers reliés entre eux par des pointeurs : le fichier Index zone, le fichier Index segments et le fichier Vecteurs.

Les coordonnées géographiques des points contenus dans les deux premiers fichiers sont des coordonnées absolues dans un repère normalisé pour chacune des îles de la Nouvelle-Zélande.

Le fichier vecteur contient des coordonnées relatives. Toutes ces valeurs sont exprimées en Yard (0,914m) ce qui est bien supérieur à la précision de la digitalisation mais permet d'envisager pour l'avenir d'augmenter la précision sans modifier le système.

Fichier Index Zone

N° Zone | Type de zone | Zone suivante | N° Segment | X mini X max | Y mini Y max

N° de Zone : numéro unique pour l'ensemble du territoire identifiant la zone parmi 90 000 autres.

Type de zone : - indication si zone externe, zone interne ou autre

Zone suivante: Pointeur sur zone interne si elle existe  
 ou Pointeur sur zone interne suivante s'il y en a une autre  
 ou Pointeur sur la zone externe  
 ou rien si pas de zone interne.

N° Segment : numéro d'un des segments du contour (cf. Index segments)

X mini X maxi, Y mini Y maxi caractérise le rectangle qui circonscrit la zone.

Fichier Index Segments

N° Segment	AVANT		ARRIERE		Intersection	Intersection	Pointeur	Pointeur
	Zone droite	Segment suivant	Zone droite	Segment suivant	I 0	I 1	P 0	P 1
	ZDAV	SSAV	ZDAR	SSAR				

N° de segment : numéro unique identifiant le segment parmi 300 000

Chaque segment commence en I0 et finit en I1

avec  $Y_{I0} < Y_{I1}$  ou  $Y_{I0} = Y_{I1}$  et  $X_{I0} < X_{I1}$

Soit une orientation du segment du sud vers le nord lorsqu'on le parcourt vers l'AVANT (I0 → I1) et l'inverse lorsqu'on le parcourt vers l'ARRIERE (I1 → I0).

Les pointeurs P0 et P1 pointent sur le début et la fin de la description du segment dans le fichier Vecteur.

Voir la figure 1 pour la description des zones droites AVANT et ARRIERE ainsi que des segments suivants AVANT et ARRIERE.

Fichier Vecteurs

DXo DYo DX1 DY1 DX2 DY2 DX3 DY3 ..... DXn DYn

DXi = composante en x du Vecteur i

DYi = composante en y du Vecteur i

...../.....

Les avantages de cette méthode de stockage sont les suivants :

- 1 - Enregistrements de tailles fixes permettant un accès direct
- 2 - Diviser par deux l'encombrement en stockant des valeurs relatives pour les vecteurs
- 3 - Permet d'éliminer facilement tel ou tel segment commun à deux zones adjacentes pour les agglomérer (lors du dessin).
- 4 - Facilite la recherche de la zone contenant un point donné car les segments sont classés par ordre de coordonnées de départ croissantes.

Le dernier problème qui restait à résoudre est le problème de la cohérence des informations sur les zones à la limite de deux cartes. Une fois ceci résolu, on peut fusionner les fichiers correspondants aux 350 cartes pour former une base de données couvrant l'ensemble du territoire.

## 5 - RECHERCHE ET RESTITUTION DES INFORMATIONS

Il en existe deux versions

- une version simple sur le Hewlett-Packard 9825
- une version plus sophistiquée sur l'IBM 370 et maintenant IBM 3033

### Version Hewlett-Packard 9825

Elle ne peut porter que sur une seule carte à la fois. On construit une table d'interrogation indiquant les combinaisons de variables intéressantes (à l'aide des opérateurs logiques AND OR < > = ) et en précisant la région intéressante de la carte.

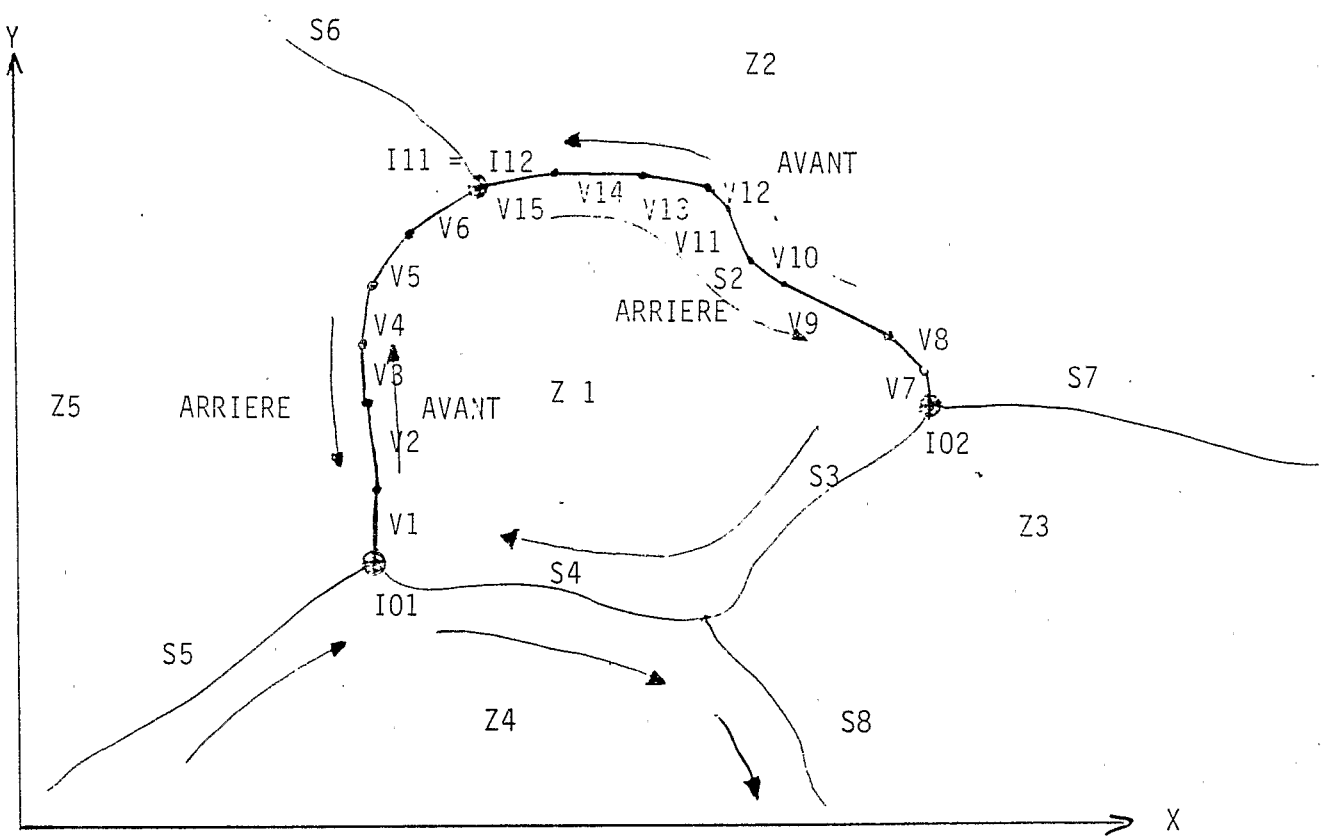
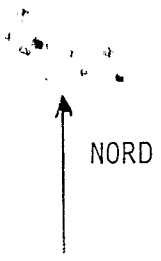
La machine imprime les résultats en clair et trace les zones intéressantes à l'échelle du 1/63.360<sup>e</sup> ou une échelle plus petite encore lisible.

Cette recherche est fortement limitée par la faible capacité de traitement du HP 9825.

### Version IBM 370 puis IBM 3033

La recherche sur les critères s'effectue sur la base de donnée nationale à l'aide de langage d'interrogation universel (Programmes FILETAB, FINDER, SIFTER). Actuellement, les Néo-Zélandais développent un programme d'interrogation spécifique de ce projet et mieux adapté à la manipulation de données cartographiques.

Le changement d'ordinateur a retardé la mise au point du système automatique de tramage. Il existe des programmes tout établis et cela ne devrait pas poser de problèmes.



Index zone

Zone 1 Type  $\emptyset$  S1 .....

Zone 2 Type  $\emptyset$  S2 .....

Index segment

	AVANT		ARRIERE		I0	I1	P0	P1
	ZDAV	SSAV	ZDAR	SSAR				
Sg1	Z1	S2	Z5	S5	I01	I11	V1	V6
Sg2	Z2	S6	Z1	S3	I02	I12	V7	V15

Fichier Vecteurs

V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8
DX1 DY1	DX2 DY2	DX3 DY3	DX4 DY4	DX5 DY5	DX6 DY6	DX7 DY7	DX8 DY8
V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16
DX9 DY9	DX10 DY10	DX11 DY11	DX12 DY12	DX13 DY13	DX14 DY14	DX15 DY15	DX16 DY16 ...

Figure 1 : METHODE DE STOCKAGE (exemple)

*Transit Belkese  
lelu - su fard hiki*



# NATIONAL WATER AND SOIL CONSERVATION ORGANISATION

