

MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

INVENTAIRES DE FAUNE ET DE FLORE

FASCICULE 53

ANNEE 1989

**UTILISATION DES INVENTAIRES D'INVERTEBRES
POUR L'IDENTIFICATION ET LA SURVEILLANCE
D'ESPACES DE GRAND INTERET FAUNISTIQUE**

Editeurs scientifiques :

François de BEAUFORT et Hervé MAURIN

Les travaux et publications du
SECRETARIAT DE LA FAUNE ET DE LA FLORE
sont réalisés pour le compte du
MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT
DIRECTION DE LA PROTECTION DE LA NATURE

SECRETARIAT DE LA FAUNE ET DE LA FLORE

PARIS

Edité par le SECRETARIAT DE LA FAUNE ET DE LA FLORE
MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

Service scientifique national associé par convention permanente au
MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT

DANS LA COLLECTION : "INVENTAIRES DE FAUNE ET DE FLORE"

Fondateur, Directeur Scientifique : François de BEAUFORT

Directeur de la publication : Hervé MAURIN

Mise en page : Gwénaëlle CHAVASSIEU

Illustrations : Didier ALLARD et Philippe THONON

Comité Permanent du Secrétariat de la Faune et de la Flore :

J. ALLARDI, F. de BEAUFORT, G. BERNARDI (Président d'honneur), P. BLANDIN, J.-P. GASC, J.-M. GEHU, G. JARRY

J.-Cl. LEFEUVRE, J.-P. LUMARET, S. MULLER, D. MUSELET, L. OLIVIER, J.-Cl. QUERO, M. RICARD

Diffusé par la SOCIETE POUR L'INVENTAIRE DE LA FAUNE ET DE LA FLORE
c/o Secrétariat de la Faune et de la Flore

Copyright © 1989 by

Secrétariat de la Faune et de la Flore
Muséum National d'Histoire Naturelle
57, rue Cuvier - 75231 PARIS CEDEX 05

ISSN 0246 - 3881

ISBN 2 - 86515 - 054 - 2

Dépot légal 1989 - IV

Edité en Décembre 1989

AVERTISSEMENT

Cet ouvrage rassemble l'ensemble des communications et posters présentés lors du colloque "UTILISATION DES INVENTAIRES D'INVERTEBRES POUR L'IDENTIFICATION ET LA SURVEILLANCE D'ESPECES DE GRAND INTERET FAUNISTIQUE" qui s'est déroulé à Paris les 25, 26 et 27 Novembre 1987.

Ce colloque a été organisé à l'occasion de la réunion du Comité de la CARTOGRAPHIE DES INVERTEBRES EUROPEENS par le SECRETARIAT DE LA FAUNE ET DE LA FLORE du MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE, sous le patronage de la SOCIETE D'ECOLOGIE et de la SOCIETE DE BIOGEOGRAPHIE, avec le soutien du MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT, DIRECTION DE LA PROTECTION DE LA NATURE.

Le Professeur Claude CAUSSANEL, Directeur du laboratoire d'entomologie au Museum National d'Histoire Naturelle en a assuré l'ouverture.

Le Docteur Martin C.D. SPEIGHT, Messieurs Georges BERNARDI, Marc MEYER et M. le Professeur Jean Pierre LUMARET en ont présidé les diverses séances.

Le comité d'organisation était composé de M. François de BEAUFORT (organisateur) et M. Hervé MAURIN (secrétaire), M. Georges BERNARDI, M. le Professeur Jean Claude LEFEUVRE et M. le Professeur Jean Pierre LUMARET.

Le Directeur du Secrétariat de la Faune et de la Flore
Hervé MAURIN

**APPLICATIONS D'UN LOGICIEL DE PROJECTION U.T.M.
A LA SURVEILLANCE DES INVERTEBRES.**

Pierre RASMONT* et Joël ANDRE**

*Zoologie
Faculté des Sciences
Université de Mons-Hainaut
Avenue du Champ de Mars
B-7000 Mons
BELGIQUE

**Laboratoire de Zoogéographie (Prof. C. Blanc)
Université Paul Valéry
B.P. 5043
34032 Montpellier Cedex
FRANCE

SUMMARY.

For biological cartographic surveys, the technique most frequently used is the plotting of records in a geographical grid. Because of the diversity of national geodetic systems, it is necessary to choose a geodetic standard for international cartographic survey. The most frequently used international system is now the U.T.M. Grid.

The authors provide two programs for calculating U.T.M. projection (UTM program) and inverse U.T.M. projection (MTU program). These programs are very useful for the survey of natural regions along states borders. The authors used them mainly for the survey of the Pyrénées Mountains.

RESUME.

En cartographie biologique, la technique la plus fréquente est de pointer les observations dans un carroyage géographique. Du fait de la diversité des systèmes géodésiques nationaux, il est nécessaire d'adopter un système géodésique standard pour les opérations cartographiques internationales. Le système le plus employé actuellement en Europe est le carroyage U.T.M.

Les auteurs proposent deux programmes de calcul de la projection U.T.M. (programme UTM) et de la projection U.T.M. inverse (programme MTU). Ces programmes se sont révélés des plus utiles pour la cartographie des régions naturelles trans-frontalières. Les auteurs les ont surtout utilisés pour la cartographie des Pyrénées.

MOTS-CLEFS :

Cartographie biologique internationale - projection U.T.M. - coordonnées géographique - systèmes géodésiques.

INTRODUCTION.

Depuis quelques années, la faunistique et la floristique suscitent un intérêt considérable à la suite des nombreuses initiatives de protection des espèces. C'est ainsi que la cartographie de nombreuses espèces animales et végétales est entreprise par plusieurs équipes de chercheurs en Europe. Citons quelques-unes

de ces initiatives (liste non exhaustive) ; **Insectes** : Atlas provisoire des Insectes de Belgique (J. Leclercq, C. Gaspar & C. Verstraeten (ed.) ; Gembloux) – Provisional Atlas of the Insects of the European Part of U.S.S.R. (K.B. Gorodkov (ed.), Leningrad ; cf. Rasmont & Leclercq, 1984) – Provisional atlas of the Insects of the British Isles (J. Heath (ed.), Abbots Ripton) – Atlas of the carabid beetles of The Netherlands (H. Turin, J. Haeck & R. Hengeveld ; Amsterdam) – Fundortkataster der Bundesrepublik Deutschland (P. Müller (ed.), Saarbrücken) – Atlas provisoire des Insectes du Grand-Duché de Luxembourg (M. Meyer & A. Mousset, Luxembourg) – Atlas provisorio des Noctuides de Portugal (J. Passos de Carvalho & M. Umbelina Montalvao coord.) – Cartographie des Insectes de Roumanie (A.Z. Lehrer ; Iasi) – Provisional Atlas of Butterflies in Ireland (M. Crichton & E. Ni Lamhna ; Dublin) ; **Nématodes** : Provisional Atlas of the Nematodes of the British Isles (J. Heath, D.J.F. & B. Boag (ed.), Dundee & Abbots Ripton) – Atlas of plant parasitic Nematodes of Belgium (T.J.W. Alphey (ed.) ; Gent) ; **Mollusques** : Atlas provisoire des Gastéropodes terrestres de la Belgique (J.C. De Wilde, R. Marquet & J.L. Van Goethem ; Bruxelles) – Atlas of the non-Marine Mollusca of the British Isles (M.P. Kerney ; Abbots Ripton) ; **autres** : Atlas provisoire des Rotifères de Belgique (M. de Ridder, Gembloux) – Provisional Atlas of the marine Dinoflagellates of the British Isles (J.D. Dodge (ed.) ; Abbots Ripton) ; **Vertébrés** : Atlas of Polish mammals (Z. Pucek & J. Raczynski, Warszawa) ; **flore** : Atlas of the British Flora (F.H. Perring & S.M. Walters (ed.) ; London) – Verspreiding en betekenis van de nederlandse spoorwegflora (A. Koster ; Wageningen) – Atlas de la flore belge et luxembourgeoise (E. van Rompaey & L. Delvosalle ; Meise). En France le Secrétariat de la Faune et de la Flore a programmé 19 inventaires régionaux et nationaux pour les seuls Invertébrés (de Beaufort & Maurin, 1986).

Certaines initiatives européennes se développent : Atlas Florae Europaeae, Mapping the Fungi of Europe, Cartographie des Reptiles et Amphibiens d'Europe, European Ornithological Atlas, Faunistica Lepidopterorum europaeorum, Cartographie des Invertébrés Européens (EIS-CIE-EEW) (liste non exhaustive).

Ces initiatives impliquent la publication de cartes. La plupart des cartes modernes de répartition d'espèces, figurent le pointage des observations et non plus de larges plages grisées qui ne veulent pas dire grand chose. Une option fréquente, est de pointer les récoltes dans un quadrillage géographique métrique. Les carrés de dimensions constantes facilitent beaucoup de travail. Tout d'abord le tracé et l'impression des cartes est simplifié, surtout si l'on a recours à l'informatique et cela bien que les tables traçantes et les logiciels de cartographie automatique permettent de s'affranchir d'un certain nombre de problème de représentation. Ensuite, du

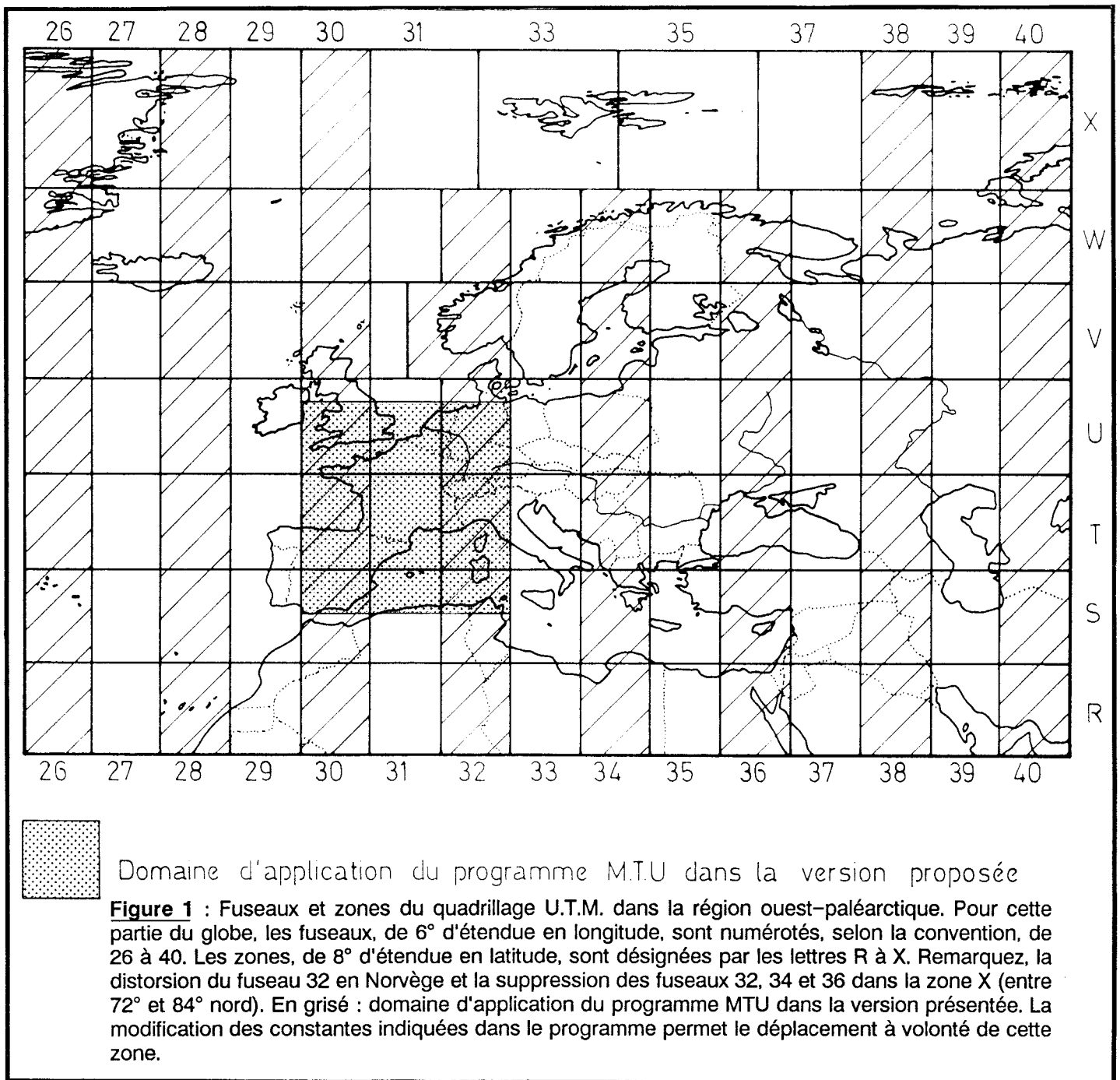
simple fait que les distributions d'espèces se présentent alors comme des matrices de points, il est possible de les intégrer dans divers algorithmes mathématiques, statistiques ou informatiques qui permettent des analyses chorologiques et écologiques fines.

I. CARTOGRAPHIE ET FAMILLES DE PROJECTION.

En Europe, deux grandes familles de projections planes ont la faveur des cartographes et des topographes : les projections coniques de Lambert, utilisées, par exemple, pour les cartographies nationales de la France et de la Belgique et les projections issues de la projection cylindrique de Mercator, en particulier les projections cylindriques transverses utilisées pour les cartographies nationales de l'Irlande, du Royaume-Uni, de la République Fédérale d'Allemagne et de l'Espagne. Enfin, un seul système de coordonnées planes franchit les frontières et s'affirme aux niveaux international et mondial : la projection universelle transverse de Mercator (U.T.M.). Celle-ci est la plus utilisée pour la cartographie biologique, surtout lorsque l'on sait que le British national Grid et l'Irish Transverse Mercator Grid sont identiques à la projection U.T.M. à quelques constantes près (Rasmont et al., 1986). Les programmes internationaux de cartographie biologique utilisent tous la projection U.T.M.

L'usage de coordonnées planes présente toujours quelques inconvénients. La difficulté majeure vient de l'obligation de minimiser l'altération d'échelle, c'est-à-dire l'écart entre les mesures sur la carte et sur le terrain. Pour réduire cette altération d'échelle à un niveau compatible avec les opérations topographiques courantes (moins de 0,1% d'altération), le globe terrestre a été subdivisé en petites zones. Les projections pour ces zones ne diffèrent entre elles que par des constantes. Pour les projections Lambert, il faut diviser le monde en 20 zones horizontales pour ne pas avoir de trop grande altération d'échelle ; pour U.T.M., 60 zones verticales sont nécessaires (fig. 1). Un problème se pose à la jonction entre ces zones où le quadrillage est tronqué plus ou moins obliquement. De plus, il est difficile de calculer une distance entre deux points situés dans deux zones différentes mais ce dernier problème concerne plus les artilleurs que les biologistes.

En apparence, la solution la plus simple est d'utiliser un carroyage bâti sur les coordonnées sphériques mais les cartes dessinées ainsi posent de gros problèmes. Les unités de surface trapézoïdales définies de la sorte ne sont pas



constantes ce qui complique les opérations mathématiques et informatiques. Mais il y a plus grave : non seulement on utilise des unités angulaires différentes dans certains pays (les grades en France, des degrés ailleurs), mais encore des points de référence différents (Paris en France, Bruxelles en Belgique, Madrid en Espagne, etc...) et des modèles différents pour l'ellipsoïde terrestre (Marchant, 1961 ; Cartan, 1978). L'association d'un point de référence, d'une unité de mesure angulaire et d'un ellipsoïde constituent ce qu'on appelle un système géodésique et chaque état utilise son propre système géodésique national. A l'opposé, la projection U.T.M. possède une grande qualité : elle est définie de façon univoque par des normes internationales dans la plus grande partie du monde (O.T.A.N., 1983). Les discontinuités entre les systèmes géodésiques utilisés avec la projection U.T.M. ont été rejetées dans les mers partout où c'était possible (fig. 2).

Quelques difficultés devraient encore s'aplanir dans le futur grâce au système géodésique mondial, le World Geodetic System (W.G.S.) qui définit un point de référence unique : le centre de gravité de la Terre. Les différents systèmes nationaux se raccrochent petit à petit au W.G.S. au fur et à mesure que l'on calcule avec exactitude les coordonnées dans l'espace (x, y, z) du point de référence national par rapport au centre de la Terre. Ainsi, pour le moment, et pour autant que l'on puisse prévoir, dans l'avenir, les coordonnées U.T.M. sont le standard de choix pour toute opération cartographique internationale.

Deux grandes critiques ont été adressées aux coordonnées U.T.M. alphanumériques.

Les lettres désignant les carrés de 100 x 100 Km ne seraient pas attribuées selon un ordre logique (Scott ; Cartan, 1978 : 112). Cette critique n'est pas justifiée. L'ordre logique du lettrage est expliqué par O.T.A.N. (1983). Il est aisé à informatiser et d'ailleurs les programmes BASIC proposés ici contiennent des sous-routines qui calculent le lettrage au moins pour l'Europe Occidentale. A la défense des arguments de Scott et de Cartan, précisons que le FORTRAN employé le plus souvent pour le calcul des projections est (sauf FORTRAN V) presque inutilisable pour cet usage.

Pour Crawford (1983 : 394), les coordonnées U.T.M. seraient malcommodes et peu compréhensibles pour les non-initiés. Notre expérience montre l'inverse : tout le monde retient plus facilement "Bruxelles ES 93" (coordonnées U.T.M. alphanumériques) que "Bruxelles 50°50N 4°21E" (coordonnées sphériques) ou "Bruxelles E = 595, N = 5632" (coordonnées U.T.M. numériques).

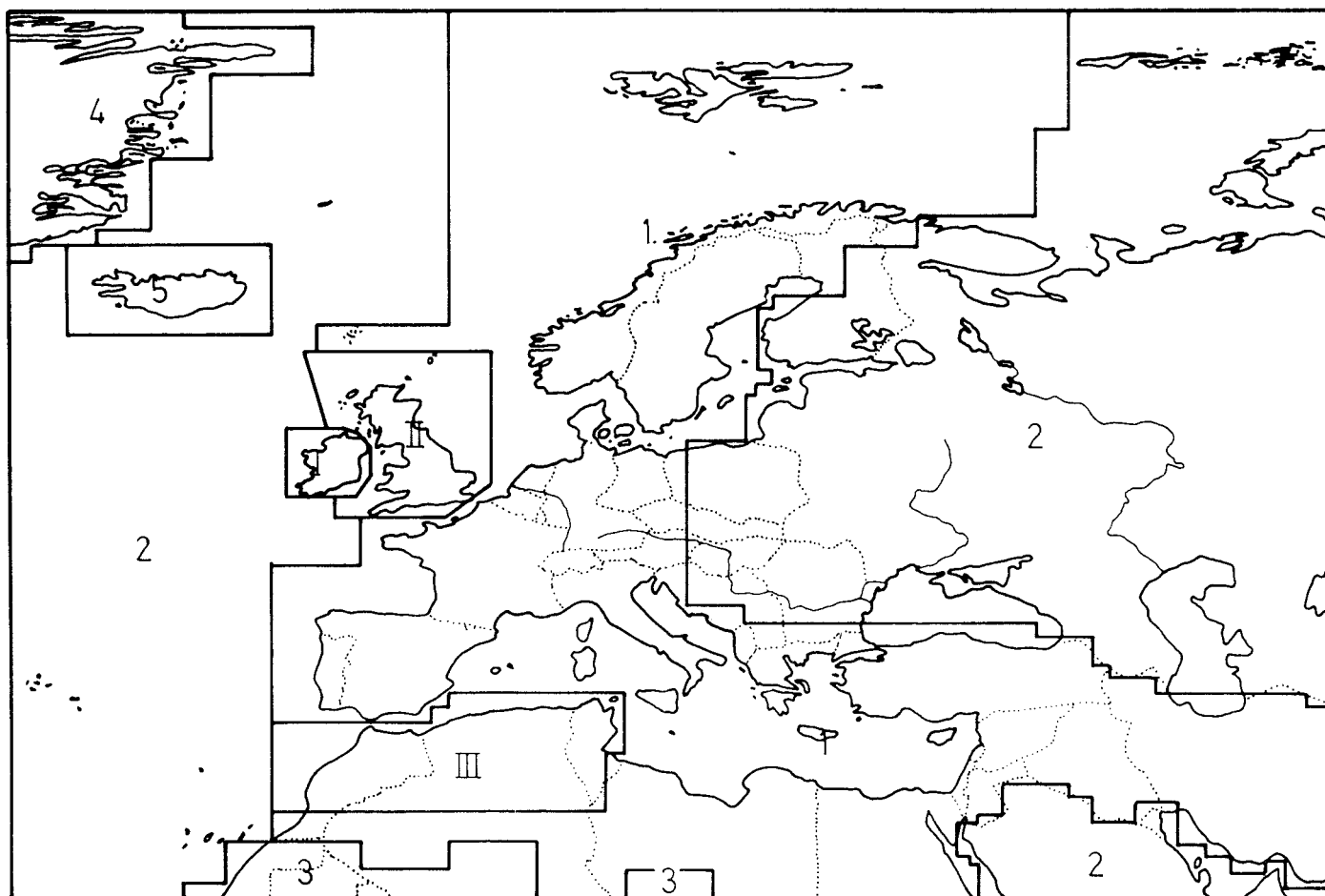


Figure 2 : Systèmes géodésiques associés à la projection U.T.M. dans la région ouest-paléarctique.

QUADRILLAGE U.T.M. :

- 1.- coordonnées *European data* associées à l'*ellipsoïde internationale de Hayford* (1924).
- 2.- *World Geodetic System*.
- 3.- coordonnées *Local Astro* associées à l'*ellipsoïde de Clarke* (1866).
- 4.- coordonnées *Qôrnoq* associées à l'*ellipsoïde internationale de Hayford* (1924).
- 5.- coordonnées *Hjôrsey* (1955) associées à l'*ellipsoïde internationale de Hayford* (1924).

AUTRES QUADRILLAGES (LE QUADRILLAGE U.T.M. N'EST NORMALEMENT PAS UTILISÉ DANS CES RÉGIONS) :

- I.- *Irish Transverse Mercator Grid* ; coordonnées *Ireland* (1965) associées à l'*ellipsoïde de Airy*.
- II.- *British National Grid* ; coordonnées *Ordnance Survey of Great Britain* (1936) associées à l'*ellipsoïde de Airy*.
- III.- quadrillages *Lambert* associés à l'*ellipsoïde de Clarke* (1866) (*Lambert Maroc* : coordonnées de *Merchich* ; *Lambert Nord Algérie*, *Lambert Sud Algérie*, *Lambert Nord Tunisie*, *Lambert Sud Tunisie* : coordonnées de *Voirol*).

C'est d'ailleurs probablement, entre autres, pour ses propriétés mnémotechniques que les militaires ont porté leur choix sur ce système alphanumérique.

Bien entendu, tout cela ne concerne que l'expression **cartographique** des données fauniques et floristiques. Les fichiers informatiques peuvent sans aucun problème, ne comporter que des coordonnées sphériques nationales ou n'importe quel type de coordonnées planes. L'important est de toujours pouvoir retrouver les coordonnées U.T.M. à partir de coordonnées sphériques ou l'inverse.

Les instituts géographiques nationaux délivrent parfois des cartes topographiques avec les coordonnées U.T.M. en surcharge, ou au moins les amorces de celles-ci. Hélas, les cartes de grande diffusion ou à petite échelle ne les figurent jamais sauf exception (par exemple, le Gross ADAC General atlas). Dans la plupart des cas il y a des difficultés pour obtenir des cartes U.T.M. et finalement, on peut passer un temps considérable à chercher des coordonnées géographiques, même pour un travail d'écologie qui a priori ne comporte que peu de cartographie.

Il serait très pratique de pouvoir utiliser n'importe quelle source cartographique pour calculer les coordonnées U.T.M. internationales. On devrait pouvoir utiliser n'importe quelle bonne carte routière en grades ou degrés, un bon atlas international (comme le très bon Times Atlas of the World dont l'index de 200 000 entrées donne aussi les coordonnées sphériques), ou encore des listes de localités comme l'Official Standard Names Gazetter (disponible pour chaque pays du monde, les deux volumes pour la France donnent 60 000 noms de localités ou lieux-dits et leurs coordonnées sphériques). Enfin, pour gérer toute banque de données cartographiques à prétention nationale ou internationale, il est nécessaire de pouvoir faire des sorties imprimées et des échanges de données en U.T.M. quel que soit le type de coordonnées utilisées dans les fichiers de travail.

Tel est l'objet des programmes BASIC que nous avons développés. Ils permettent de calculer les coordonnées planes U.T.M. à partir des coordonnées de toutes natures ou l'inverse.

II. APPLICATION.

En règle générale, la solution la plus facile pour l'organisation d'enquêtes cartographiques nationales est d'utiliser un quadrillage issu de la projection la plus utilisée dans le pays ; Lambert en France et en Belgique, Gauss-Krüger en

Allemagne, par exemple. Pourtant, cette option n'a été suivie dans aucun des trois pays cités en exemple. En Belgique et en Allemagne, on a préféré l'utilisation des coordonnées U.T.M. Une bonne raison pour cela était l'abondance des documents cartographiques nationaux qui comportent ces coordonnées. En France, le choix du Secrétariat de la Faune et de la Flore s'est porté sur l'utilisation des coordonnées sphériques en grades (méridien de Paris). Ce choix peut s'expliquer aisément par la difficulté de se procurer les cates avec le quadrillage U.T.M. et par l'abondance et la qualité des documents cartographiques qui utilisent les grades. En fait, si cet organismes avait porté son choix sur l'U.T.M., il aurait buté sur de nombreuses difficultés et le travail de ses collaborateurs aurait été singulièrement compliqué.

Pour la cartographie de la faune d'Espagne, la question ne se pose guère. Les coordonnées U.T.M. sont largement utilisées à tous les usages et se trouvent sur toutes les cartes officielles.

On rencontre le plus de difficultés lorsqu'on cherche à cartographier une région qui s'étend sur plusieurs pays. On l'a vu plus haut, l'U.T.M. s'est imposé pour cet usage. C'est donc ce quadrillage que l'on a décidé d'utiliser dans les équipes des deux auteurs, à Gembloux et à Montpellier. P. Rasmont a étudié la faune des bourdons de la région française, c'est à dire la région d'Europe où l'on parle français (France, Belgique, Suisse, Andorre, Monaco, Val d'Aoste). J. André s'est concentré sur les Mollusques terrestres d'Espagne et du sud de la France. Les auteurs ont rencontré les problèmes les plus aigus dans les Pyrénées, une des régions les plus intéressantes de leur territoire d'étude. Pour le versant nord de ce massif (France), on dispose de cartes topographiques I.G.N. qui comportent les coordonnées en grades/Paris, et le quadrillage Lambert. Pour le versant sud, on utilise de préférence les cartes militaires de l'Espagne. Hélas, jusqu'il y a quelques années, ces cartes étaient introuvables. Bien souvent, on a dû utiliser les cartes "d'Editorial Alpina" (Granollers) qui ne donnent que les coordonnées en degrés (méridien de Madrid). Enfin, il nous est arrivé de devoir nous servir des "Mapas oficial de Espana – Conjutos Provinciales" qui ne figurent elles aussi que les degrés mais cette fois par rapport au méridien de Greenwich. C'est dans ce cas particulier de la cartographie de la région pyrénéenne que l'utilisation des logiciels présentés ici s'est avérée la plus utile.

Une autre application fréquente est le dessin du carroyage U.T.M. sur des cartes qui en sont dépourvues. Les cartes de France "Michelin" ou "I.G.N. Série verte" sont bien connues pour leur commodité. Le programme UTM permet de calculer les amorces du quadrillage U.T.M. et de le tracer aisément sur ces cartes.

III. NOTIONS SUR LA PROJECTION U.T.M.

La projection de Mercator est une méthode par laquelle on représente la surface de la terre sur une surface plane enroulée autour de la Terre tangentiellement à l'Equateur. De même, une projection transverse de Mercator est la représentation de la surface terrestre sur une surface plane tangentielle à un méridien "centre" de la projection. La projection U.T.M. cartographie le monde en 60 fuseaux indépendants et d'égale surface qui s'étend donc chacun sur 6° de longitude (fig. 1). Pour chacun des fuseaux, le calcul de la projection ne diffère que par une seule constante : la coordonnée angulaire du méridien centre du fuseau. Les fuseaux sont numérotés d'ouest en est à partir de 180^e méridien. Les limites de fuseau sont donc tous les méridiens dont les coordonnées (en degrés/Greenwich) sont multiples de 6 et les centres de fuseaux, les multiples de 6 + 3°. Par exemple, le fuseau 31 s'étend de 0° à 6° est et son centre de projection est le méridien 3° (fig. 1).

Le globe terrestre est aussi séparé en 20 zones horizontales couvrant 8° de latitude (fig. 1). Ces zones sont désignées par une lettre de C à X en partant de -80° (80° sud) jusqu'à 84° de latitude nord ; les lettres I et O restent toujours inutilisées en U.T.M. pour éviter les confusions possibles avec zéro et la zone X (de 72 à 84° nord) s'étend sur 12°. Au delà de 84° sud la projection U.T.M. n'est pas utilisée, elle y est remplacée par la projection stéréographique polaire.

Les coordonnées U.T.M. **numériques** s'expriment comme des coordonnées cartésiennes x et y mais on utilise plutôt les lettres E ("easting") pour l'abscisse et N ("northing") pour l'ordonnée. Le point origine de la projection (E = O, N = O) est situé à l'intersection du méridien central du fuseau et de l'Equateur mais on ajoute toujours 500 Km à E de telle sorte que toutes les coordonnées U.T.M. d'un fuseau soient positives. Dans l'hémisphère sud, on ajoute 10 000 Km à N pour les mêmes raisons. Bruxelles à 50°50' nord 4°21' est a pour coordonnées U.T.M. numériques E = 595071 m, N = 5632275 m ; elle est donc située à 95,071 Km à l'est du 3ème méridien et à 5632,275 Km au nord de l'Equateur.

Les coordonnées alphanumériques mises en oeuvre par l'O.T.A.N. sont plus compactes et plus utilisées que E et N. Dans ce système, les coordonnées **hectokilométriques** sont remplacées par 2 lettres : la première lettre représente l'abscisse ("easting") et la seconde, l'ordonnée ("northing") en unités de 100 Km. Une paire de lettres désigne donc un carré de 100 Km de côté. Le long de l'abscisse, à partir de E = O du fuseau 1, on désigne les unités de 100 Km dans l'ordre alphabétique (sans I ni O) "A B C D E F G H J K L M N P Q R S T U V W X Y". 8 carrés de 100 x 100 Km couvrant la largeur maximale d'un fuseau, l'alphabet couvre la largeur de 3 fuseaux. Le long de l'ordonnée, à partir de N = O, on désigne les unités de 100 Km dans un ordre alphabétique un peu modifié ("A B C D E F G H J K L M N P Q R S T U V" dans les fuseaux impairs et "F G H J K L M N P Q R S T U V A B C D E" dans les fuseaux pairs).

A l'intérieur de chaque carré de 100 x 100 Km, les coordonnées s'expriment de façon cartésienne : E puis N. Le nombre de chiffres exprime la précision des coordonnées : 2 chiffres pour les coordonnées décakilométriques, 4 chiffres pour les coordonnées kilométriques, 6 chiffres pour les coordonnées hectométriques, 10 chiffres pour les coordonnées métriques.

Exceptions sont faites à ces règles dans la région ouest-paléarctique (fig. 1) : **entre 72° et 84° nord**, la région comprise entre 0° et 9° est tout entière incluse dans le fuseau 31 avec 3° est comme méridien central, la région entre 9° et 21° est tout entière incluse dans le fuseau 33 avec 15° comme méridien central, la région entre 21° et 33° est, est tout entière incluse dans le fuseau 35 avec 27° comme méridien central, la région entre 33° et 42° est, est tout entière incluse dans le fuseau 37 avec 39° comme méridien central. Les fuseaux 32, 34 et 36 ne sont pas définis entre 72° et 84° nord, cela concerne surtout le Spitzberg et les îles avoisinantes. **La région comprise entre 56° et 64° nord et entre 3° et 6° est** est incluse dans le fuseau 32 avec 9° comme méridien central, cela concerne la côte occidentale de la Norvège. En Irlande on n'utilise pas la projection U.T.M. mais la Irish Transverse Mercator Grid (Rasmont et al., 1986). Dans les autres îles britanniques, on utilise le British National grid au lieu de la grille U.T.M. Dans les pays du Maghreb, ce sont les projections Lambert qui sont employées.

Pour l'usage des coordonnées U.T.M. en cartographie biologique, on consultera avec profit Heath (1971) et aussi Cartan (1978) et Crawford (1983) qui discutent de façon approfondie l'usage de différents systèmes cartographiques. Pour les notions cartographiques de base, on peut consulter I.G.M. (1951), Marchant (1961) et O.T.A.N. (1983).

On trouvera quelques exemples de conversion de coordonnées dans le tableau I.

| Coordonnées sphériques | F | Z | Coordonnées U.T.M. numériques eastings | Coordonnées U.T.M. numériques northing | Coordonnées U.T.M. alphanumériques |
|------------------------|-----|----|---|---|---------------------------------------|
| 0°00'01"n 179°59'59"w | 2, | N, | E = 166,039 km, | N = 0,031 km | 1 N AA 66 00 |
| 0°01'01"n 179°59'59"w | 2, | N, | E = 166,039 km, | N = 1,845 km | 1 N AA 66 01 |
| 1°00'00"n 179°59'59"w | 1, | N, | E = 166,039 km, | N = 110,684 km | 1 N AB 66 10 |
| 0°00'01"n 173°59'59"w | 2, | N, | E = 166,039 km, | N = 0,031 km | 2 N JE 66 00 |
| 0°00'01"n 167°59'59"w | 3, | N, | E = 166,039 km, | N = 0,031 km | 3 N SA 66 00 |
| 0°00'01"s 179°59'59"w | 1, | M, | E = 166,039 km, | N = 9999,969 km | 1 M AV 66 99 |
| 0°00'01"s 179°59'59"e | 60, | M, | E = 833,961 km, | N = 9999,969 km | 60 M ZE 33 99 |
| 50°50'00"n 4°21' e | 31, | U, | E = 595,071 km, | N = 5632,275 km | 31 U ES 95 32 |
| 48°00'00"n 2°59'59"e | 30, | U, | E = 500,021 km, | N = 5316,404 km | 30 U WU 00 16 |
| 62°00'00"n 5°50' e | 32, | V, | E = 334,177 km, | N = 6878,393 km | 32 V LP 34 78 |
| 79°59'59"n 18° 1"e | 33, | X, | E = 558,142 km, | N = 8883,317 km | 33 X WJ 58 83 |
| 79°00'00"n 30°15' e | 35, | X, | E = 569,198 km, | N = 8772,158 km | 35 X NH 69 72 |

Tableau 1 : Exemples de conversions Degrès/Greenwich - U.T.M. numériques - U.T.M. alphanumériques. F = fuseau, Z = zone.

IV. LES PROGRAMMES DE CONVERSION U.T.M. ET M.T.U.

Le programme UTM calcule les coordonnées U.T.M. alphanumériques et numériques au départ de coordonnées sphériques. Le programme MTU fait l'inverse. Les deux programmes ont été prévus pour un usage européen mais UTM est très utilisable dans une très grande partie du monde alors que M.T.U. ne peut s'employer sans modification hors d'un territoire limité de l'Europe Occidentale (entre 6° ouest et 12° est, et entre 36°7' et 54° nord) (fig. 1).

Ils sont rédigés en BASIC dans différentes versions compatibles avec plusieurs modèles de micro-ordinateurs. Une première version, très compacte (3,4 Koctets), est rédigée en BASIC étendu pour les ordinateurs de poche SHARP PC-1251, PC-1255, PC-1260 et PC-1261. Une autre version en BASIC Microsoft est adaptée aux ordinateurs de bureau TANDY modèles III et IV. Une version en BASIC Microsoft est adaptée aux ordinateurs portables d'origine Kyocera (TANDY M-100, TANDY M-200, Olivetti M-10, NEC PC-8201A). Cette dernière version est disponible en deux exécutions : une première compactée au maximum (4 Koctets pour UTM et 3 Koctets pour MTU), sans fonctions d'aide ni commentaires et, par là même, difficile à lire et à modifier ; une seconde avec d'abondants commentaires et de nombreuses fonctions d'aide (16 Koctets pour UTM, 15 Koctets pour MTU, en annexe). Une version en QUICK BASIC 4.5 pour ordinateurs MS-DOS est également disponible.

La version de U.T.M. et de M.T.U. que nous présentons ici est la version en BASIC Microsoft pour les ordinateurs portables Kyocera, avec fonctions d'aide et écriture sur fichier.

REMERCIEMENTS.

Nous remercions M. M. Vanden Herrewegen, Directeur du Service de Géodésie de l'Institut Géographique National de Belgique, pour ses précieux conseils ainsi que M. J.P. Mouton, de la même institution. Notre gratitude s'adresse aussi au Dr. H. Maurin du Secrétariat de la Faune et de la Flore (Paris) qui a bien voulu relire le manuscrit. Nous remercions encore M. D. Bruyère du 20ème Bataillon d'Artillerie de l'Armée Belge à Werl (R.F.A.) pour son soutien moral.

BIBLIOGRAPHIE.

BARTHOLOMEW (J.C.), GEELAN (P.J.M.), LEWIS (H.A.G.), MIDDLETON (P.) & WINKLMAN (B.), 1980. – *The Times Atlas of the World*. Comprehensive edition, John Bartholomew & son Ltd et Times Books Ltd, XL + 277 p., 123 pls.

CARTAN (M.), 1978. – *Inventaire et cartographie de répartitions d'espèces*. Faune et Flore, C.N.R.S., Paris, 127 + XIX p.

CRAWFORD (R.L.), 1983. – Grid systems for recording specimen collection localities in North America. *Systematic Zoology*, 32 : 389–402.

ADAC Verlag, 1974. – *Der Grosse ADAC General atlas*. Stuttgart, XLVI + 302 p.

HEATH (J.), 1971. – *Instructions for recorders*. European Invertebrate Survey. Cartographie des Invertébrés européens. Erfassung der europäischen Wirbellosen, Monks Wood Experimental Station, Huntington, 23 p. (aussi en français à la FSAE Gembloux).

I.G.M., 1951. – *Instructions sur la lecture des Cartes, l'Orientation et le repérage du Terrain*. Addendum à l'avant-propos. *La projection cartographique et le quadrillage militaire "Universel transverse de Mercator" (U.T.M.)*. Le système géodésique européen unifié. Institut géographique militaire, Bruxelles, 19 p.

LECLERCQ (J.) & RASMONT (P.), 1984. – Contribution de l'URSS à la Cartographie des Invertébrés Européens. *Notes faun. Gembloux*, 8 : 1–32.

MARCHANT (R.), 1961. – *Notions sur la théorie des projections cartographiques à l'usage des agents cartographes*. Institut géographique militaire, Bruxelles, 89 p., 7 pls.

OFFICE OF GEOGRAPHY, 1964. – *Official standard names gazetter. France*. 2 vol., Department of the interior, Washington, U.S.A.

O.T.A.N., 1983. – *Accord de standardisation. Objet : Systèmes géodésiques, ellipsoïdes, quadrillages et systèmes de coordonnées rectangulaires*. STANAG 2211, édition 4, Bureau militaire de standardisation, sans classification.

RASMONT (P.), SPEIGHT (M.C.D.) & PICTON (B.E.), 1986. – A computer program for conversion of the Irish Transverse Mercator Projection to the Universal Transverse Mercator Projection. *The Irish naturalist's Journal*, 22 (2) : 45–50.

SCOTT (D.W.), sans date connue. – A programme to convert latitude to the U.T.M. grid. programme FORTRAN IV, Monks Wood Experimental Station, Abbots Ripton.

P. Rasmont & J. André *Logiciel de projection U.T.M.*

```

0 '*****
1 '
2 '          U      U TTTTTT  M      M
3 '          U      U      T    M M M M
4 '          UUUUUUU  T      M M M
5 '*****
6 '
7 '          par Pierre RASMONT° et Joël ANDRE°°
8 '
9 ' ° Zoologie générale et Faunistique
10 '
11 ' °° Laboratoire de Zoogéographie
12 '   Université Paul Valéry
13 '   Route de Mende
14 '   F-34032 Montpellier-cédex
15 '*****
16 'Le programme UTM convertit les coordonnées sphériques (degrés/Greenwich,
17 'degrés décimaux/Greenwich, degrés/Madrid, grades/Paris) en coordonnées
18 'planes U.T.M. exprimées dans le système alphanumérique OTAN.
19 'On obtient une précision de 0,1 m pourvu qu'on utilise des coordonnées
20 'sphériques de la qualité requise. Pour garder cette précision il faut
21 'veiller à utiliser le système géodésique et l'ellipsoïde adéquats. En mode
22 'standard, le programme donne les coordonnées planes kilométriques alphanumé-
23 'riques OTAN. Toutefois, les coordonnées numériques universelles en mètres
24 'sont calculées et rangées dans les variables E (=Easting) et N (=Northing).
25 'On peut accéder à E et N soit par un BREAK suivi de ?E et ?N, soit en
26 'insérant la ligne 1340 PRINT"E=";E;" N=";N.
27 'La définition de la projection U.T.M. est celle recommandée par O.T.A.N
28 '(1983). L'algorithme de la projection U.T.M. utilisé ici est inspiré de SCOTT
29 '(programme FORTRAN).
30 '*****
31 '          REFERENCES:
32 '
33 'O.T.A.N., 1983. - Accord de standardisation. Objet: Systèmes géodésiques,
34 'ellipsoïdes, quadrillages et systèmes de coordonnées rectangulaires. STANAG
35 '2211, édition 4, Bureau militaire de standardisation, sans classification.
36 'SCOTT D.W., (FORTRAN IV). - A program to convert latitude and longitude to
37 'the U.T.M. grid. Monks Wood Experimental Station, Huntington.
38 '*****
39 'Le programme principal est constitué comme une table des matières. Il
40 's'étend de 10000 à 10200. Les sous-routines s'étendent de 90 à 1560. Elles
41 'sont placées en début de programme car le BASIC est plus rapide ainsi. A
42 'partir de 30000 s'étendent toutes les fonctions d'aide ("HELP"). On peut
43 'gagner une place considérable en éliminant toutes les lignes à partir de
44 '30000 et toutes les remarques. Celles-ci commencent par '.
45 '*****
46 '
47 '+++++++ RESERVATIONS MEMOIRE ET FICHER, CONSTANTES ++++++
48 CLS
49 MAXFILES=1
50 CLEAR
51 PI=3.14159265:K=PI/180:S=0:I$=CHR$(27)+CHR$(112):N$=CHR$(27)+CHR$(113)
52 DIM B$(1), Y$(2), Z$(2)
53 GOTO10000
54 '
55 '+++++++ CONVERSION DMS - DEG ++++++
56 A=FIX(A)+(FIX((A-FIX(A))*100))/60+((A*100)-FIX(A*100))/36:RETURN
57 100 '
58 '+++++++ CHOIX DE L'UNITE ++++++
59 CLS:PRINT"0=DMS/GREEN. - 1=GRD/PARIS"
60 PRINT"2=DEG/GREEN. - 3=DMS/MADRID"

```

P. Rasmont & J. André *Logiciel de projection U.T.M.*

```

120 INPUT"votre choix ";SS:IFSS=99GOTO30010
140 RETURN
150 '

160 '+++++++ENTREES DES COORDONNEES+++++++
180 'L1=latitude en RADIANS/GREENWICH
181 'L2=longitude en RADIANS/GREENWICH
182 'Longitude de Paris = 2°10'14'' (Greenwich)
183 'Longitude de Madrid = 3°41'16,5'' (Greenwich)
200 INPUT"Localite =";B$(1):IFB$(1)="99"GOTO30050
220 INPUT"Latitude =";L3:IFL3=99GOTO30060
221 IF(SS=0 OR SS=2 OR SS=3)AND(L3>84 OR L3<-80)THENBEEP:BEEP:PRINTI$"Erreur:
UTM n'est pas définis au-delà de 84°N ou 80°S"N$:GOTO220
222 IFSS=1AND(L3>93.3333 OR L3<-88.8889)THENBEEP:BEEP:PRINTI$"Erreur: UTM n'est
pas définis au-delà de 84°N ou 80°S"N$:GOTO220
230 INPUT"Longitude=";L4:IFL4=99GOTO30080
250 IFSS=0 THEN LET G$="DMS/GR."
255 IFSS=3 THEN LET G$="DMS/MAD."
260 IFSS=1 THEN LET G$="GRD/PAR."
270 IFSS=2 THEN LET G$="DEG/GR."
280 PRINT "LT=";:PRINTUSING"###.###";L3;:PRINT"
LG=";:PRINTUSING"###.###";L4;:PRINT" ";G$;P$
285 PRINTB$(1)
290 L1=L3:L2=L4
300 IFSS=1 THEN LET L1=L3*0.9
305 A=2.2014:GOSUB90
310 IFSS=1 THEN LET L2=L4*0.9+A
320 A=L3:GOSUB90
330 IFSS=0ORSS=3 THEN LET L1=A
340 A=L4:GOSUB90
350 IFSS=0 THEN LET L2=A
355 A=3.41165:GOSUB90:MA=A:A=L4:GOSUB90
360 IFSS=3 THEN LET L2=A-MA
370 L1=K*L1:L2=K*L2
380 RETURN
400 '

410 '+++++++ SOUS-ROUTINES D'ENTREE DES PARAMETRES DES ELLIPSOIDES ++++++++
420 'E= exentricité (e des géodésistes),
421 'D= demi grand axe de l'ellipsoïde en m (a des géodésistes),
422 'X1, X2, X3, X4 = paramètres dérivés de l'exentricité.

450 '----- ELLIPSOIDE INTERNATIONAL (HAYFORD, 1924) -----
460 E=8.199188998E-2:D=6378388
461 X1=0.9983172081:X2=0.002525251575:X3=2.661454803E-6:X4=3.461562818E-
9:P$="Hayford":RETURN

490 '----- ELLIPSOIDE DE CLARKE, 1866 -----
500 E=8.227185424E-2:D=6378206.4
501 X1=0.9983056819:X2=0.002542555509:X3=2.69808453E-6:X4=3.533088744E-
9:P$="Cl., 1866":RETURN

510 '----- ELLIPSOIDE DE CLARKE, 1880 -----
520 E=8.248340015E-2:D=6378249.145
521 X1=0.9982969463:X2=0.002555670055:X3=2.726013019E-6:X4=3.5879848201E-
9:P$="Cl., 1880":RETURN

570 '----- ELLIPSOIDE DU WORLD GEODETIC SYSTEM, 1972 -----
580 E=8.182018027E-2:D=6378145
581 X1=0.9983243141:X2=0.002514583653:X3=2.638997422E-6:X4=3.417950794E-
9:P$="WGS, 72":RETURN
590 '

```

P. Rasmont & J. André *Logiciel de projection U.T.M.*

```

591 '+++++++RECHERCHE DU MERIDIEN CENTRE DE FUSEAU+++++++
592 'L2=longitude en radians/Greenwich,
593 'D =méridien centre du fuseau en radians/Greenwich,
600 IFL2>=0 THEN D=3+6*INT(L2/K/6) ELSE D=3+6*INT((360+L2/K)/6)
605 IF L1<K*56 GOTO 660

610 '-----Cas particulier de la côte occidentale de la Norvège-----
611 IFL1>K*56 AND L1<K*64 AND L2<K*12 AND L2>K*3 THEN LET D=9

620 '-----Cas particuliers de la région du Spitzberg-----
621 IF L1<K*72 GOTO 660
622 IF L2>=0 AND L2<K*9 THEN LET D=3
623 IF L2>=K*9 AND L2<K*21 THEN LET D=15
624 IF L2>=K*21 AND L2<K*33 THEN LET D=27
625 IF L2>=K*33 AND L2<K*42 THEN LET D=39
660 RETURN
670 '

671 '+++++++ TRANSFORMATION DE L'U.T.M. NUMERIQUE EN U.T.M. ALPHANUMERIQUE OTAN ++++
690 'VARIABLES ENTRANTES:
700 'D=meridien centre du fuseau,
701 'Q(1)=Easting en km (entier),
702 'Q(2)=Northing en km (entier),
703 'L(1)=latitude en radians/Greenwich.
704 'VARIABLES SORTANTES:
705 'Z$(0)=numéro du fuseau,
706 'Y$(0)=désignation conventionnelle de la zone horizontale de 8°,
707 'Z$(1)=lettre de l'Easting,
708 'Y$(1)=lettre du Northing,
709 'Z$(2)=Easting en km dans le carré de 100 km désigné par les lettres,
710 'Y$(2)=Northing en km dans le carré de 100 km désigné par les lettres.
720 T1=INT((D+180)/6)+1
730 IFT1>60 THEN LET T1=T1-60
740 T2=INT((INT(Q2/1000))/2)+1:Z$(0)=STR$(T1)
750 IFT0=1 THEN 790
760 T0=1+ABS(INT(L1/K/8))
770 IFL3>=0 THEN LET Y$(0)=MID$("NPQRSTUWVXX",T0,1)
780 IFL3<0 THEN LET Y$(0)=MID$("MLKJHGFEDC",T0-1,1)
790 T3=Q2-(T2-1)*2000:J=INT(T3/100)+1:I=(INT(T1/2))*2
800 IFI=T1 THEN 830
810 Y$(1)=MID$("ABCDEFGHJKLMNPQRSTU",J,1)
820 GOTO840
830 Y$(1)=MID$("FGHJKLMNPQRSTUVWXYZ",J,1)
840 Y$(2)=STR$(Q2-INT(Q2/100)*100)
850 T=INT(Q1/100):I=0
860 FORI=1TO60
870 IFI>1 THEN LET I=I+2
880 IFT1=ITHEN920
890 IFT1=I+1THEN930
900 IFT1=I+2THEN940
910 NEXT I
920 Z$(1)=MID$("ABCDEFGH",T,1):GOTO950
930 Z$(1)=MID$("JKLMNPQR",T,1):GOTO950
940 Z$(1)=MID$("STUVWXYZ",T,1)
950 Z$(2)=STR$(Q1-(T*100)):I=60:NEXTI:GOSUB1260:RETURN
960 '

961 '+++++++ CALCUL DE LA PROJECTION U.T.M. ++++
970 'VARIABLES ENTRANTES:
978 'K=PI/180,
979 'D=centre du fuseau en radians/Greenwich,
981 'L(1)=latitude en radians/Greenwich,
982 'L(2)=longitude en radians/Greenwich,

```

P. Rasmont & J. André *Logiciel de projection U.T.M.*

```

983 'F(0)=0 (par convention, F0=1E7 dans l'hémisphère sud),
984 'F(1)=excentricité ellipsoïde (e2),
985 'F(2)=grand rayon ellipsoïde (A),
986 'F(3)=5E5(valeur conventionnelle ajoutée à l'Easting pour obtenir des
987 'valeurs toujours >0,
988 'F(4)=0.9996 (altération d'échelle),989'T(0)=0
990 'X1, X2, X3, X4 = paramètres dérivés de l'excentricité(varient selon
991 'ellipsoïde),
992 'VARIABLES SORTANTES:
993 'Q(1)=Easting en km (entier),
994 'Q(2)=Northing en km (entier),
995 'E=Easting en m (réel),
996 'N=Northing en m (réel).
1120 E=K*D:F0=0:T0=0
1130 H1=SIN(L1):H2=COS(L1):H3=(H1/H2)^2
1140 K1=F1*H2^2/(1-F1):K2=F2/SQR(1-F1*H1^2):L=L2-E
1150 IF((ABS(L))-PI)<=0 THEN 1170
1160 L=L-2*PI*SGN(L)
1170 M1=L*H2:M2=M1^2:N=(13-64*H3+K1*(4-24*H3))*K1+14-58*H3
1180 P1=M1*(1+M2/6*(1-H3+K1+M2/20*(5-H3*(18-H3)+K1*N)))
1190 P1=F3+K2*F4*P1
1200 P2=X1*L1-X2*SIN(2*L1)+X3*SIN(4*L1)-X4*SIN(6*L1):P3=0
1210 P4=1+M2/12*(5-H3+K1*(9+4*K1))
1220 IFL3<0 THEN LET F0=1E7
1230 P4=F0+F4*(F2*(P2-P3)+K2*0.5*L*M1*H1*P4)
1240 Q1=INT(P1*0.001):Q2=INT(P4*0.001):E=P1:N=P4
1250 RETURN
1260 '

1261 '+++++++ FORMATAGE DE LA SORTIE ET IMPRESSION ++++++
1262 'Z$(0)=numéro du fuseau,
1263 'Y$(0)=désignation conventionnelle de la zone horizontale de 8°,
1264 'Z$(1)=lettre de l'Easting,
1265 'Y$(1)=lettre du Northing,
1266 'Z$(2)=Easting en km dans le carré de 100 km désigné par les lettres,
1267 'Y$(2)=Northing en km dans le carré de 100 km désigné par les lettres,
1268 'X$=coordonnées UTM complètes.
1290 IF LEN(Y$(2))=2 AND LEFT$(Y$(2),1)=" " THEN LET Y$(2)=" 0"+RIGHT$(Y$(2),1)
1300 IF LEN(Z$(2))=2 AND LEFT$(Z$(2),1)=" " THEN LET Z$(2)=" 0"+RIGHT$(Z$(2),1)
1310 X$=Z$(0)+" "+Y$(0)+" "+Z$(1)+Y$(1)+Z$(2)+Y$(2)
1320 BEEP
1330 PRINTX$
1360 RETURN
1500 '

1501 '+++++++ ECRITURE SUR FICHER ++++++
1505 OPEN"RAM:LOCA.DO"FOR APPEND AS 1
1510 CO$=" "
1515 INPUT"Fichez-vous cette donnée (O ou N)";SB$:IFSB$="99"GOTO30100
1517 IFLEFT$(SB$,1)="N"THENGOTO1560
1520 INPUT"Code région";RE$:IFRE$="99"GOTO30110:IFLEN(RE$)<4THENRE$=RE$+" "
1530 INPUT"Commentaire";CO$:IFCO$="99"GOTO30120
1540 UT$=Z$(1)+Y$(1)+RIGHT$(Z$(2),2)+" "+RIGHT$(Y$(2),2)+" "+LEFT$(RE$,4)+" "
1550 PRINT# 1,UT$;:PRINT#1,USING"ç
ç";B$(1)
;:PRINT#1,USING"ç
ç";CO$
1560 CLOSE1:RETURN

10000 '+++++++
10010 '+++++++ PROGRAMME PRINCIPAL ++++++
10020 '+++++++

10030 PRINT"...-----a";
10040 PRINT"! PROJECTION U.T.M., SYSTEME O.T.A.N. !";

```

P. Rasmont & J. André *Logiciel de projection U.T.M.*

```

10050 PRINT"!Copyright Pierre RASMONT & Joël ANDRE !";
10060 PRINT"!Cartographie des Invertébrés européens!";
10070 PRINT"!          "CHR$(27)CHR$(112)"pour de l'aide taper"CHR$(27)CHR$(113)" 99
10080 PRINT"!          !";
10090 PRINT"»-----";

10094 '          CHOIX DE L'OPTION FICHER
10095 INPUT"1=Ecriture sur fichier sinon entrez 0";SA:IFSA=99GOTO30130
10096 CLS
10097 '          CHOIX DE L'ELLIPSOIDE
10100 INPUT"0=Hayf.;1=WGS;2=Cl.,1866;3=Cl.,1880";S:IFS=99GOTO30150
10110 ON S+1 GOSUB 460,580,490,520:'          LECTURE PARAMETRES ELLIPSOIDE
10130 GOSUB100:'          CHOIX DE L'UNITE
10135 CLS
10140 F0=0:F1=E^2:F2=D:F3=5E5:F4=0.9996:T0=0:'          ENTREE DE CONSTANTES
10150 GOSUB200:'          ENTREE DES COORDONNEES
10160 GOSUB600:'          RECHERCHE CENTRE FUSEAU
10170 GOSUB1120:'          CALCUL DE LA PROJECTION U.T.M.
10180 GOSUB720:'          DE U.T.M. NUMERIQUE EN
          ALPHANUMERIQUE
10190 IFSA=1THENGOSUB 1500:'          ECRITURE OPTIONNELLE SUR FICHER
10200 GOTO 10150

30010 CLS:PRINT  "DMS/GREEN. = degrés.minutes.secondes/
          Greenwich."
30020 PRINT "DEG/GREEN. = degrés décimaux/Greenwich.
          GR/PARIS = grades/Paris (IGN). "
30030 PRINT "DMS/MADRID = degrés.minutes.secondes/
          Madrid.
          TAPEZ "I$"enter"N$"";
30040 INPUTXX:CLS:GOTO105
30050 CLS:PRINT "Entrez le nom de la localité en maximum
          36 caractères.
          Non obligatoire s'il n'y a pas
          d'écriture sur fichier.
          TAPEZ "I$"enter"N$"";:INPUTXX:CLS:GOTO200
30060 CLS:PRINT "Suivant l'option, entrez la latitude
          (négative dans l'hémisphère sud) en
          degrés, en grades ou en degrés décimaux."
30065 PRINTI$ "ATTENTION"N$: la projection UTM n'est pas
          définie au-delà de 84° de latitude nord
          en-deçà de 80° de latitude sud EXEMPLES:
          TAPEZ "I$"enter"N$"";:INPUTXX
30070 CLS:PRINT "pour 50°43'21'' nord, ENTREZ 50.4321
          pour 5°33'3,32''nord, ENTREZ 5.330332
          pour 15°7' nord, ENTREZ 15.07"
30075 PRINT "pour 23°15' sud , ENTREZ -23.15
          pour 45g23'1'' nord, ENTREZ 45.2301
          pour 47,3452g nord, ENTREZ 47.3452
          pour 35,3546° nord, ENTREZ 35.3546
          TAPEZ "I$"enter"N$"";:INPUTXX:GOTO220
30080 CLS:PRINT "Suivant l'option, entrez la longitude
          (négative dans l'hémisphère ouest) en
          degrés, en grades ou en degrés décimaux."
30085 PRINTI$ "ATTENTION AUX DIFFERENTS POINTS DE
          REFERENCES "N$(Greenwich, Paris ou Madrid)
          EXEMPLES: TAPEZ "I$"enter"N$";:INPUTXX
30090 CLS:PRINT "pour 6°43'21'' est , ENTREZ 6.4321
          pour 5°33'3,32''ouest, ENTREZ -5.330332
          ou 354.265668"

```

```

30095 PRINT "pour 15°7' est , ENTREZ 15.07
        ou 344.53
        pour 5g23'1'' est , ENTREZ 5.2301
        pour 1,3452g ouest, ENTREZ -1.3452
        TAPEZ "I$"enter"N$";:INPUTXX:GOTO230
30100 CLS:PRINT "Répondre par OUI ou par NON (O ou N).
        Si la réponse est OUI (ou O) la donnée
        sera stockée à la fin d'un fichier
        LOCA.DO. Si ce fichier n'existe pas
        encore, il sera créé.
        TAPEZ "I$"enter"N$";:INPUTXX:GOTO1515
30110 CLS:PRINT"Entrez ici un code pour la région (par
        exemple le numéro du département)
        en 4 caractères.
        TAPER "I$"enter"N$";:INPUTXX:GOTO1520
30120 CLS:PRINT"Par exemple le nom de la commune où se
        trouve le lieu-dit ou le nom
        vernaculaire de l'endroit.
        Maximum 40 caractères.
        TAPEZ "I$"enter"N$";:INPUTXX:GOTO1530
30130 CLS:PRINT "L'option 'Ecriture sur fichier' entraine
        l'ouverture d'un fichier LOCA.DO où les
        données seront rangées sous un format défini:
        TAPEZ "I$"enter"N$";:INPUTXX
30140 CLS:PRINT "coordonnées UTM = 6 caractères,
        code province = 4 caractères,
        localité = 36 caractères,
        commentaire = 40 caractères."
30145 PRINT "Si le fichier LOCA.DO n'existe pas
        encore, il est créé.
        TAPEZ "I$"enter"N$";:INPUTXX:GOTO10095
30150 CLS:PRINT "Hayf.: " I$
        "ellipsoïde international (Hayford, 1924)"N$;
30160 PRINT " On l'utilise associé aux coordonnées
        European Data pour les pays d'Europe Oc-
        cidentale, tous les pays de la Méditer-
        ranée (sauf Maroc, Algérie, l'Irak et l'Iran.
        On l'utilise associé
        TAPEZ "I$"enter"N$";:INPUTXX
30170 CLS:PRINT " à d'autres systèmes géodésiques en
        Afghanistan, Madagascar, Taiwan,
        Nouvelle-Zélande, Hawaii, Amérique du
        Sud, Antarctique et au Groenland
        TAPEZ "I$"enter"N$";:INPUTXX
30180 CLS:PRINT "WGS: " I$
        "ellipsoïde du World Geodetic System,1972"N$;
30190 PRINT "On l'utilise associé aux coordonnées WGS
        dans les océans et toutes les îles océa-
        niques, en Arabie Saoudite, en Chine, en
        URSS, et, éventuellement, en Finlande et
        en Europe de l'Est. Il doit petit à
        petit remplacer
        TAPEZ "I$"enter"N$";:INPUTXX
30200 CLS:PRINT "l'ellipsoïde international associé aux
        European data.
        TAPEZ "I$"enter"N$";:INPUTXX
30210 CLS:PRINT "Cl.1866: " I$
        " ellipsoïde de Clarke, 1866 "N$
30220 PRINT "On l'utilise associé à divers systèmes
        géodésique pour tous les pays d'Afrique
        sauf la Lybie, l'Egypte, Madagascar et
        l'Arabie Saoudite.
        TAPEZ "I$"enter"N$";:INPUTXX

```

P. Rasmont & J. André *Logiciel de projection U.T.M.*

```
30230 CLS:PRINT "Cl.1880:                " I$  
      "      ellipsoïde de Clarke, 1880      "N$  
30240 PRINT      "On l'utilise en Amérique du Nord, Améri-  
      que Centrale, aux Philippines et aux  
      Mariannes.          TAPEZ"I$"enter"N$"";:INPUTXX:CLS:GOTO10100
```

P. Rasmont & J. André *Logiciel de projection U.T.M.*

```

1 '*****
2 '           M      M  TTTTTT  U      U
3 '           M M M M      T      U      U
4 '           M M M      T      UUUUUUU
5 '*****
6 '           par Pierre RASMONT° et Joël ANDRE°°
7 ' ° Zoologie générale et Faunistique
8 '   Faculté des Sciences agronomiques de l'Etat
9 '   B-5800 Gembloux (Belgique)
10 '
11 ' °° Laboratoire de Zoogéographie
12 '   Université Paul Valéry
13 '   Route de Mende
14 '   F-34032 Montpellier-cédex
15 '*****
16 'Le programme MTU convertit les coordonnées planes U.T.M. alphanumériques en
17 'coordonnées sphériques (degrés/Greenwich, degrés décimaux/Greenwich,
18 'degrés/Madrid, grades/Paris). A l'opposé du programme UTM qui est utilisable
19 'dans la majeure partie du monde, le programme MTU ne travaille qu'entre 6°de
20 'longitude ouest et 12° de longitude est et entre 36°7' et 54° de latitude
21 'nord (des coordonnées U.T.M. TF3000 au sud-ouest dans la région de Gibraltar
22 'jusqu'à PE9999 au nord-est dans la région de Travemünde) c'est à dire dans
23 'les pays suivants: Andorre, Belgique, France, Lichtenschtein, Luxembourg,
24 'Pays-Bas, Suisse, îles Baléares, Corse, Sardaigne, île d'Elbe; dans de
25 'très larges parties de l'Allemagne fédérale, de l'Espagne et de l'Italie;
26 'dans une petite partie de l'Allemagne de l'Est et de l'Autriche.
27 'MTU calcule avec une précision de 1 m. Il faut rester attentif au système
28 'géodésique employé: sur le territoire étudié on utilise toujours l'Ellip-
29 'soïde International (Hayford, 1924). On retrouvera des coordonnées sphéri-
30 'ques European Data seulement si on repart de coordonnées U.T.M. calculées à
31 'partir de celles-ci. De même, on retrouvera des coordonnées I.G.N.
32 '(France) en grades/Paris si les coordonnées planes ont été calculées au départ
33 'de ces dernières. Si l'on est pas sûr de l'origine des coordonnées, la
34 'devient aléatoire (le plus souvent aux environs de 100 m).
35 'En mode standard, le programme donne les coordonnées sphériques mais les
36 'coordonnées U.T.M. numériques universelles sont calculées et rangées dans les
37 'variables E (=Easting) et N (=Northing). On peut accéder à E et N soit par
38 'un BREAK suivi de ?E et ?N, soit en insérant la ligne 955PRINT"E=";E;"N=";N.
39 'La définition de la projection U.T.M. est celle recommandée par O.T.A.N.(1983).
40 'L'algorithme de la projection U.T.M. inverse est inspiré de MOUTON (programme
41 'BASIC, com. pers., 1983).
42 '*****
43 '
44 '           REFERENCE:
45 'O.T.A.N., 1983. - Accord de standardisation. Objet: systèmes géodésiques,
46 'ellipsoïdes, quadrillages et systèmes de coordonnées rectangulaires. STANAG
47 '2211, édition 4, Bureau militaire de standardisation, sans classification.
48 '*****
49 'Le programme principal est constitué comme une table des matières. Il
50 's'étend de 10000 à 10200. Les sous-routines s'étendent de 70 à 1560. Elles
51 'sont placées en début de programme car le BASIC est plus rapide ainsi. A
52 'partir de 30000 s'étendent les fonctions d'aide ("Help"). On peut gagner
53 'beaucoup de place en éliminant toutes les lignes à partir de 30000 et toutes
54 'les remarques. Ces dernières commencent par '.
55 '*****
56 '
57 '
58 '
59 '
60 '+++++++ RESERVATIONS MEMOIRE ET FICHER, CONSTANTES ++++++++
61 'CLS:MAXFILES=1:CLEAR:IS=CHR$(27)+CHR$(112):N$=CHR$(27)+CHR$(113)
62 'DIM Y$(3),B$(1),Y(2)
63 'GOTO10000
64 '
65 '
66 '+++++++ CHOIX DE L'UNITE ANGULAIRE ++++++++

```


P. Rasmont & J. André *Logiciel de projection U.T.M.*

```

77 PRINT"0=DMS/GREEN. - 1=GRD/PARIS":PRINT"2=DEG/GREEN. - 3=DMS/MADRID"
78 INPUT"votre choix ";SS:IFSS=99GOTO30010
79 RETURN
80 '

81 '+++++++ ELLIPSOIDE INTERNATIONAL (HAYFORD, 1924) ++++++
82 'E= exentricité (e des géodésistes),
83 'D= demi grand axe de l'ellipsoïde en m (a des géodésistes).
85 E=8.199188998E-2:D=6378388:RETURN
90 '

91 '+++++++CONVERSION DE DEG EN DMS+++++++
95 A=FIX(A)+FIX(((A-FIX(A))/10*6)*100)/100+(((A-FIX(A))/10*6)*100 - FIX(((A-
FIX(A))/10*6)*100))*6/
1000:RETURN
100 '
101 '+++++++DE U.T.M. ALPHANUMERIQUE EN U.T.M. NUMERIQUE ++++++
102 'VARIABLES ENTRANTES:
103 'Y$(1)= lettre de l'easting,
104 'Y$(0)= lettre du northing,
105 'Y(2)= abcisse en km,
106 'Z1= ordonnée en km.
107 'VARIABLES SORTANTES:
108 'E= easting en m,
109 'N= northing en m,
110 'D= méridien centre du fuseau.
111 'REMARQUES: D1 influence la gamme de latitude d'application du programme,
112 'en fixant D1=4, par exemple, le programme travaille de 54° à environ
113 '74° nord. On peut ajuster cette gamme de latitude de manière plus précise
114 'en permutant les lettres de B$(0) aux lignes 110 et 160. On peut aussi
115 'modifier les fuseaux dans lesquels le programme travaille en modifiant les
116 'valeurs de D (méridien centre de fuseau) des lignes 150, 160 et 170. En
117 'fixant D=15 à la ligne 150, le programme s'applique de 0° à 18°. Avec
118 'D=354 en 170, il s'applique de -12° à 6°est.
119 'Le programme MTU travaille en fait dans une fenêtre de 2000 km de "haut"
120 'sur 3 fuseaux de large. Le centrage de cette fenêtre, ici fixe, peut
121 'être rendu variable par introduction d'une sous-routine de choix du
122 'fuseau et de la "tranche" de 2000km.
125 B$(0)="FGHJKLMNPQRSTUVWXYZ":D0=0:D1=3
130 FOR I=1 TO 24
135 IF Y$(1)=MID$("STUVWXYZABCDEFGHIJKLMNPQR", I, 1) THEN LET D0=I:I=24
140 NEXT I
150 IF D0<9 THEN LET B$(1)="STUVWXYZ":D=357
160 IF D0>8 AND D0<17 THEN LET B$(1)="ABCDEFGH":B$(0)="ABCDEFGHIJKLMNPQRSTUVWXYZ":D=3
170 IF D0>16 THEN LET B$(1)="JKLMNPQR":D=9
180 FOR I=8 TO 20 STEP 12
190 FOR J=1 TO I
200 K=1
210 IF I=20 THEN LET K=0
220 IF Y$(K)<>MID$(B$(K), J, 1) GOTO 240
230 Y(K)=J:GOTO 250
240 NEXT J
250 NEXT I
260 Z0=Y(0)-1+20*(D1-1)
270 E=1000*(100*Y(1)+Y(2)):N=1000*(100*Z0+Z1)
280 RETURN
300 '

301 '+++++++ ENTREE DES COORDONNEES U.T.M. ++++++
302 'Y$(3)=coordonnées U.T.M. alphanumériques complètes,
303 'Y$(1)= lettre de l'easting,
304 'Y$(0)= lettre du northing,
305 'Y(2)= abcisse en km,

```

P. Rasmont & J. André *Logiciel de projection U.T.M.*

```

306 'Z1= ordonnée en km,
307 'LO$= nom de la localité,
310 INPUT"Localité =";LO$:IFLO$="99"GOTO30050
320 IFPR=0THENINPUT"Coordonnées UTM (en km)=";Y$(3)ELSEINPUT"Coordonnées UTM (en m)=";Y$(3)
325 IFY$(3)="99"GOTO30060
330 Y$(1)=LEFT$(Y$(3),1):Y$(0)=MID$(Y$(3),2,1):ER$=I$+"Erreur de précision"+N$
340 IFPR=0THENLETY(2)=VAL(MID$(Y$(3),3,2)):Z1=VAL(MID$(Y$(3),5,2)):IFLEN(Y$(3))<>
6THENBEEP:PRINTER$:GOTO320
350 IFPR=1THEN LET Y(2)=(VAL(MID$(Y$(3),3,5)))/1000:Z1=(VAL(MID$(Y$(3),8,5)))/1000:
IFLEN(Y$(3))<>12THENBEEP:PRINTER$:GOTO320
360 RETURN
400 '

401 '+++++ PROJECTION INVERSE U.T.M. +++++
402 'VARIABLES ENTRANTES:
403 'E= easting en m,
404 'N= northing en m,
405 'D= méridien centre du fuseau.
406 'VARIABLES SORTANTES:
407 'P1= latitude en degrés décimaux,
408 'L4= longitude en degrés décimaux/Greenwich.
410 K1=F2:K2=F2^2:K3=F2^3:K4=F2^4:K5=F2^6:K6=F2^6
420 M0=N/(AA*(1-F0)*F2)
430 P0=M0/X0
440 M1=X0*P0-X1/2*SIN(2*P0)+X2/4*SIN(4*P0)-X3*SIN(6*P0)
450 M2=M0-M1:M3=M2/X0:M2=ABS(M2*AA*(1-F0)*F2):P0=P0+M3
460 IFM2>=0.001GOTO440
470 S0=SIN(P0):S1=S0^2:C0=COS(P0):C1=C0^2:C2=C0^4:T0=TAN(P0)
480 T1=T0^2:T2=T0^4:M4=AA/SQR(1-F0*S1)
490 M5=T0/(2*M4^2*K2)*(1+F0*C1)*1E12
500 M6=5+3*T1+6*F1*C1-6*F1*S1-3*F1^2*C2-9*F1^2*C1*S1
510 M6=T1/(24*M4^4*K4)*1E24*M6
520 M7=1E6/(M4*F2*C0)
530 M8=1/(C0*6*(M4^3)*K3)*(1+2*T1+F1*C1)*1E18
540 IFE>5E5THENLETK0=E-5E5
550 IFE<=5E5THENLETK0=5E5-E
560 Q=K0*1E-6
570 L0=45*F1*T1*S1
580 L0=61+90*T1+45*T1+45*T2+107*F1*C1-162*F1*S1-L0
590 L0=Q^6/(720*M4^6*K6)*T0*1E36*L0
600 L1=1/(C0*120*M4^5*K5)*(5+28*T1+24*T2+6*F1*C1+8*F1*S1)
610 L1=Q^5*L1*1E30
620 P1=P0-M5*Q^2+M6*Q^4-L0
630 K=180/3.14159:P1=P1*K
640 L3=M7*Q-M8*Q^3+L1
650 FOR I=3 TO 357 STEP 6
660 IF D<>IGOTO 710
670 IF E>5E5THENLETL4=D+K*L3
680 IF E<=5E5THENLETL4=D-K*L3
690 IF D=I GOTO 720
700 IF D=357THENLET I=351
710 NEXTI:GOTO730
720 I=357:NEXTI
730 IFL4>180THENLETL4=L4-360
740 RETURN
800 '

801 '+++++ CALCUL DES PARAMETRES DERIVES DE L'EXCENTRICITE +++++
802 X0=1+3/4*E^2+45/64*E^4+175/256*E^6+11025/16384*E^8+43659/65536*E^10
803 X1=3/4*E^2+15/16*E^4+525/512*E^6+2205/2048*E^8+72705/65536*E^10
804 X2=15/64*E^4+105/256*E^6+2205/4096*E^8+10395/16384*E^10
805 X3=35/512*E^6+315/2048*E^8+31185/131072*E^10
806 RETURN

```

P. Rasmont & J. André *Logiciel de projection U.T.M.*

```

900 '
901 '+++++ FORMATAGE ET AFFICHAGE DES RESULTATS+++++
902 'VARIABLES ENTRANTES:
903 'SS= choix de l'unité angulaire,
904 'P1= latitude en degrés décimaux,
905 'L4= longitude en degrés décimaux/Greenwich,
906 '2,33722222= longitude de Paris en degrés décimaux/Greenwich,
907 '3,687916667= longitude de Madrid en degrés décimaux/Greenwich.
908 'G$= unité angulaire choisie (6 lettres),
909 'U$= initiales de l'unité angulaire choisie,
910 'P1= latitude dans l'unité choisie,
911 'L4= longitude dans l'unité choisie.
915 IFSS=0THENLETG$=" DMS/G.":U$="°G":A=P1:GOSUB90:P1=A:A=L4:GOSUB90:L4=A
920 IFSS=1THENLETG$=" GRAD/P.":U$="gP":P1=P1/0.9:L4=(L4-2.33722222)/0.9
930 IFSS=2THENLETG$=" DEG/G.":U$="DG"
940 IFSS=3THENLETG$=" DMS/M.":U$="°M":A=P1:GOSUB90:P1=A:A=L4+3.687916667:GOSUB90:L4=A
950 BEEP:BEEP
960 PRINT USING "###.###";P1;
970 PRINT" nord ";
971 PRINT USING"###.###";L4;
972 PRINT " est ";G$
973 RETURN
1500 '

1501 '+++++ECRITURE SUR FICHER +++++
1502 'P1= latitude dans l'unité choisie,
1503 'L4= longitude dans l'unité choisie,
1504 'RE$= code région,
1505 'CO$= commentaire,
1506 'LO$= localité.
1510 OPEN"RAM:LOCB.DO"FOR APPEND AS 1
1512 CO$=" "
1515 INPUT"Fichez-vous cette donnée (0 ou N)
";SB$:IFSB$="99"GOTO30100ELSEIFSB$="N"ORSB$="NON"GOTO1560
1520 INPUT"Code région";RE$:IFRE$="99"GOTO30110
1525 IFLEN(RE$)<4THENLETRE$=RE$+" "
1530 INPUT"Commentaire";CO$:IFCO$="99"GOTO30120
1540 'PRINT#1,USING"ç ç";Y$(3);
1541 PRINT#1,U$,:PRINT#1,USING"###.###";P1;L4;
1542 PRINT#1,USING"ç ç";" "+RE$,:PRINT#1," ";
1543 PRINT#1,USING"ç ç";LO$;CO$
1560 CLOSE1:RETURN

10000 '+++++
10001 '+++++ PROGRAMME PRINCIPAL +++++
10002 '+++++

10030 PRINT"...-----a";
10031 PRINT"! MTU PROJECTION U.T.M. INVERSE !";
10032 PRINT"!Copyright Pierre RASMONT & Joël ANDRE !";
10033 PRINT"!Cartographie des Invertébrés européens!";
10034 PRINT"! "I$"pour de l'aide taper"N$" 99 !";
10035 PRINT"! !";
10036 PRINT"»-----o";

10080 INPUT"1=Ecriture sur fichier sinon ENTER";SA:CLS:IFSA=99GOTO30130
10090 INPUT"Précision désirée: 0=km, 1=m ";PR:IFPR=99GOTO30160
10100 GOSUB80:' LECTURE PARAMETRES DE L'ELLIPSOIDE
10110 GOSUB801:' CALCUL PARAMETRES DERIVES EXCENTRICITE
10120 GOSUB75:' CHOIX DE L'UNITE ANGULAIRE
10130 F0=E^2:F1=6.768170197224E-3:F2=0.9996:AA=D
10140 GOSUB300:' ENTREE DES COORDONNEES U.T.M.

```

P. Rasmont & J. André *Logiciel de projection U.T.M.*

```

10150 GOSUB100: ' DE U.T.M. ALPHANUMERIQUE EN NUMERIQUE
10160 GOSUB400: ' PROJECTION INVERSE U.T.M.
10170 GOSUB900: ' IMPRESSION
10180 IFSA=1THENGOSUB1500: ' ECRITURE SUR FICHER
10200 GOTO10140
30000 '

```

```

30001 '+++++++ FONCTIONS D'AIDE ++++++
30010 CLS:PRINT"DMS/GREEN. = degrés.minutes.secondes/
      Greenwich
      GR/PARIS = grades/Paris
      DEG/GREEN. = degrés décimaux/Greenwich
      DMS/MADRID = degrés.minutes.secondes/
      Madrid. TAPEZ "I$"enter"N$";:INPUTXX:GOTO75
30050 CLS:PRINT"Entrez le nom de la localité en
      maximum 36 caractères.
      Non obligatoire s'il n'y a pas
      d'écriture sur fichier.
      TAPEZ "I$"enter"N$";:INPUTXX:GOTO310
30060 CLS:PRINT"Suivant l'option entrez les coordonnées
      UTM "I$"sans le fuseau et sans la zone"N$"
30065 PRINT " Les coordonnées kilométriques ont 2
      lettres et 4 chiffres (2 chiffres pour
      l'Easting + 2 pour le Northing).
      Exemples: ES9532, FJ9901, etc.
      TAPEZ "I$"enter"N$";:INPUTXX
30070 CLS:PRINT "Les coordonnées métriques ont 2 lettres
      et 10 chiffres (5 chiffres pour
      l'Easting + 5 pour le Northing).
      Exemples: ES9542332985, FJ9900301879,
      etc...
      TAPEZ "I$"enter"N$";:INPUTXX:GOTO320
30100 CLS:PRINT "Après avoir vérifié la vraisemblance du
      résultat, répondez par OUI ou par NON
      (O ou N). Si la réponse est OUI (ou O)
      la donnée sera stockée à la fin d'un"
30105 PRINT "fichier LOCB.DO. Si ce fichier n'existe
      pas encore il sera créé.
      TAPEZ "I$"enter"N$";:INPUTXX:GOTO1515
30110 CLS:PRINT"Entrez ici un code pour la région
      (par exemple le numéro du département)
      en 4 caractères.
      TAPEZ "I$"enter"N$";:INPUTXX:GOTO1520
30120 CLS:PRINT"Par exemple le nom de la commune où se
      trouve le lieu-dit ou le nom
      vernaculaire de l'endroit.
30130 CLS:PRINT"L'option 'Ecriture sur fichier' entraîne
      l'ouverture d'un fichier LOCB.DO où les
      données seront rangées sous un format défini:
      TAPEZ "I$"enter"N$";:INPUTXX
30140 CLS:PRINT"Unité angulaire = 2 caractères,
      latitude nord = 7 caractères,
      longitude est = 7 caractères,
      code province = 4 caractères,"
30145 PRINT"localité =36 caractères,
      commentaire =36 caractères. Si le
      fichier LOCB.DO n'existe pas, il est
      créé TAPEZ "I$"enter"N$";:INPUTXX:GOTO10080
30160 CLS:PRINT"Précision kilométrique: il s'agit des
      coordonnées UTM à 2 lettres et 4
      chiffres, par exemple ES9532. On l'uti-";
30165 PRINT"lisera aussi pour le calcul du
      centre des carrés UTM décakilométriques.

```

Exemple: le centre du carré FS10 se
trouve en FS1505. TAPEZ "I\$"enter"N\$;:INPUTXX;

30170 CLS:PRINT"Précision métrique: il s'agit de coor-
données à 2 lettres et 10 chiffres, par
exemple FS9598232456. On l'utilisera
aussi pour connaître le centre d'un";

30175 PRINT"carré kilométrique; exemple: le centre
du carré FS9532 est en FS9550032500. On peut
aussi l'utiliser pour connaître une
coordonnée hectométrique, TAPEZ "I\$"enter"N\$;:INPUTXX;

30180 CLS:PRINT"par exemple pour calculer la coordonnée
FS952321, entrez FS9520032100, pour la
coordonnée exacte, ou FS9525032150 pour
le centre du carré FS952321.
TAPEZ "I\$"enter"N\$;:INPUTXX:GOTO10090

