

JEAN TRICART
Professeur de géographie, Université de Strasbourg

**PEUT-ON RENDRE COMPATIBLES LA PROTECTION DE LA NATURE
ET LE DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE?
PRESENTATION D'UNE APPROCHE METHODOLOGIQUE NOUVELLE
MISE AU POINT DANS LE CADRE D'UNE COOPERATION
AVEC LE BRESIL**

LE CADRE DE LA COOPÉRATION

Depuis sa première invitation par les brésiliens, en 1956, J. TRICART consacre une partie importante de son temps au Brésil, à orienter méthodologiquement et à suivre des programmes de recherche répondant aux exigences de développement de ce pays, à contribuer à la formation de ses chercheurs à des approches nouvelles. C'est dans ce cadre général qu'a été signée une convention interuniversitaire entre l'Instituto de Geociências de l'Université Fédérale du Rio Grande do Sul (UFRGS) et le Centre de Géographie Appliquée de l'Université Louis Pasteur, Strasbourg 1, Laboratoire Associé au CNRS (CGA/LA 95). Les responsables de l'application de cette convention sont la Prof.^a A. GOMES B (Area Geografia de Brasil, UFRGS) et J. TRICART (Directeur du CGA/LA 95). L'objet de cet accord est à la fois la formation par la recherche du personnel brésilien et une contribution à la solution de problèmes d'aménagement du milieu naturel en fonction de leur importance régionale et les soumet au CGA/LA 95, qui peut s'estimer incompetent pour leur étude, ce qui ne s'est pas encore produit. Des échanges de vues permettent de préciser la problématique des recherches puis l'approche

méthologique à suivre et, enfin, le programme de recherche, qui doit rester très flexible, caractéristique décisive quand on veut innover et assurer en transfert scientifique et technologique. Les deux partenaires joignent ensuite leurs efforts pour obtenir les moyens de financement nécessaires à la réalisation du programme (1), qui ont été obtenus tant bien que mal. L'absence de garanties de financement pluriannuelles a failli provoquer l'abandon de la recherche à diverses reprises, notamment en 1982. Elle a constitué une grave contrainte.

PROBLEMATIQUE DE LA RECHERCHE:

Dans les années 60 est apparu dans les pays industrialisés et semi-industrialisés, un mouvement d'opinion qui a pris la forme politique des «écologistes», des «verts» etc... auquel les gouvernements ont répondu en créant des organismes comme notre Ministère de l'Environnement et, au Brésil, la SEMA (2).

La pleine littorale de l'extrême Sud du Brésil est une vieille région frontière marquée pendant des siècles par les luttes sans merci entre les espagnols, auxquels le Traité de Tordes-

llas l'avait attribuée et les lusobréiliens, qui ont forgé le Brésil par des empiètements incessants au delà de ce que ce Traité leur donnait. Les uns et les autres s'appuyaient sur des alliances fluctuantes avec les indiens. Les tentatives de colonisation se terminaient par ses massacres. C'est pourquoi, au S du port de Rio Grande, qui a donné son nom à l'Etat, la plaine côtière est restée vide jusqu'à nos jours, avec une densité rurale bien inférieure à 1 hab./km², partagée entre des latifundios typiques. Couvrant chacun des dizaines de milliers d'hectares, ils pratiquaient un élevage sauvage des bovins. Ceux-ci étaient rassemblés une fois l'an pour être marqués au fer rouge et pour le prélèvement de bêtes destinées à la vente. La seule marque de l'homme, de loin en loin, était un rectangle d'eucalyptus planté au siège de la fazenda (3) afin de fournir du bois, les arbres spontanés étant rares dans cette région amphibie. Au début des années 50, le gouvernement fédéral, crédule, s'était laissé entraîner dans la réalisation d'un projet de polders, aussi étonnant sur le plan humain que sur celui du milieu naturel, comme nous le montrerons plus loin. Des kilomètres de canaux ont été creusés, une puissante station de pompage a été construite... sans qu'on dispose de nivellement précis! Lors des essais, elle s'est révélée totalement inadéquate. Tout fut abandonné. Le seul «bénéfice» au milieu de ces énormes pertes fut l'utilisation d'une des digues du canal principal, au S de Taim, pour l'implantation d'une route asphaltée assurant la liaison directe avec l'Uruguay à Chui par Sta. Vitória do Palmar, bourgade chef-lieu du seul municipe de cette plaine côtière, qui s'étend sur plus de 2° de latitude.

Lorsque la SEMA adopte un programme de réserves naturelles, les terrains des polders mort-nés, bien que saccagés, se sont révélés être une aubaine puisqu'ils appartenaient déjà à l'état fédéral. Ne pas avoir à faire de frais d'acquisition compensait largement, du point de vue administratif, l'inconvénient de transformer en réserve le milieu naturel le plus bouleversé de toute la plaine côtière! Ainsi fut créée la Réserve Biologique, devenue ensuite Réserve Ecologique, de Taim, au S du village de Taim. Une station de recherche y fut construite, confiée ensuite à l'UFRGS. Nos travaux étaient déjà mis en train lorsque fut créée officiellement la Réserve, en 1979. Ce n'est

qu'en 1981 que commencèrent les recherches des naturalistes, gestionnaires de la Station. Bien qu'elles aient été interrompues en 1983 par manque de crédits, elles ont permis d'identifier déjà un certain nombre d'espèces endémiques nouvelles de plantes, de poissons, d'insectes, de batraciens. L'intérêt de cette Réserve est indéniable.

Son fonctionnement pose, toutefois, une série de problèmes délicats:

a) La plaine littorale est une région amphibie, sans réseau hydrographique défini, en dehors de l'A° Chui, qui forme la frontière avec l'Uruguay. Elle est occupée par des marais d'extension variable, les «banhados», où peut pâturer le bétail, soumis alternativement à des inondations et à des assèchements. Ces marais empiètent même sur les dunes littorales, dont les parties basses sont noyées à certaines époques. Il y a aussi des lacs, au niveau fortement fluctuant, comme celui des marais, dont une partie occupe leurs rivages. A l'intérieur, la Lagoa Mirim (le «Grand Lac») communiquait autrefois librement avec l'estuaire de Rio Grande, de sorte que les effets combinés des vents, de la marée et des bilans évaporation/précipitations faisaient alterner les périodes où le lac, gonflé, se déversait vers l'estuaire, et celles où, en partie asséché, il recevait les eaux saumâtres de ce même estuaire. Un barrage à vannes a mis fin à cette situation, mais les fluctuations de niveau et d'extension de la Lagoa Mirim restent importantes. Elles se traduisent par des changements de dynamique très accusés qui se répercutent immédiatement sur les conditions d'existence des êtres vivants (biocénoses). La grande variété des conditions écologiques et la dimension considérable de cette région naturelle sont à l'origine de l'abondance de la faune et de la flore. Celles-ci associent aux espèces endémiques, probablement assez nombreuses, des espèces dont l'aire de répartition est plus vaste, notamment de nombreux oiseaux migrateurs. La qualité écologique du milieu résulte de son caractère amphibie, de ses changements incessants, de la faible occupation humaine traditionnelle, dont l'impact était négligeable. Les biocénoses ont réoccupé, en moins de 30 ans, les terrains bouleversés par la poldérisation mort-née.

b) Les connaissances scientifiques sur la région sont des plus réduites ce qui s'explique,

en grande partie, par les difficultés de circulation découlant de son caractère amphibie et de son sous-peuplement. La carte topographique au 1/50.000, levée par l'armée sans recours à la photogrammétrie est inutilisable sur le terrain. Comment peut-elle enregistrer des nappes d'eau aussi changeantes, des dunes vives, des marais qui s'inondent et s'assèchent tour à tour? Quelques travaux de géologues débutants remplacent les observations de terrain par le plagiat de théories sur les glaciations nord-américaines, défaut trop fréquent dans le Tiers Monde, mais grave... L'étude minutieuse de la bibliographie ne nous a que rarement été profitable, les rares observations valables, excellentes d'ailleurs, étant celles d'un savant allemand de la fin du XIX^e siècle, con IHERING, et d'un paléontologue contemporain, D. CLOSS, qui a étudié les microfossiles de sondages pétroliers secs. Aborder l'étude de la région à partir de zéro, mettre au point une méthodologie adaptée que nos partenaires de l'UFRGS pourraient assimiler et appliquer ailleurs était donc capital et urgent.

c) L'impact humain sur la région, enfin, est en train de changer radicalement. La fuite en avant brésilienne, qui a abouti à une crise financière sans précédent dans un pays dont l'histoire, depuis 2 siècles, est cependant caractérisée par une crise financière permanente, s'est traduite par un développement à tout prix des exportations agricoles, au détriment de l'alimentation des brésiliens eux-mêmes. Certains responsables ont cru trouver une échappatoire dans l'«agro-business» et ont facilité son essor. Les terres sous-utilisées des latifundios de la plaine côtière se prêtaient à son irruption. Le pâturage «sauvage» des bovins, se débrouillant seuls avec la végétation spontanée a fait place à d'énormes exploitations hautement mécanisées (4), transformant mécaniquement les marais en rizières submergées. Telle exploitation possède son propre atelier d'entretien, aux portes duquel nous avons compté, en mortesaison, plus de 30 moisonneuses-batteuses américaines de grande puissance. On épand les produits phytosanitaires par avion. Demain, ce sera les engrais... Tout cela a pour effet de modifier non seulement le régime des eaux, mais leur qualité.

La problématique est donc la suivante:

—Dans un pays dont une forte proportion

de la population est soumise à la sous-alimentation et fréquemment à la disette, voire à la famine, dont le développement requiert d'énormes investissements, toutes les ressources doivent être mises à profit, utilisées rationnellement, correctement gérées. Il ne peut donc pas être question de renoncer au développement de la production alimentaire, même si celui-ci, en soi, n'est pas suffisant et doit être valorisé par des mesures socio-économiques modifiant la répartition des produits.

—Conserver le milieu naturel, protéger la faune et la flore est un élément important de la gestion du patrimoine national, bénéfique lui aussi mais à plus longue échéance.

Il ne faut renoncer à aucun de ces deux objectifs, ce qui implique qu'on les rende compatibles. Ceci requiert la formulation d'une politique de gestion et d'aménagement d'un niveau supérieur à celui qui a été pratiqué le plus souvent jusqu'à maintenant au Brésil, et qui consiste en une exploitation minière des ressources naturelles: déboisement par brûlis, culture ne visant que les bénéfices immédiats et abandon de terres épuisées au bout de quelques années (les «cycles» de production bien connus, bien mal nommés, car on ne revient pas au point de départ!). Si le Brésil veut nourrir demain une population actuellement mal alimentée et en expansion rapide, il doit ménager ses ressources et mettre sur pied leur utilisation non destructrice. Voilà l'objectif à atteindre.

Cela requiert une meilleure connaissance du milieu naturel, de ses caractéristiques, de son fonctionnement (écodynamique), donc la mise au point d'une approche méthodologique adéquate. C'est ce que nous avons entrepris de faire en prenant la plaine côtière comme thème de recherche.

APPROCHE METHODOLOGIQUE

La plaine côtière de l'extrême Sud du Brésil est, comme l'Amazonie, comme la Pantanal, une région sous-développée et sous-étudiée, où manque l'infrastructure tant technique (voies de communications) que scientifique (cartes, connaissances fondamentales). Il nous a fallu en tenir compte pour définir notre approche méthodologique.

D'autre part, les conditions dans lesquelles a été créée et délimitée la Réserve de Taim

Fig. 1

Echantillon de carte de transect (environs de la Station Ecologique de Taim)
Ejemplo de un mapa de transecto (alrededores de la Estación Ecológica de Taim)

1. Milieux morphogéniques: 1 = lacustre E = éolien.

Ambientes morfogénicos: 1 = lacustre E = eólico

Las cifras indican una edad relativa, más alta la cifra, más reciente el fenómeno.

Les chiffres indiquent l'âge relatif.

2. Donnés géomorphologiques.

Rasgos geomorfológicos.

2.1.1.	Vallons en berceau	Vallecito en forma de cuna
2.1.2.	Incision en V	Cárcava, incisión en forma de V
2.1.3.	Petits cônes de déjections	Pequeños abanicos aluviales
2.1.4.	Levées alluviales	Diques aluviales
2.1.5.	Talus, profil doux	Escarpa, declive suave
2.1.6.	Talus, profil raide	Escarpa, declive más fuerte
2.2.1.	Dunes vives	Médanos vivos
2.2.2.	Nappe de sable éolin	Recubrimiento de arena eólica
2.2.3.	Nodelé éolin bosselé	Modelado eólico caótico
2.2.4.	Aires de déflation	Areas de deflación eólica
2.3.1.	Cordons littoraux (sableux)	Cordones litorales (arenosos)
2.3.2.	Falaises	Acantilados
2.3.3.	Plages lacustres	Orillas lacustres (playas)
3.1.	Marais, «banhados»	Areas palustres («bañados»)
3.2.	Sufaces inondables	Areas inundables
3.3.	Cours d'eau pérennes	Cursos de agua perenes
3.4.	Cours d'eau temporaires	Cursos de agua intermitentes

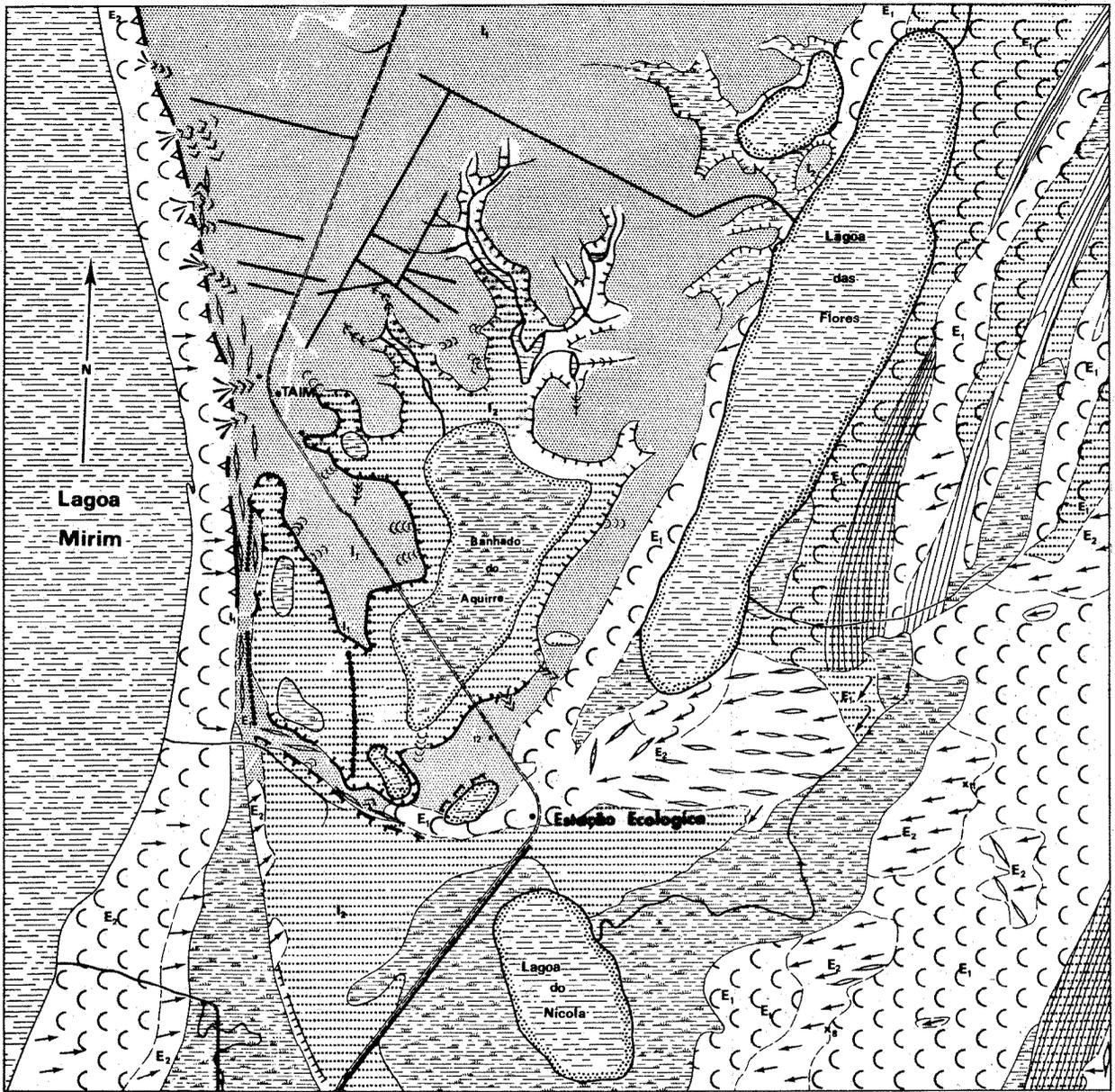
4. Repères topographiques

Elementos de referencia topográficos

4.1.	Canaux et fossés	Canales y zanjas
4.2.	Route	Carretera
4.3.	Maisons	Casas, casario (Taim)

El mapa ha sido levantado en el campo, con una escala de 1/50.000 y complementado por análisis sedimentológicos en el laboratorio.

La carte a été levée sur le terrain au 1/50.000 et complétée par des analyses sédimentologiques.



Centre de Géographie Appliquée (U.A.95 CNRS)

0 km 2

Dessin: C.SIRA

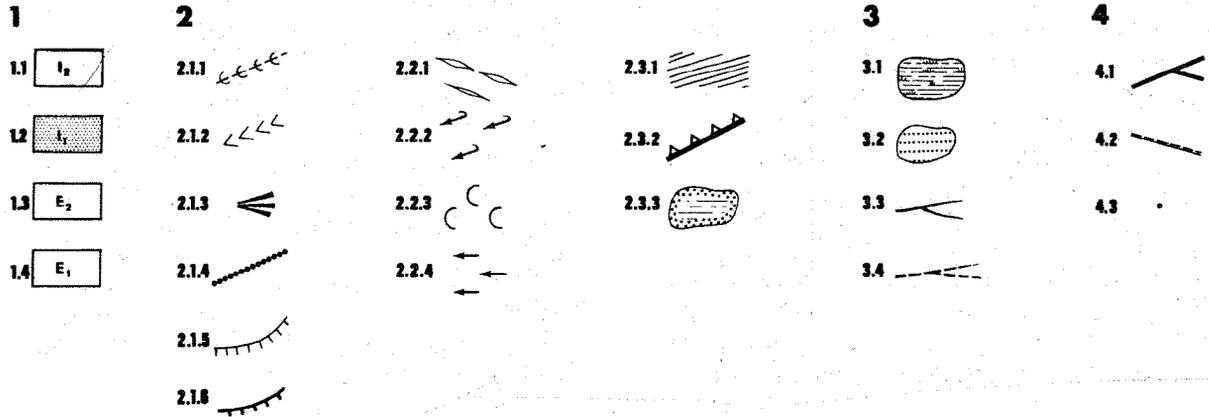


FIGURA 1

font qu'elle n'est que partiellement représentative de la plaine côtière dont elle est cependant étroitement solidaire. Le niveau de l'eau dans ses marais dépend, en partie, de celui de la Lagoa Mirim, dont le bassin-versant est vaste et qui est contrôlé par le barrage à vannes de S. Gonçalo. Ces mêmes marais sont aussi influencés par le niveau de la L. Mangueira, où les riziculteurs pompent de gros volumes d'eau en été. Pour gérer la Réserve, il faut la replacer dans l'unité naturelle plus vaste dont elle n'a été isolée arbitrairement que par une décision administrative écologiquement contestable.

Il nous a donc fallu faire porter les recherches sur un ensemble étendu, s'allongeant le long de la côte depuis les abords de l'estuaire du Rio Grande jusqu'à l'A° Chui, sur quelques 2°30 de latitude, et bordé, à l'E, par l'Atlantique, à l'W par la L. Mirim et le Canal S. Gonçalo. Cette nécessité logique a eu pour effet d'accroître les difficultés pratiques de réalisation, ce qui a dû être pris en compte pour définir l'approche méthodologique.

Lors de nos premières reconnaissances, en 1978, consacrées surtout à cerner la problématique, il nous est apparu que la plupart des travaux des débutants portant sur la région étaient fortement sujet à caution. Les coordinateurs de la convention décidèrent alors d'adopter un programme de levés portant sur les aspects suivants du milieu naturel:

—Les formations affleurantes, qui se sont avérées être toutes quaternaires. L'accent a été mis sur leurs caractéristiques sédimentologiques (granulométrie, morphoscopie) afin de déterminer leur milieu de dépôt et leurs propriétés hydrologiques. Ne pouvant entreprendre des études micropaléontologiques, qui auraient requis une importante campagne de sondages superficiels, nous avons eu comme objectif d'établir une séquence chronologique de ces diverses formations, qui a été codifiée au moyen de symboles (l_1 , l_2 et l_3 pour les formations lacustres successives, e_1 et l_2 pour les nappes de sables éoliens et génération de dunes etc...). Il a été possible, ainsi, en nous appuyant sur les travaux de D. GLOSS, de reconnaître que cette plaine littorale a été une région subsidente jusqu'à une époque récente (transgression du dernier interglaciaire), de qui explique l'absence de drainage organisé et sa nature amphibie. Il est illusoire d'imaginer d'é-

ventuels aménagements pour la drainer, comme le montre la poldérisation mort-née.

—Les processus morphogéniques actuels et passés, les levés ayant mis en évidence des modifications dynamiques importantes au cours du Quaternaire moyen et récent. Lors de la régression préflandrienne, les actions éoliennes ont été beaucoup plus intenses. C'est alors que se sont mises en place certaines nappes de sables éoliens et qu'ont été façonnés certains alignements dunaires, sur d'anciens cordons littoraux édifiés lors de la transgression du dernier interglaciaire. Les processus actuels sont influencés par la topographie qui résulte de ces héritages, par leur matériel, par leurs effets sur le régime des eaux. Nous avons analysé, en nous appuyant aussi sur des analyses d'échantillons au laboratoire, la dynamique particulière des banhados, où les inondations créent des conditions anaérobies entravant la décomposition des débris végétaux, ce qui aidera les biologistes à mieux comprendre l'écologie de ce type d'unité naturelle. Nos études ont aussi porté sur les actions éoliennes, la migration des sables sous l'effet du vent, l'attaque du rivage atlantique par les tempêtes du SE, qui font que ce rivage d'accumulation subit un démaigrissement, sur la dynamique des rivages lacustres, principalement celui de la Lagoa Mirim, qui change du tout au tout entre les périodes de basses et de hautes eaux. Lors des hautes eaux, il est attaqué en falaises atteignant, à Taim, 3-5 m de haut. Lors des basses eaux, la déflation des sables fins s'exerce sur le pré littoral lacustre sans végétation et le sable s'accumule en amas contre la falaise qu'il fossilise et même vient former quelques dunes sur son sommet.

—Les conditions hydrologiques, étroitement associées aux processus morphogéniques comme le montrent certains des quelques exemples brièvement mentionnés.

Tous ces aspects de la dynamique du milieu naturel entrent dans le fonctionnement des écosystèmes. Depuis près de 20 ans, l'équipe du CGA/LA 95 s'attache à rééquilibrer l'écologie, qui, pour des raisons historiques, se limite trop volontiers à la seule étude des êtres vivants, des biocénoses, négligeant le milieu dans lequel ils vivent, bien qu'il fasse lui aussi partie des écosystèmes. Pour plus de simplicité, il a été désigné du terme *écotope*, dans lequel la racine grecque topos indique le «lieu»,

donc quelque chose de fixe, d'inerte: une carte *topographique* montre ce qui ne change pas afin que celui qui l'utilise ne se perde pas! C'est pourquoi nous utilisons le terme *écodynamique*, qui insiste sur la *dynamique* du *milieu écologique*. Or, connaître cette écodynamique est au centre de notre problématique. Ce n'est qu'en la connaissant que nous pouvons déterminer la nature des impacts du changement d'affectation rurale des terres, que nous pouvons délimiter les étendues affectées par eux, donc, après étude des biocénoses, proposer des modalités de gestion et d'aménagement rendant compatibles le développement de la production et la protection des faunes et flores. Une telle étude écodynamique, si la méthode avait été élaborée à cette époque, aurait mis en évidence l'impossibilité de créer des polders dans ces marais...

Il est apparu assez rapidement que ce type de levés ne pouvait être étendu à l'ensemble de la région, pour des raisons logistiques et par insuffisance de moyens et de personnel. Faute de crédits, par exemple, il n'a pas été possible d'acquérir les photographies aériennes et il a fallu les emprunter sporadiquement à divers organismes, certains éloignés (400 km), pour peu de temps à chaque fois... Il a donc fallu modifier notre approche. Il a été décidé a recourir à la télédétection. J. TRAUTMANN est allé consulter les images LANDSAT à L'INPE en 1979 et a choisi, avec A. GOMES les bandes magnétiques de 2 scènes de bonne qualité correspondant à des situations hydrologiques contrastées. Leur traitement numérique sur console a eu lieu au Consortium de Traitement d'Images. Il a été effectué par J. TRAUTMANN et Mme. A. ENGELMANN, informaticienne du CGA/LA 95. A. GOMES, grâce à une bourse du Ministère des Relations Extérieures a pu assister à ces opérations et s'initier à elles. Les levés entrepris antérieurement ont été poursuivis mais limités à des transects, qui ont servi de cibles d'entraînement. Il en a été sélectionné 3, l'un passant par Taim et englobant la Réserve, les deux autres aux extrémités de la région étudiée. Les contrôles de terrain de J. TRAUTMANN ont permis de constater que les deux situations extrêmes correspondant aux scènes choisies étaient peu différentes des hautes et des basses eaux de fréquence plus ou moins décennale. Il a été établi, à partir des photographies de l'écran

du système interactif, des cartes échantillon figurant, pour des régions représentatives, les surfaces d'eau libre, les marais et les étendues exondées pour les deux situations extrêmes. Comme les cartes des transects, elles ont été dessinées à Porto Alegre.

Tout ce matériel a servi à élaborer la carte écodynamique de la région, en partie à Porto Alegre, lors de la phase initiale, puis au CGA/LA 95 (Atelier de Cartographie Thématique Appliquée), avec la participation de J. TRAUTMANN et de Mme. Cl. BELLER, responsable de l'Atelier. A Porto Alegre, J. TRICART a formé le personnel brésilien et contrôlé son travail. Les indéterminations du traitement numérique résultant de signatures spectrales de la même classe ont été levées à l'aide des levés de terrain, des photographies aériennes quand ce fut possible, des mosaïques de radar de RADAMBRASIL. Le dernier contrôle, assorti de corrections importantes, a été fait par J. TRAUTMANN à Strasbourg. Le dessin a été exécuté par Mme. A. BOUZEGHAIA.

Cette carte a été établie au 1/150.000 car la résolution de LANDSAT ne permettait pas une échelle plus grande. D'autre part, à cette échelle la carte ne comporte que 2 feuilles, ce qui la rend plus maniable et, surtout, ce qui a abaissé les frais d'impression, dont le financement a été des plus difficiles. Enfin, l'absence de réseau géodésique (2 points seulement sur la surface couverte par notre carte) ne permettait pas une très grande précision géométrique: nous avons dû nous contenter de celle qui correspond à une mosaïque semi-contrôlée.

BILAN DE L'OPERATION:

Nous devons insister sur un premier point: notre intervention commune ne porte que sur une première étape des études. Les connaissances écodynamiques qu'elle apporte doivent servir aux biologistes à mieux comprendre les biocénoses. les données apportées par eux et par nous permettront d'arriver à une étude écologique complète. Il sera alors possible de préciser la sensibilité des divers écosystèmes et d'établir des cartes la figurant. C'est alors que des séances de travail avec les responsables permettront d'élaborer en commun les mesures à prendre pour rendre compatibles le

Fig. 2

Extrait de la carte éodynamique, même région
Fragmento del mapa ecodinámico, misma área.

1. Morphodynamique

Dinámica geomorfológica

- | | |
|---|--|
| 1.1. Etendues affectées para les actions éoliennes | Areas afectadas por las acciones eólicas |
| 1.2. Falaises vives | Acantilados activos |
| 1.3. Falaises lacustres à aspersion éolienne | Acantilados lacustres con acumulación eólica |
| 1.4. Plage démaigrissant lors des tempêtes | Playa afectada por retroceso durante las tempestades |
| 1.5. cordons littoraux actuels | Edificación de cordones litorales |
| 1.6. Cordons littoraux lacustres avec dunes vives associées | Cordones lacustres cuya arena la modela el viento en médanos |
| 1.7. «Banhados» avec végétation aquatique | «Bañados», con vegetación acuática |

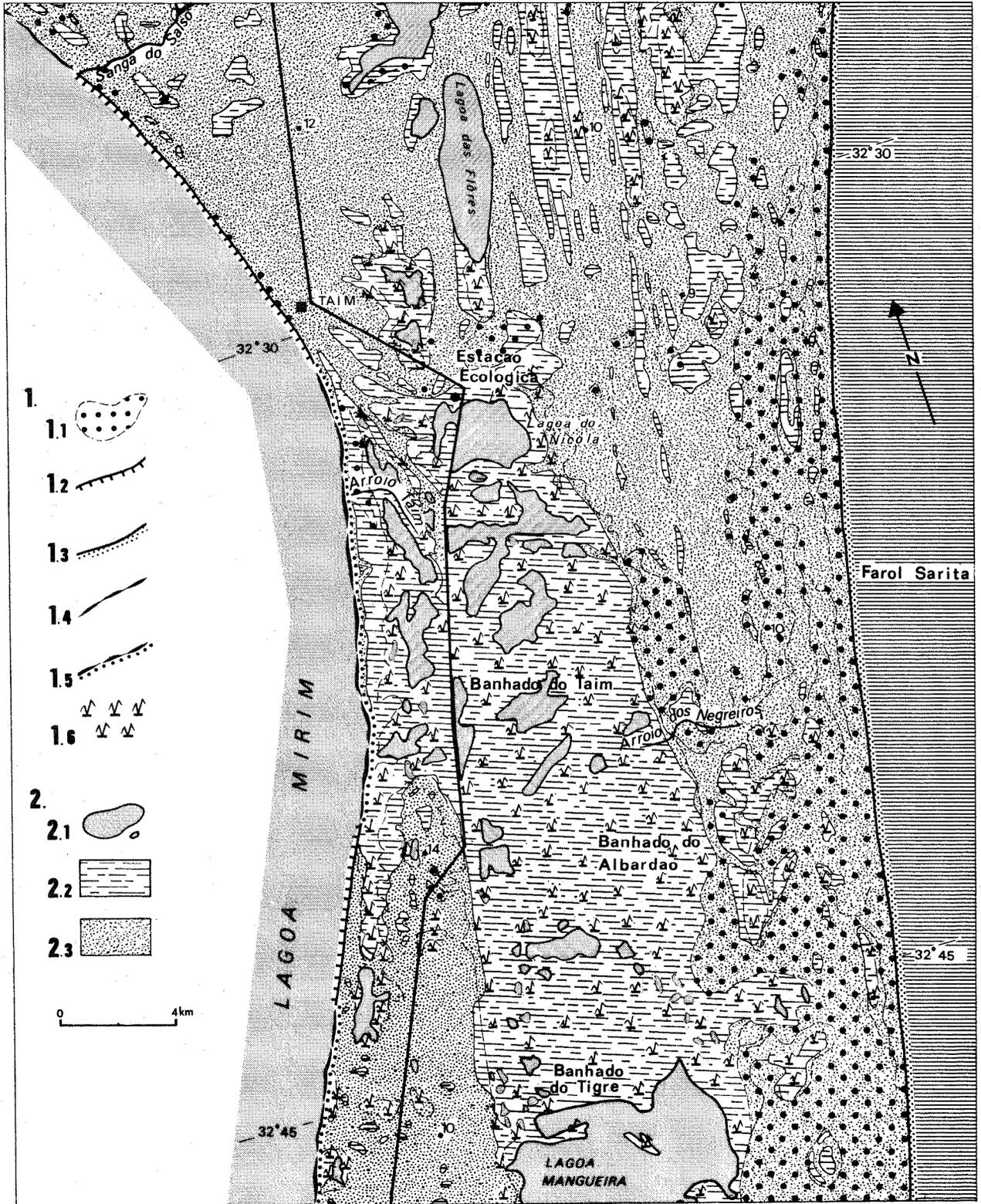
2. Régime hydrologique

Régimen hidrológico

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 2.1. Lacs, nappes d'eau permanentes | Lagos y extensiones de agua perenes |
| 2.2. Terrains fréquemment inondés | Areas frecuentemente encharcadas |
| 2.3. Terrains non inondables | Areas no inundables |

El mapa original es de color: la morfodinámica ha sido figurada en rojo, el régimen hidrológico, en azul para las áreas inundadas. Los terrenos no inundables, la carretera, las casas aparecen en negro.

La carta originale est en couleurs: la morphodynamique apparaît en rouge; le régime hydrologique, en bleu (terrains inondables). Les terrains non inondables, la route, les maisons sont figurés en noir.



Centre de Géographie Appliquée (U.A.95 CNRS)

Dessin: C. SIRA

FIGURA 2.

développement de la production agricole et le bon fonctionnement de la Réserve.

A l'étape présente, les résultats suivants sont déjà acquis:

—La mise au point d'une approche méthodologique améliorée de nos études écodynamiques: nos réalisations antérieures, portant sur la région de Ste. Maxime, en France, et sur celle de Maradi, au Niger n'intégraient pas les apports de la télédétection, la figuration cartographiques était moins satisfaisante. Cette méthode ayant été mise au point dans les pires conditions, nous pensons pouvoir l'appliquer largement dans les pays mal connus, peu équipés, où le travail de terrain est difficile.

—Nous avons associé étroitement le personnel brésilien à toutes les étapes de la recherche, avec l'objectif de la formation à la recherche par la recherche, qui nous semble être

le seul moyen d'assurer un transfert scientifique et technologique. Ces travaux ont porté sur un thème brésilien, choisi par les brésiliens. De la sorte, toute velléité de néocolonialisme intellectuel a été exclue dès l'origine. Malheureusement, diverses difficultés, dues à la situation budgétaire de l'UFRGS, ont diminué les bénéfices que celle-ci pouvait attendre de cette opération: faute de financement, les deux assistantes qui avaient travaillé avec A. GOMES au début des recherches ont dû être licenciées et c'est avec une débutante, placée dans une situation administrative précaire, que le travail a été achevé. Il en est résulté des erreurs, qui ont dû être corrigées au dernier moment et, surtout, un gaspillage humain. De telles difficultés montrent clairement la nécessité de pouvoir disposer d'un financement programmé sur plusieurs années pour mener à bien de telles opérations. C'est la voie dans laquelle s'engage le CNRS (4).

RESUMEN

La llanura litoral del extremo sur del Brasil, junto a la frontera del Uruguay, es muy poco poblada por razones históricas (guerras) y naturales. En efecto, se trata de una región anfibia, sin red hidrográfica definida a pesar de no ser una región árida, pero más bien húmeda a pesar de lluvias algo irregulares. Hasta el fin de los años 70, se han mantenido latifundios de cria cuyo impacto sobre el medio ambiente ha sido casi nulo. En 1979 un área de terrenos baldíos ha sido transformada en Reserva Ecológica, cerca del caserío de Taim.

Al mismo tiempo, como consecuencia de la política de desarrollo agro-industrial del Brasil, muchos latifundios han sido comprados por empresarios que han desempeñado una rizicultura de tipo mecanizado, aprovechando estos terrenos anegadizos.

El problema ha sido planteado de definir que medias o/y que acondicionamiento territorial podría hacer que este desarrollo económico pueda compatibilizarse con el cabal funcionamiento de la Reserva Ecológica. En el marco de un convenio de cooperación firmado entre el Instituto de Geociencias de la Universidad Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) y el Centre de Géographie Appliquée (UA 95 au CNRS), de la Universidad Louis-Pasteur, Strasbourg, se ha decidido estudiar el problema. El objetivo del convenio es entrenar al personal del Instituto de Geociencias (Area Geografía del Brasil) a nuevas metodologías de investigaciones ambientales que sirven para resolver problemas regionales. Por otra parte, la UFRGS ha sido encargada por el Gobierno de la gestión de la Reserva y de su estudio. El trabajo llevado a cabo con personal brasileño bajo la responsabilidad científica de J. TRICART con la cooperación de J. TRAUTMANN y de Alba GOMES B. no es más que una primera etapa cuya finalidad es suministrar las bases científicas del estudio de las biocenosis, a cargo de la UFRGS. Posteriormente, una vez definida la sensibilidad, tanto del ambiente como de la fauna y de la flora, a los impactos del cambio de uso y manejo de las tierras, se establecerán, conjuntamente entre científicos, agricultores y responsables administrativos, las medidas que puedan compatibilizar el desarrollo económico y la protección del ambiente y de sus ecosistemas.

Por lo tanto, nuestra investigación ha tenido como papel lograr un conocimiento básico del ambiente ecológico y de su dinámica («ecodinámica»). Abarca los dos aspectos siguientes:

a) Explicar la falta de escurrimiento jerarquizado del área: radica en la geología. La llanura costera es un compartimento hundido entre fallas enmascaradas por depósitos cuaternarios: la base del Cuaternario ha sido encontrada a más de 200 m. debajo del nivel del océano. Hemos levantado mapas de las varias formaciones que afloran y determinado por análisis sedimentológicos sus características y sus ambientes de acumulación (Fig. 1).

b) Definir la dinámica ambiental, como elemento de importancia decisiva en el conocimiento de los ecosistemas. Subpoblada, subdesarrollada, la región era científicamente muy mal conocida y poco investigada. El mapa topográfico al 50.000 es de baja calidad por no ser basado sobre fotogrametría. El recorrido del área es de los más difíciles fuera de la única carretera y de algunos caminos de haciendas. No ha sido posible disponer de una cobertura aerofotográfica completa. Por eso, después de un reconocimiento y de tentativas de levantamientos en el terreno, hemos decidido integrar en nuestra investigación los recursos ofrecidos por el sensoriamiento remoto. J. TRAUTMANN ha escogido 2 escenas LANDSAT que corresponden una a una situación de aguas altas, la otra, de aguas bajas. Realizó, en el GSTS (Strasbourg) un tratamiento numérico de los canales 5 y 7 de estas escenas como Mme. A. ENGELMANN, en presencia de Alba GOMES B, basándose para calibrarlo sobre mapas de transectos representativos (Fig. 1).

Posteriormente, se han combinado en mosaico las fotografías de color tomadas del tratamiento numérico sobre la pantalla del televisor del sistema, se ha dibujado el mapa ecodinámico, integrando los datos del tratamiento, las observaciones de campo, los resultados de análisis sedimentológicos (realizados en la UFRGS), usándose algunas fotografías aéreas y mosaicos de radar de RADAMBRASIL para fiscalizar datos y eliminar algunas indeterminaciones del tratamiento numérico (por ej. entre nubes y vegetación acuática y entre tipos de vegetación acuática enraizada o flotantes).

El mapa elaborado (Fig. 2) es una primera tentativa al nivel mundial bajo los siguientes aspectos:

—Investigación sobre un área anfibio de este tipo.

—Integración, en el mismo mapa, de datos sedimentológicos, geomorfológicos, fitogeográficos para lograr una presentación transdisciplinaria del medio ambiente.

—Elaboración de un mapa de dinámica ambiental que combine los varios aspectos de la dinámica que hacen parte del ecosistema: procesos morfogénicos, regímenes de agua.

El mapa descansa sobre una integración

muy íntima de los trabajos de campo y de los análisis sedimentológicos que han permitido optimizar el uso del tratamiento numérico. También se han mejorado sus resultados por la confrontación de sus resultados con la información extraída de las fotográficas áreas y de los mosaicos de radar al 1/250.000.

El método elaborado a partir de investigaciones en un área particularmente difícil tanto del punto de vista logístico como del punto de vista científico puede aplicarse a regiones muy diferentes. Permite lograr un conocimiento más equilibrado de los ecosistemas y, por consecuencia, servir eficazmente para defender nuestro ambiente.

NOTAS

(1) Dans le cas présent, chacun des contractants a pris à charge les frais courants de recherche et le temps de travail de son personnel scientifique et technique. Les chercheurs participants ont aussi assuré personnellement une partie des dépenses, notamment les coordinateurs. Le CNRS a accordé une aide dans le cadre de son accord avec le CNP. Il en est de même du Ministère des Relations Extérieures et de l'ancienne DRUI du Ministère des Universités et des deux universités (nodes Applications Electroniques de l'Ecole d'Ingénieurs Physiciens, pour les traitements sur console des bandes magnétiques LANDSAT).

(2) Secretaria Especial do meio Ambiente, Secrétariat d'Etat sous l'autorité du Ministère de l'Intérieur, qui a la responsabilité de tous les programmes fédéraux d'aménagement-développement et des «corporations» qui en sont chargés, organismes

semi-publics, comme la CODESUR, dont le siège est à Porto Alegre.

(3) «fazenda», parent linguistique portugais de l'espagnol «hacienda» désigne des activités économiques et financières très variées, ici une exploitation rurale.

(4) Le présent texte a été rédigé par J. TRICART, coordinateur français de l'opération, à partir de l'ensemble des travaux de l'équipe franco-brésilienne.

Cette recherche a été publiée sous le titre *Etude écodynamique de la plaine côtière méridionale du Rio Grande do Sul* avec une pochette de cartes, dont certaines en couleurs, au prix de 100 f (+TVA pour la France), Adresser les commandes à A.G.A., 3 R. de l'Argonne 67083 Strasbourg CEDEX.