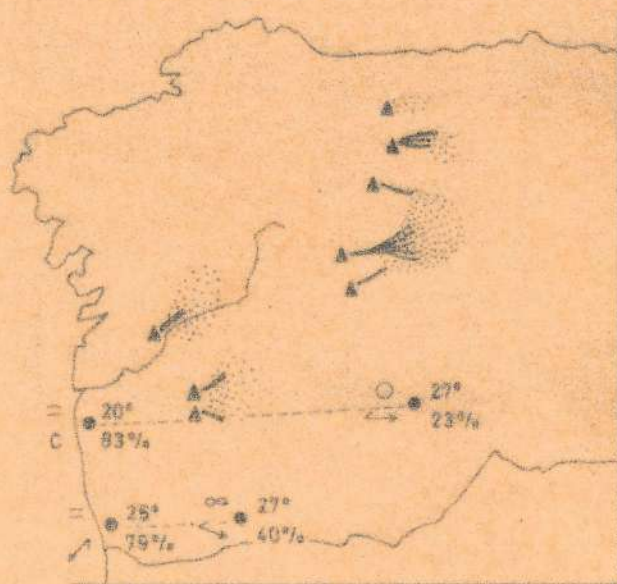


CADERNOS DE TELEDETECÇÃO 2



Première lecture des images concernant
le Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique
recueillies le 22 septembre par
le satellite HCMM

SUZANNE DAVEAU

LINHA DE ACÇÃO DE GEOGRAFIA FÍSICA

LISBOA
1980

CENTRO DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS
INIC

Suzanne Daveau

Première lecture des images concernant
le Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique,
recueillies le 22 septembre par
le satellite HCMM

Le négatif et l'un des tirages positifs des images
VIS et IRT ont été aimablement prêtés par le Pro-
fesseur Fernand Verger, École Normale Supérieure,
Montrouge, France. L'autre tirage a été réalisé à
la Base Aérea de Sintra, sous la direction du Te-
nente-Coronel Silva e Castro.

Lisboa

1980

PREMIERE LECTURE DES IMAGES CONCERNANT LE NORD-UEST DE LA
PENINSULE IBERIQUE, RECUEILLIES LE 22 SEPTEMBRE 1978 PAR LE
SATELLITE HCMM

I INTRODUCTION

Caractéristiques des images. Les images étudiées ont été recueillies le 22 septembre 1978, à 13 h 48 TMG par le satellite HCMM (Heat Capacity Mapping Mission). Les caractéristiques de celui-ci sont décrites dans Cassanet (1980). On rappellera seulement que ce satellite de la NASA circule à une altitude de 620 km, sur une orbite circulaire héliosynchrone dont l'inclinaison est de $97,6^\circ$.

Le satellite recueille les signaux dans deux bandes, dont l'une correspond au visible et au proche infra-rouge, entre 0,5 et $1,1 \mu\text{m}$ (on l'appellera ici VIS), l'autre à l'infra-rouge thermique (IRT), entre 10,5 et $12,5 \mu\text{m}$. Le pixel correspond à une étendue de 500 m de côté, au nadir du satellite. L'obliquité de la trajectoire fait que l'image apparaît avec les caractéristiques d'une projection Mercator oblique dont les repères sont indiqués dans le cadre.

Les documents photographiques disponibles en VIS et IRT sont présentés à l'échelle de 1:4.000.000, sur film ou sur papier. La gamme des teintes, du noir au blanc, comporte 16 valeurs, les 256 niveaux de signaux enregistrés (de 0 à 255) y étant répartis régulièrement selon une échelle linéaire.

Le centre de l'image étudiée a pour coordonnées $40^\circ 49' \text{ N}$ et $8^\circ 49' \text{ W}$, c'est à dire un point situé au large du littoral portugais, 25 km au Nord-Ouest d'Aveiro. C'est à ce point que se rapportent les indications concernant la position du soleil: élévation de 46° et azimut de 233° .

Méthode d'observation. La lecture a été faite sur deux tirages positifs de chacune des bandes, à l'échelle du 1:4.000.000, d'intensités et de

contrastes légèrement différents mais mettant l'un et l'autre surtout en valeur les phénomènes continentaux. On les a confrontés aux négatifs standard, examinés en chambre claire.

L'effort de lecture a porté sur l'ensemble de l'image, mais en insistant sur les aspects de la frange occidentale, la mieux connue au sol, et sur les formes de transition qui relient le monde atlantique à l'intérieur continental.

Après avoir caractérisé l'évolution du temps au cours de l'été 1978 et des heures immédiatement antérieures à la prise de vue, on énoncera les phénomènes qui retiennent l'attention lors d'une première lecture des deux images, en commençant en principe par les aspects les plus stables du paysage: structure géologique, relief, tracé des cours d'eau, couverture végétale, pour passer ensuite aux aspects éphémères du paysage, ceux qui sont sous la dépendance presque directe du temps qu'il fait ou qui a régné peu de temps auparavant. Cette classification est évidemment quelque peu arbitraire, en raison de la forte interdépendance existant entre les divers phénomènes et, plus encore, entre les caractéristiques de leur "signature" instantanée lors de l'observation.

Il s'agit d'une première lecture de reconnaissance, basée la plupart du temps sur la connaissance antérieure directe du terrain. Sachant que tel espace est caractérisé sur l'image par une certaine apparence (tonalité, texture), une certaine extension et un certain type de limite (modification brusque ou progressive de l'apparence) et que correspond sur le terrain à ce même espace tel ou tel phénomène superficiel dominant, on va observer la plus ou moins bonne coïncidence entre les extensions et noter le type de signature qui paraît traduire le phénomène dominant.

Il ne s'agit donc guère plus, pour l'instant, que d'une reconnaissance entre les coïncidences plus ou moins parfaites d'extension entre les phénomènes observés à terre et sur les images, les tentatives d'interprétation causale n'étant présentées le plus souvent qu'à titre d'hypothèses qui devront être confirmées lors d'une étude plus approfondie.



373

Pour des raisons techniques de reproduction, les images ici présentées sont *le négatif* de celles qui ont été utilisées et qui sont décrites dans le texte. Il en résulte que là où le texte dit blanc ou clair, l'image est noire ou foncée (et vice versa).

Sur la présente image VIS, les nuages et les régions d'albedo élevé ap paraissent en noir, alors que l'ombre des nuages ou des reliefs accentués est blanche et que les forêts (d'albedo réduit) constituent des taches clairs.



(Voir note de la page précédente)

Sur la présente image IRT, les régions chaudes apparaissent en teintes foncées, les régions fraîches ainsi que les nuages et l'eau en teintes claires.

Le tirage a été calculé pour faire ressortir les nuances et contrastes thermiques du continent, ce qui a contraint à représenter par un blanc uniforme toutes les températures fraîches et froides. Il est donc impossible de distinguer les nuages surmontant l'océan, décrits p. 20.

On accordera une attention spéciale au dessin des plages thermiques, que l'on tentera d'interpréter en fonction, d'une part des caractères stables de la surface terrestre (géologie, couverture végétale), d'autre part de l'évolution du temps au cours des mois, jours et heures antérieurs à la prise de vue. Une des originalités de l'enregistrement est l'apparition dans le Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique d'une série d'incendies. On tentera de les situer dans leur contexte géographique et météorologique et de montrer l'intérêt qu'aurait une étude plus approfondie.

Les instruments d'interprétation dont il est souhaitable de disposer pour une lecture de ce genre sont de trois ordres:

1) Une documentation météorologique aussi détaillée que possible, dans l'espace et dans le temps. Celle dont on a disposé sera présentée plus loin.

2) Une série de cartes thématiques donnant une image lisible et détaillée des divers aspects de la surface terrestre. On a utilisé essentiellement la carte hypsométrique en couleurs au 1:1.000.000 du Instituto Geografico y Catastral (Madrid), en la complétant, en ce qui concerne le Portugal, par la Carta Corográfica au 1:500.000 en couleurs du Serviço Geográfico e Cadastral (Lisboa) et par les cartes en courbes de niveau au 1:250.000 et au 1:200.000; en ce qui concerne l'Espagne, les diverses cartes provinciales au 1:250.000 doivent constituer un excellent instrument de comparaison. L'équivalent d'un pixel HCMM correspond en effet à une tache de 2×2 mm au 1:250.000, de $2,5 \times 2,5$ mm au 1:200.000, soit le maximum de détail que l'on peut exiger en moyenne de telles cartes.

Outre les cartes hypsométriques, on a utilisé les cartes géologiques disponibles au 1:500.000 et au 1:1.000.000 et les diverses cartes d'utilisation du sol et de distribution d'espèces végétales du Serviço de Reconhecimento e de Ordenação Agrária (Lisboa).

Il est apparu que les images standard publiées au 1:4.000.000 sont d'échelle suffisante pour que l'essentiel de l'information soit lisible puisque, avec une bonne loupe, il est possible de distinguer individuellement les pixels. Mais les cartes qui donnent une densité

d'information comparable sont à échelle bien supérieure puisque leur grain est beaucoup plus grossier. Le passage constant d'un document au 1:4.000.000 à des cartes d'échelle bien supérieure exige une gymnastique visuelle difficile et fatigante et rend fort imprécise la localisation sur les cartes des taches reconnues sur les images. Il est donc fort souhaitable de réaliser des expériences d'agrandissement photographique des images, non dans l'espoir de gagner substantiellement de l'information, mais afin de faciliter leur observation et la confrontation aux documents cartographiques existants.

3) Très utiles sont aussi les croquis régionaux qui résultent de l'effort de synthèse simplificatrice d'un géographe, pour exprimer l'agencement des traits essentiels d'une contrée. On peut citer en exemple ceux qui sont contenus dans l'Espagne de Alain Huetz de Lemp (1976). Par les choix qu'ils impliquent, ces croquis, s'ils ont été bien élaborés, offrent une vision qui se rapproche de l'image beaucoup plus riche mais d'apparence également hiérarchisée enregistrée par le satellite. Alors que la carte détaillée, élaborée par définition sans vision d'ensemble mais, au contraire, pas à pas (puisque elle résulte d'un levé au sol ou de la lecture ponctuelle ou linéaire d'un enregistrement photographique), tend à écraser la hiérarchie des phénomènes représentés (le même trait, ou peu s'en faut, représentant par exemple le ruisseau ou le grand fleuve) l'image de satellite enregistre l'intensité réelle de l'expression du phénomène dans la longueur d'onde considérée. Le croquis de Géographie régionale, quant à lui, exprime la hiérarchie conçue par le géographe qui a tenté de comprendre globalement la réalité régionale. Il est fort intéressant de confronter ces deux visions, l'une parfaitement objective, l'autre forcément subjective, mais également sensibles, non seulement à l'extension et à l'agencement spatial des phénomènes mais encore à leur intensité relative.

II L'ÉVOLUTION DU TEMPS, ANTÉRIEUREMENT À LA PRISE DE VUE

On considérera les caractéristiques de trois périodes inégalement longues, antérieures à la prise de vue du 22 septembre 1978. Chacune a dû influencer certains aspects du paysage enregistré. Ce

sont: l'été 1978, les trois premières semaines du mois de septembre et les 48 heures précédant l'enregistrement. Des caractéristiques générales de l'été 1978 doivent dépendre en partie l'état de la couverture végétale et l'humidité des sols, surtout dans les régions dont l'été est normalement sec. L'influence des dernières semaines doit se marquer avec encore plus de force dans le paysage. Du temps qu'il fit au cours des derniers jours dépend enfin directement la température des masses d'air qui baignent le Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique, celle des sols et roches affleurantes et, éventuellement, l'état d'humidité et la mise en eau des rivières des régions où il aurait plu.

Cette étude a été réalisée à partir des publications disponibles des Services météorologiques portugais et espagnols. On a utilisé pour le Portugal le Boletim Meteorológico (quotidien) et le Boletim Meteorológico para a Agricultura (tri-mensuel) de l'Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica (Lisboa), pour l'Espagne, uniquement le Resumen mensual du Serviço Meteorológico Nacional de España (Madrid), étant donné que les tentatives faites pour acquérir le Bulletin quotidien espagnol n'ont pas encore abouti. Sa consultation sera indispensable pour une étude plus approfondie et il est même hautement désirable que les services compétents acceptent de fournir rapidement des informations encore plus détaillées, qui sont indispensables pour une utilisation rentable et opérationnelle de cette très riche documentation.

L'été 1978 (fig. 1 et 2) a commencé par une période fraîche et pluvieuse généralisée au mois de juin mais les trois mois suivants ont été, au contraire, beaucoup plus secs que la moyenne. Juillet et août ont enregistré des températures généralement proches de la normale, alors que le mois de septembre a été nettement plus chaud que la normale dans les régions intérieures et même sur le littoral de la Galice, mais anormalement frais dans les Asturies, cette fraîcheur étant visiblement liée à la sécheresse, elle aussi exceptionnelle.

La longue période anticyclonique qui a précédé l'enregistrement du 22 septembre a donc toutes chances d'avoir créé de forts contrastes entre l'Ibérie à été sec et chaud et le versant nord cantabrique qui, s'il a été moins pluvieux que de coutume, a maintenu une frai

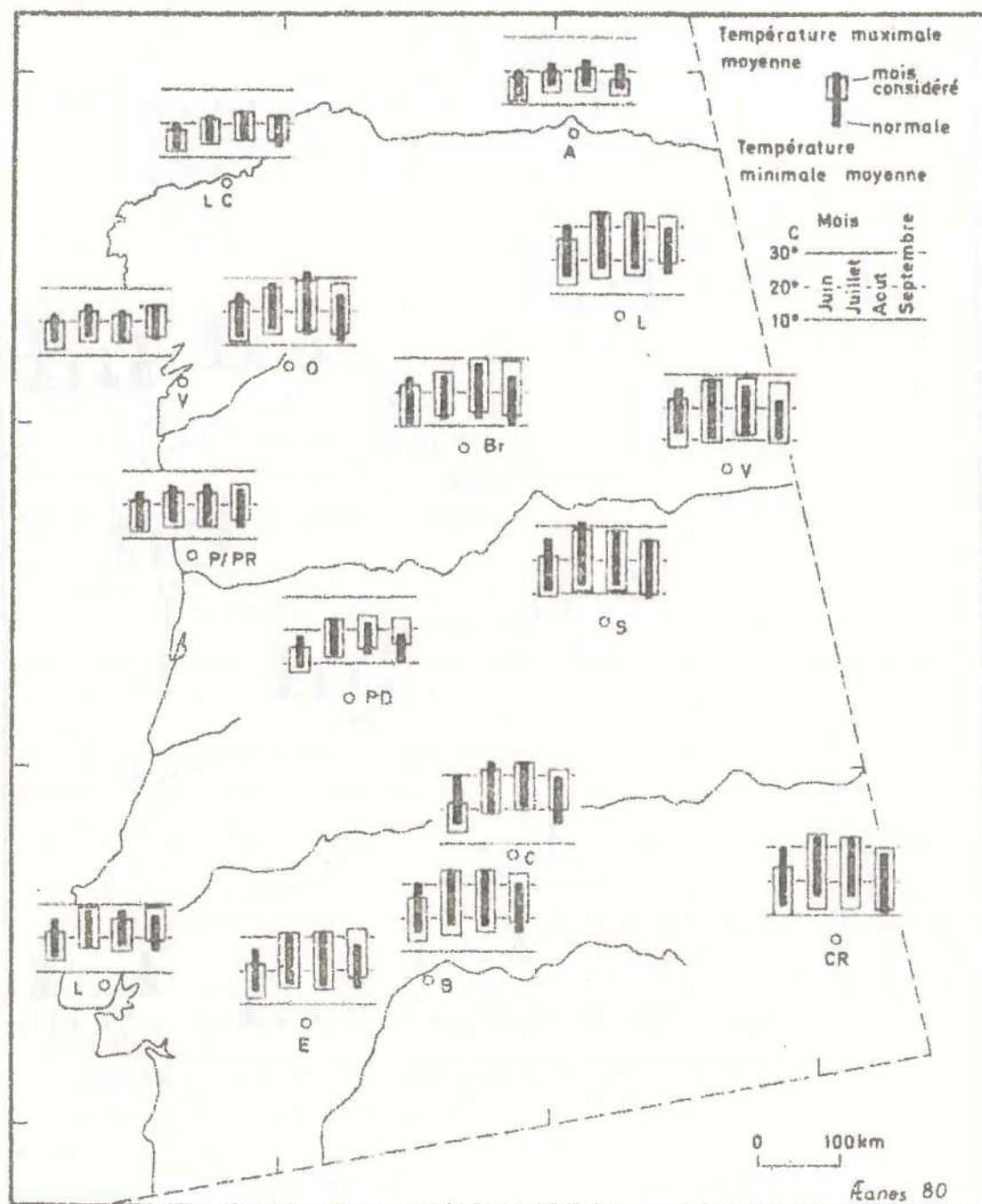


Figure 1 - Températures de l'été 1978 comparées aux températures normales.

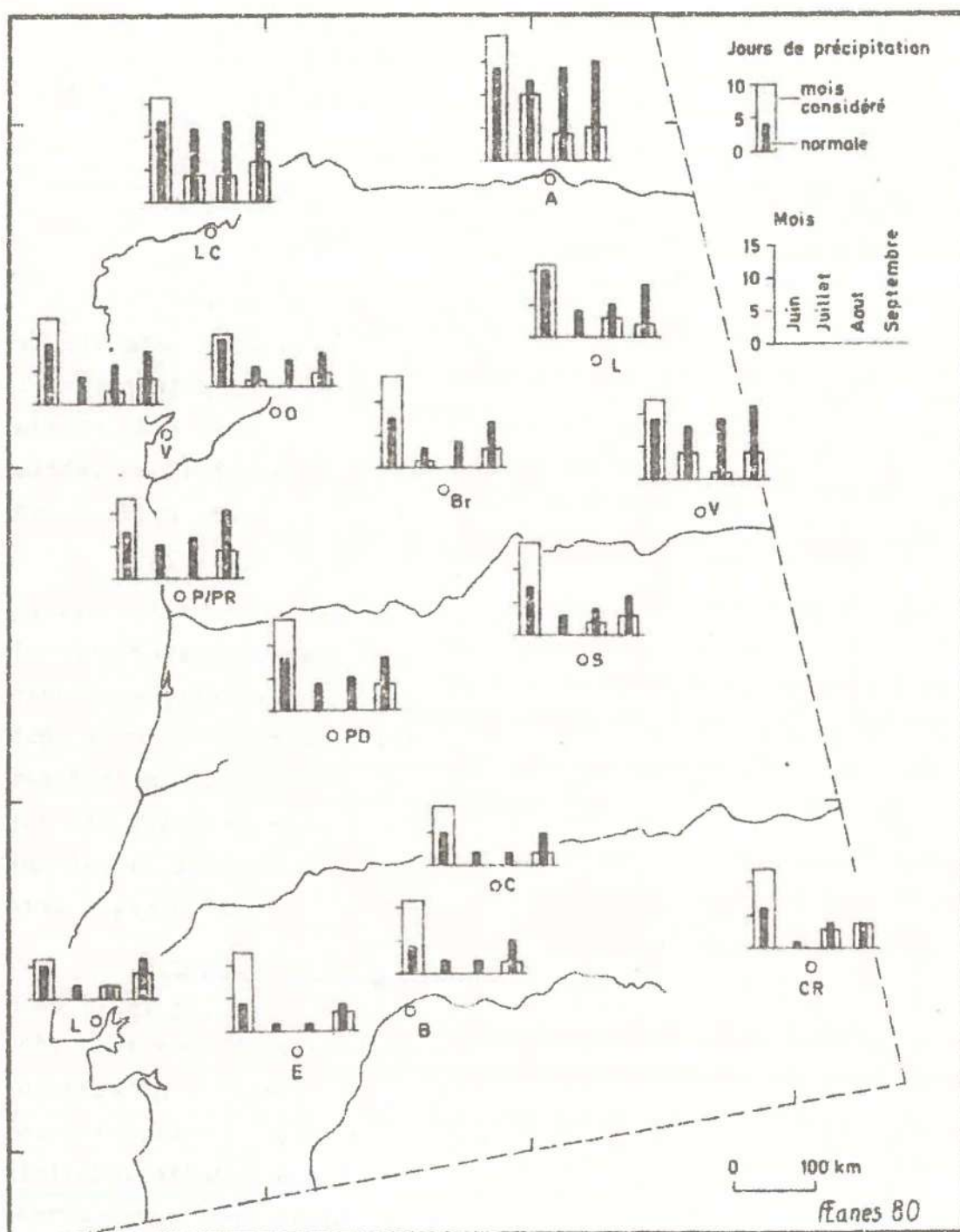


Figure 2 - Nombre de jours de précipitation pendant l'été 1978 comparé à la normale

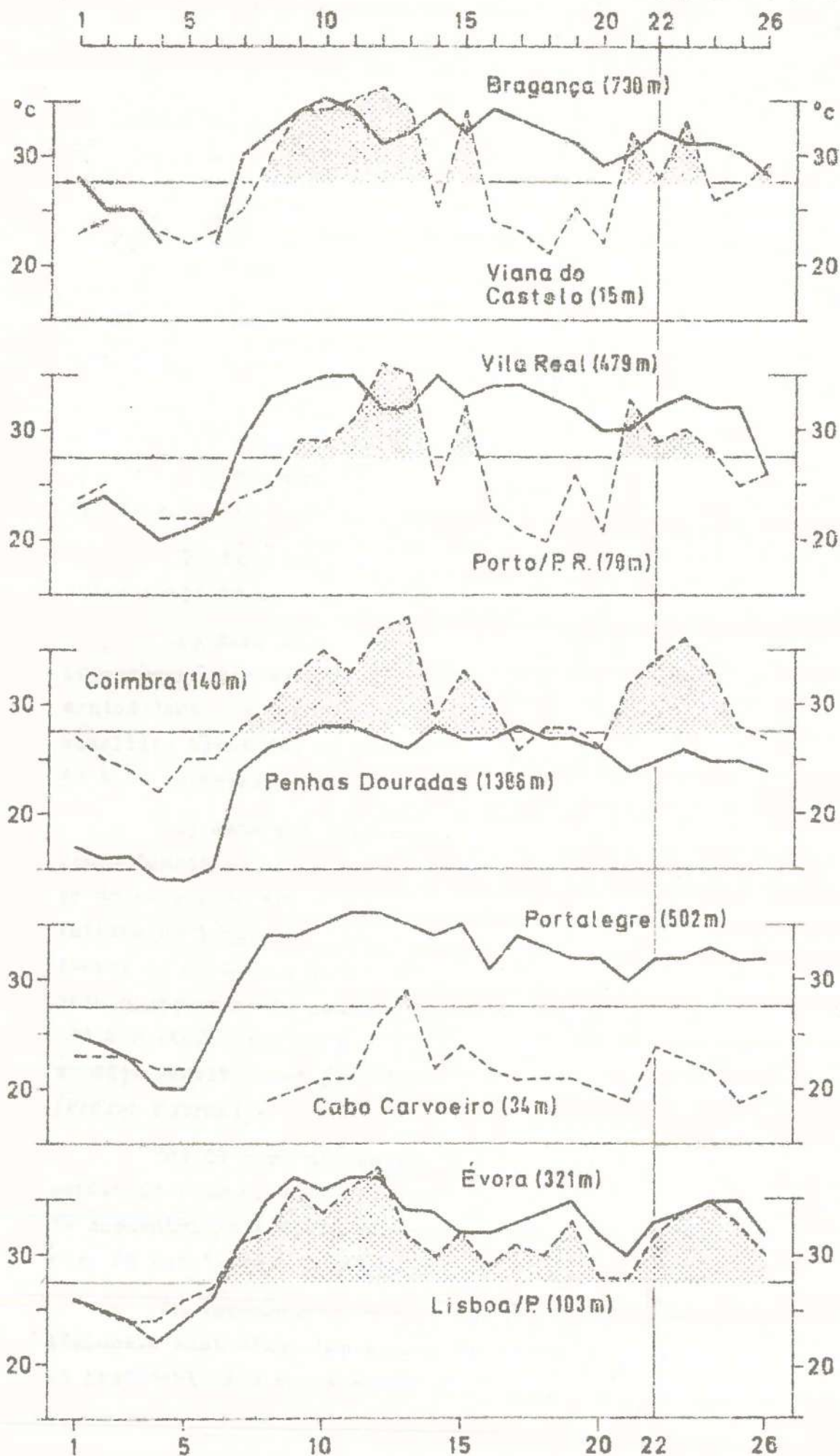
cheur très accentuée. Par contre, les contrastes entre Meseta Nord et Meseta Sud d'une part, entre régions continentales et régions littorales occidentales au Sud du Minho d'autre part, ont été, dans l'ensemble, sensiblement moins marqués qu'en année moyenne, la situation anticyclonique persistante ayant fait que la Meseta Nord et le littoral portugais aient été un peu plus chauds et surtout beaucoup plus secs que de coutume.

Il est naturel aussi que ressortent fortement certains contrastes de végétation: les forêts, vergers et vignobles, demeurés verts et actifs même à la fin d'un long été sec, doivent s'opposer fortement à la végétation herbacée (chaumes, landes et pâturages), complètement des séchée. Les étendues irriguées maintiennent alors des îlots, bien délimités, de fraîcheur et d'activité chlorophyllienne. Il est probable, d'au tre part, qu'une grande partie des cours d'eau soient à sec.

On peut dire que l'enregistrement étudié est un enregistrement de fin d'été méditerranéen et non de début d'automne, bien que sa date le place officiellement au second jour de celui-ci. Les températures comme les précipitations maintiennent encore un type estival. Il s'agit donc d'un document d'un intérêt exceptionnel pour l'étude de la différenciation régionale de la Péninsule Ibérique, les caractéristiques de son été constituant un des traits majeurs de sa géographie, celui même sur lequel Lautensach a fondé en 1964 les limites premières de sa divi sion régionale.

À partir du 6 ou 7 septembre jusqu'à la date de l'enregistrement (fig. 3), les températures maximales n'ont pas cessé d'être régulièrement très élevées dans toutes les stations portugaises un peu éloignées du littoral. Bien qu'on n'ait pas encore eu accès aux données journalières des stations espagnoles, la considération des couples de stations, situées sur la figure 7 et dont les températures maximales journalières sont représentées sur la figure 3, suffit à montrer que, dans les domaines non littoraux, les images HCMM du 22 septembre 1978 expriment un paysage soumis depuis 15 jours à des températures très é levées et, en corollaire, à une forte amplitude journalière.

Au contraire, sur le littoral occidental, cette période chau de a été coupée par une pénétration d'air frais qui a duré 5 à 7 jours



des J. Peres 80

Figure 3 - Températures maximales, en 5 couples de stations portugaises (situation indiquée sur la figure 7), du 1^{er} au 26 septembre 1978. Les températures maximales supérieures à 27° sont soulignées d'un grisé dans la station la plus occidentale de chaque couple.

plus

et a été beaucoup/accentuée au Nord qu'au Sud. Le maximum journalier n'a été, le 18, que de 21° à Viana do Castelo et est même descendu à 20° à l'aéroport de Porto/Pedras Rubras. Plus au Sud, si l'on excepte les valeurs presque'insulaires de Cabo Carvoeiro, la période fraîche a été beaucoup moins sensible. À Lisbonne, le maximum journalier n'est descendu qu'à 28°, les 20 et 21 septembre.

On peut donc dire en conclusion que, lorsque le satellite HCMM a enregistré, le 22 septembre, à 13 h 48, le paysage du Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique, l'évolution récente du temps avait été la suivante:

1) dans les régions intérieures, il régnait depuis une quinzaine de jours un temps chaud et sec, avec de faibles fluctuations;

2) dans le Portugal méridional, la période chaude avait été interrompue par un rafraîchissement modéré qui s'était cependant accentué dans les derniers jours, la journée antérieure au passage du satellite ayant été la plus fraîche, avec une température maximale de 3° à 5° inférieure à celle du jour de l'enregistrement;

3) dans les régions littorales du Portugal septentrional et probablement aussi sur le littoral occidental de la Galice, le passage du satellite avait été précédé d'une période fraîche accentuée, relativement longue (5 jours); aux températures maximales encore très basses du 20 (22° à Viana do Castelo, 21° à Porto/Pedras Rubras), succéda brusquement la journée très chaude du 21 (32° à Viana do Castelo, 33° à Porto/Pedras Rubras), le 22, jour du passage, apparaissant comme déjà sensiblement plus frais (28° à Viana do Castelo, 29° à Porto/Pedras Rubras);

4) il sera nécessaire de consulter les Bulletins journaliers espagnols pour pouvoir décrire l'évolution des températures sur la côte septentrionale de la Péninsule, dans les 48 heures précédant le passage du satellite.

On verra que ce proche passé de l'atmosphère et sa diversité régionale sont d'une importance fondamentale pour une lecture exacte et profitable des enregistrements thermiques du satellite.

L'évolution de la situation atmosphérique au moment même du passage du satellite peut être illustrée par les figures 4 à 7, qu'il faudra compléter par la prise en considération des données des Bulletins quotidiens espagnols. Fondamentalement, cette situation se caractérise par l'existence d'une forte dorsale anticycloniques SW-NE (fig. 4), dorsale qui provoque classiquement la prédominance des vents continentaux de secteur Est sur la partie occidentale de la Péninsule Ibérique (fig. 5). Mais la situation est compliquée par l'existence en altitude, au Sud-Ouest de la Péninsule, d'une goutte d'air froid qui a entraîné l'apparition d'orages et d'averses dans la région de Lisbonne dans l'après-midi du 21 et une nébulosité plus ou moins généralisée le 20, mais déjà réduite le 21, sur l'ensemble du Sud du Portugal, d'où le rafraîchissement modéré qu'on y a enregistré.

Les aspects du temps observés au Portugal à 18 h le 22 (fig. 7) donnent une idée de ce que fut l'après-midi au début de laquelle s'effectua l'enregistrement. Une grande partie du pays est couverte de brume sèche, indice de la pénétration de l'air continental, la visibilité assez réduite oscillant, entre les diverses stations, de 0,6 à 2 km. On note que la brume sèche couvre Lisbonne et Coimbra et que le vent d'Est a atteint le promontoire de Cabo Carvoeiro, y augmentant sensiblement la température (maximum de 24° contre 19° la veille), mais sans avoir cependant chassé la masse d'air humide.

Par contre, Porto et Viana do Castelo enregistrent une brume maritime portée par un air très humide (79 et 83 %) et provoquant une visibilité vraiment réduite (400 et 200 m). La partie nord des régions littorales portugaises a donc connu, ce jour-là, une véritable pénétration d'air maritime qui se marque déjà dans les stations intérieures par la direction du vent au sol, bien que température et humidité relative y soient encore caractéristiques de la masse d'air d'origine continentale (fig. 7).

La veille, au contraire, c'était le littoral qui connaissait une situation ambiguë, de contact entre l'air maritime et continental. À 18 h, le 21, Viana do Castelo présentait une atmosphère troublée par des fumées (signe d'inversion thermique peu élevée), un vent au sol de

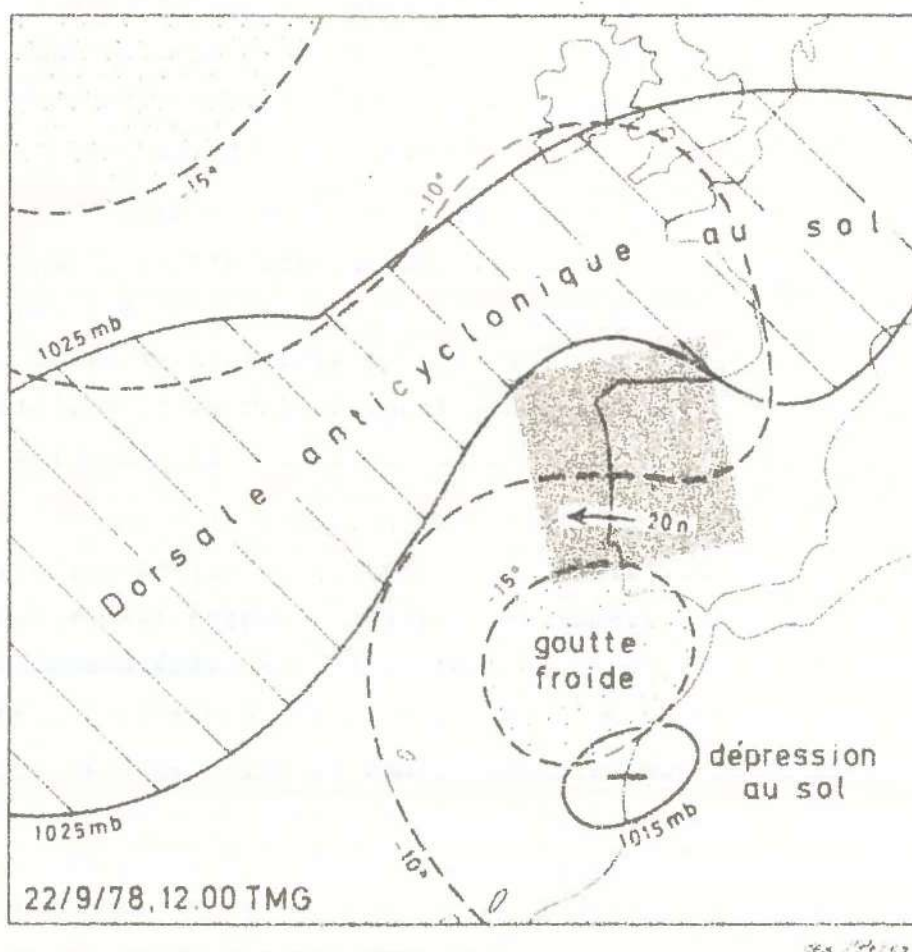
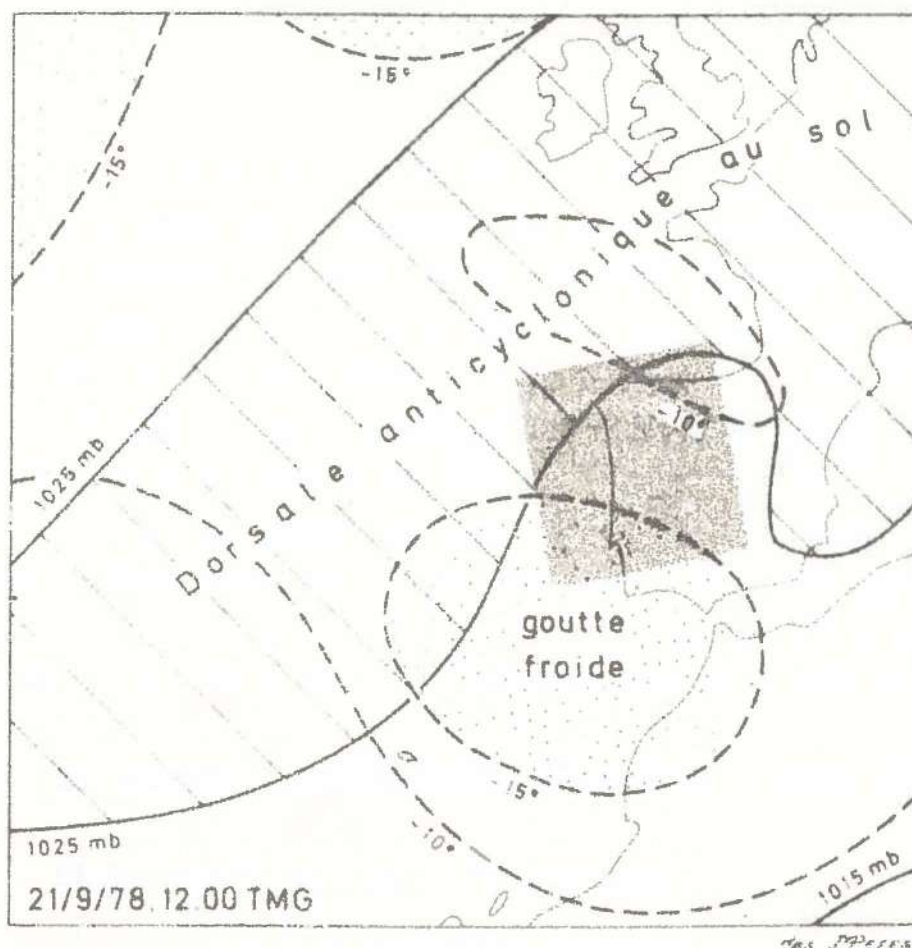


Figure 4 - Pression au sol, température et vent à 500 mb, les 21 et 22 septembre 1978. La localisation de l'image HCMM apparaît en grisé.

WNW de 4 km/h, une température de 25° (le maximum avait été de 32°) et une humidité relative de 65%. Au même moment, l'aéroport de Porto connaissait la brume sèche, mais par vent de NNW de 13 km/h, une température de 26°, succédant à un maximum de 33°, et 62% d'humidité. On voit donc que l'air atlantique humide et frais n'avait pas pénétré sensiblement ce jour-là au delà du littoral.

On reviendra plus loin sur les enseignements que l'enregistrement HCMM apportent et qui sont susceptibles d'enrichir beaucoup la vision ci-dessus, tirée des enregistrements des stations météorologiques publiés dans les Bulletins météorologiques quotidiens.

III LES ASPECTS STABLES OU SEMI-STABLES DU PAYSAGE ENREGISTRE

La structure géologique et le relief

Alignements structuraux du socle. Beaucoup d'orientations du socle se distinguent parfaitement, aussi bien sur l'image VIS que sur l'image IRT. La grande virgation hercynienne qui s'étale de la Galice au Portugal, selon une courbe progressivement desserrée, est manifeste en beaucoup d'endroits.

Dans la bande VIS, il semble que ce soit le revêtement végétal qui permette surtout de distinguer les alignements. Son originalité est liée soit directement au type de roche (exemple: la Terra Negra couverte de forêts de pins sur les schistes siluriens à l'Est de Porto), soit au relief (pente, exposition, altitude), lui-même plus ou moins adapté à la structure.

Le relief est, d'autre part, rendu sensible, en ce qui concerne les crêtes de quartzite d'orientation SE-NW, c'est à dire approximativement perpendiculaires aux rayons solaires, par les températures très différentes, détectées en bande IRT sur leurs deux versants. Dans certains cas, là où les crêtes sont spécialement hautes et pentues, il semble que le contraste thermique lié directement à l'heure d'enregistrement (angle d'incidence des rayons solaires sur le sol), se double, non pas d'une ombre véritable (aucun versant n'atteint une inclinaison de 46°), mais d'une couverture végétale plus dense sur

le versant d'envers (forêt), ce qui fait aussi ressortir le dessin des crêtes dans la bande VIS. C'est particulièrement le cas de la Serra de São Mamede, près de Portalegre, et du groupe des Serras de San Pedro qui lui succèdent vers l'Est en Espagne.

Collines sédimentaires de l'Estremadura portugaise. Des contrastes de valeurs liés directement ou indirectement à l'affleurement de roches différentes se notent en bien des endroits, mais la richesse de ces images est telle qu'une interprétation approfondie ne pourra se faire qu'à l'échelle régionale. On citera seulement, comme exemple, les taches, d'ailleurs différentes dans les deux bandes, qui s'individualisent en Estremadura portugaise. En VIS, on remarque surtout les tons plus sombres des étendues boisées qui correspondent aux grès pauvres du Crétacé. En IRT, ce sont davantage les formes du relief qui s'expriment, soit par leur température plus fraîche (versant nord de la Serra de Sintra, mûles élevés de la Serra de Montejunto et des plateaux de Santo António et de São Mamede - Fátima du Nacido Calcário Estremenho), soit au contraire par leur température radiométrique élevée (les versants sud des plateaux inclinant vers le bassin du Tejo, entre Lisbonne et Alenquer). Ceux-ci sont séparés par des couloirs plus frais, d'orientation sensiblement Ouest-Est, qui ne correspondent qu'en partie aux vallées actuelles et doivent s'individualiser en raison de la dynamique différentielle des basses couches de l'atmosphère, problème qui sera repris plus loin.

Rivières et vallées. Une grande partie du tracé des rivières les plus importantes se lit facilement sur les deux types d'images positives (en général sous forme d'un trait foncé) et de façon encore plus continue sur les images plus nuancées des négatifs observés en chambre claire. À l'aval des plus grands fleuves et dans les segments de vallées inondées à l'amont des barrages, c'est directement l'eau que l'on voit (exemple: le bas Tejo), marquée par un trait noir tant en VIS qu'en IRT. À l'amont ou quand il s'agit de rivières moins importantes, c'est par l'intermédiaire de la végétation que la vallée peut s'individualiser. Les cultures irriguées couvrent, dans de nombreux cas, avec une bonne approximation, l'extension de la plaine alluviale et, d'autres fois, débordent nettement sur les terrasses encadrantes.

C'est dans la bande IRT qu'elles s'individualisent admirablement, caractérisées par des températures radiométriques beaucoup plus basses que les espaces environnants. Dans la bande VIS, ce sont d'autres segments de vallées qui apparaissent le plus nettement, surtout d'ailleurs dans l'espace de transition entre les terres franchement atlantiques et continentales. C'est le cas en particulier du Alto Douro portugais et de ses affluents et celui du Tejo et affluents entre Abrantes et la longitude approximative de Placencia - Trujillo. S'agit-il d'un couvert végétal plus dense, arbustif ou arboré (vigne, amandier, figuier...) couvrant le fond et les versants des vallées encaissées ? Les cartes de la répartition de ces diverses espèces végétales ne sont guère favorables à cette interprétation car les cultures arbustives ne se limitent nullement aux versants des vallées mais s'étendent aussi largement sur les interfluves. Il n'est pas impossible qu'un certain effet d'insolation différentielle se marque là aussi; on remarque en effet que les vallées moins encaissées des réseaux de l'Alentejo (Guadiana, Sado) se distinguent beaucoup moins nettement. Il serait intéressant de comparer ces images à celles de meilleure définition des satellites Landsat ou de diverses missions photographiques aéroportées.

La couverture végétale. On a déjà noté incidemment que sa diversité se manifeste parfois fort clairement. Les deux aspects qui ressortent immédiatement sont les forêts (surtout celles de pins maritimes) dans la bande VIS et les étendues irriguées dans la bande IRT.

Cependant, il est hautement probable que d'autres types de couvertures végétales s'individualisent aussi ou interfèrent avec d'autres causes pour déterminer l'intensité radiative des divers espaces. Il serait important en particulier de tenter de distinguer, en septembre, les étendues en friches, pâturages ou éteules, qui doivent être très claires, puisqu'à très forte réflectance en VIS et très chaudes en IRT, et celles qui portent des cultures vertes non irriguées (vignes, vergers), probablement plus grises dans les deux bandes, en raison de leur structure moins lisse. À plus forte raison serait-il indispensable de délimiter les régions de vastes champs ouverts et nus, les montados (montaneras) arborés et les régions de bocage dont la maille est nettement inférieure au pixel. Chacun de ceux-ci enregistre donc la "moyenne" des si-

gnaux émis par les champs et par les haies qui les entourent, en les couvrant en partie de leur ombre. Une telle étude devra porter sur des espaces-échantillons dont l'occupation du sol à la date de prise de vue soit bien connue et faire la part de la réponse de la végétation et de celle du sol et du sous-sol, en travaillant, soit en roches homogènes situées à même altitude et exposition, soit au long de transects perpendiculaires aux limites géologiques et aux reliefs.

Cultures irriguées. Une observation, même rapide, des images IRT montre qu'un des aspects les plus nets du paysage qui s'y est inscrit le 22 septembre sont les étendues irriguées. Elles se marquent, dans les régions chaudes, par une température radiométrique comparable à celle des régions océaniques proches et, dans les régions littorales plus fraîches, par une tonalité presque aussi sombre que celle de l'Océan.

On remarque immédiatement les deux larges taches du moyen Guadiana qui correspondent aux irrigations du "Plan de Badajoz". On peut citer aussi le regadio de la Vega do Douro à l'amont de Zamora dont la tache recouvre exactement celle qui fut cartographiée au 1:1.000.000 en 1976 par J. Villar Castro. Un autre ensemble très étendu est celui des vallées affluentes du Río Esla, descendant des Monts Cantabriques dans la province de León. Outre les vastes fonds alluviaux, on remarque qu'un large interfluve est irrigué à l'Ouest de la ville de León, c'est le Páramo Leonés dont 35.000 ha reçoivent les eaux du barrage de Los Barrios de Luna (A. Huetz de Lemp, 1976, p.170).

Les aires irriguées en Portugal apparaissent plus discrètes, d'une part parce qu'elles n'atteignent jamais d'aussi vastes surfaces d'un seul tenant, d'autre part parce qu'elles se détachent moins vivement sur un ensemble de tonalités plus sombres. Mais on remarque par exemple la basse vallée du Sorraia qui semble, à première vue, parcourue par un fleuve aussi important que le Tejo à l'aval d'Azambuja, alors qu'il s'agit d'un fond alluvial occupé par les rizières que maintiennent en eau les barrages de Montargil et du Maranhão. On peut penser aussi, en confrontant l'image IRT à la Carta Agrícola e Florestal au 1:500.000, datant de 1967, que les taches très sombres qui marquent les plaines littorales entre la Ria de Aveiro et le Douro, d'une part, et celles du

Baixo Minho, d'autre part, traduisent l'intensité de l'irrigation d'été dans ces régions, outre le fait déjà signalé qu'il s'agit de régions de bocage. L'analyse du phénomène irrigation dans le bassin du moyen Monde go est rendue difficile par le défaut présenté par l'image IRT vers 40° 30'. Par contre, les Campos du bas Mondego se détachent admirablement de leur environnement, en sombre sur IRT, en très clair sur VIS: double réponse probable de champs ouverts moissonnés, mais dont le sol doit être demeuré humide.

Dans quelle mesure les tonalités extrêmement claires ou un peu plus grises qui se partagent les grands plateaux ibériques intérieurs sont-elles dans la dépendance de la couverture végétale (champs nus ou arborés, appelés montanera ou montado) ou de roches ou sols différents? La grande bande grisâtre, large d'une cinquantaine de kilomètres, qui prend en écharpe du Nord-Ouest au Sud-Est la Meseta Nord, depuis la région de León en direction à Madrid, si nette sur l'image IRT, ne paraît présenter aucune "personnalité" géologique ni, naturellement, climatique. Correspond-elle à une utilisation du sol particulière? Une recherche à l'échelle régionale s'imposerait.

Les espaces de l'Alentejo occidental, caractérisés par des tons plus sombres en IRT et, avec une extension à peu près comparable, en VIS, doivent avoir une explication complexe: climat plus humide et couvert végétal arboré plus dense.

IV LES ASPECTS INSTANTANES DU PAYSAGE

On décrira sous ce titre trois aspects principaux, les nuages, la répartition des températures radiométriques continentales et enfin les incendies du Nord-Ouest de la Péninsule.

Les nuages

Ils se caractérisent par leur épaisseur, qui les fait apparaître plus ou moins blancs en VIS, par l'altitude de leur sommet (ils sont d'autant plus blancs en IRT que celle-ci est plus forte), par leurs dimensions, leur forme et leur texture. On reconnaît immédiatement deux types, de localisation géographique différente.

Les nuages continentaux sont de gros cumulus, qui projettent leur ombre sur la campagne à près de 1 mm de leur rebord (soit environ 4 km), ce qui donne immédiatement une idée approximative de leur hauteur qui est du même ordre de grandeur, puisque l'élévation du soleil est de 46° .

Les cumulus détectables les plus petits sont ceux qui mesurent l'équivalent de un à quatre pixels (soit 0,25 à 1 km²). Il est donc fort possible que des champs de petits cumulus échappent à l'observation parce que "dilués" dans la maille trop grande des pixels. Il semble que ce phénomène devrait cependant se traduire par un fin granité qui brouillerait l'image du sol sous-jacent, ce qui ne semble pas être le cas sur les enregistrements étudiés.

Les cumulus les plus volumineux atteignent quelque 2 mm de diamètre, soit environ 8 km ou encore une cinquantaine de kilomètres carrés de superficie.

La plupart des cumulus visibles ne sont pas isolés mais se groupent en alignements longs de 10 à 30 km, orientés du Sud-Est au Nord-Ouest au Sud de la Cordilheira Central, sensiblement Ouest-Est au long de celle-ci, un gros nuage isolé se développant encore sur le rebord méridional des Monts Cantabriques, au Nord de León. La localisation de ces nuages est nettement liée au relief et l'orientation des groupes de gros cumulus reproduit approximativement celle des massifs montagneux auxquels ils s'accrochent. Ces groupes semblent, par leur forme et leur localisation, sensiblement stationnaires. Les vents enregistrés par les stations du Portugal intérieur étaient d'ailleurs faibles à la fin de l'après-midi (2 à 4 noeuds, c'est à dire environ 4 à 8 km/h, fig. 7).

On note cependant que tous les massifs montagneux ne sont pas couronnés de nuages et que l'espèce d'éperon viré vers l'Ouest, constitué par la rencontre des deux alignements nuageux principaux dans la région de Penela, au Sud de Coimbra, s'il correspond approximativement à la terminaison occidentale de la Cordilheira Central, pourrait bien avoir une explication en partie dynamique puisque, on va le voir, elle reproduit à distance la disposition d'ensemble des nuages développés sur l'Océan et n'est pas sans rapport avec la structure de l'atmosphère qui surmonte la Péninsule Ibérique et l'Océan voisin (fig. 4).

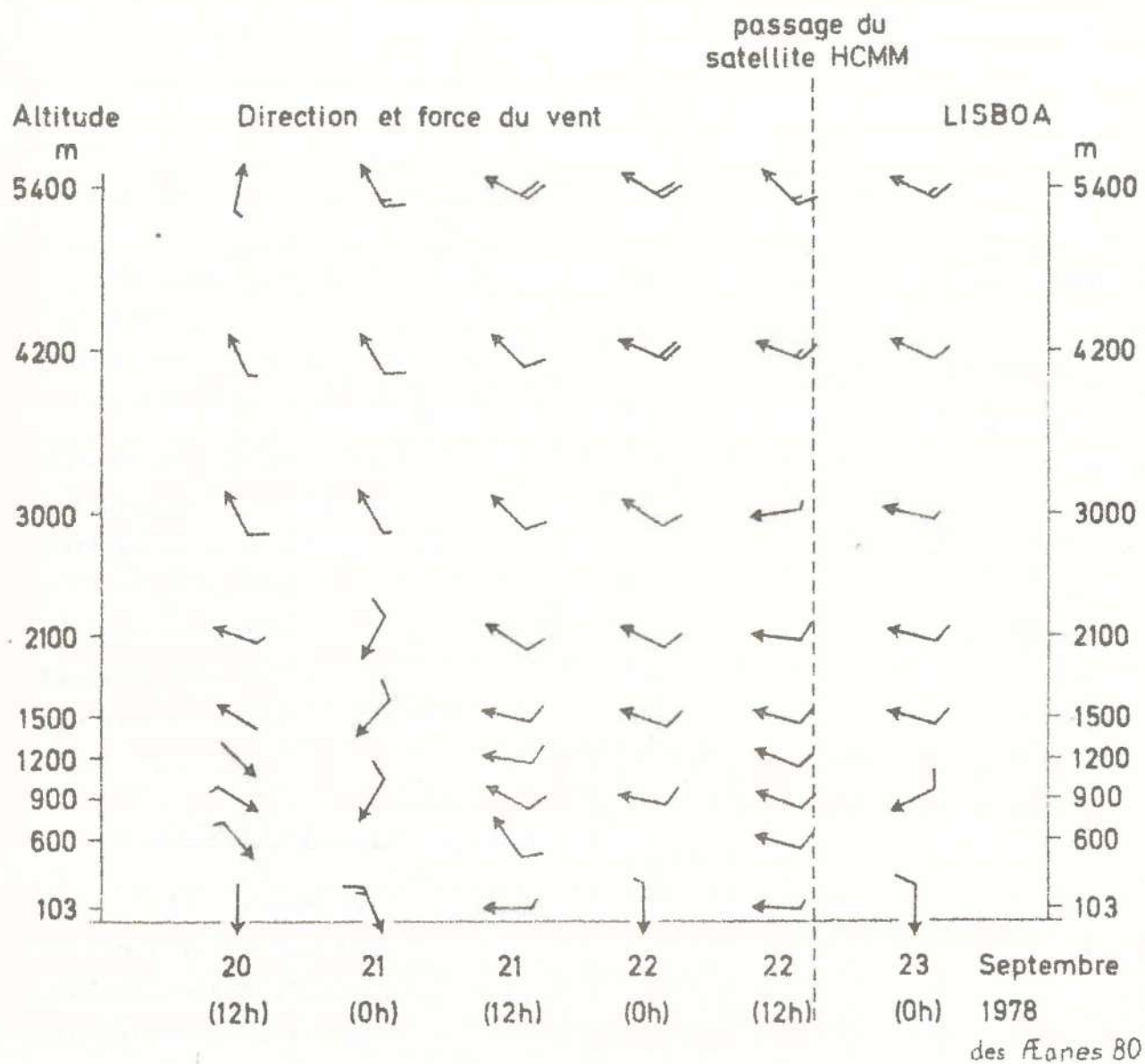


Figure 5 - Direction et force du vent en altitude, à l'aéroport de Lisbonne, du 20 au 23 septembre 1978.

Les nuages qui surmontent l'Atlantique dessinent d'amples volutes qui, rejoignant le littoral respectivement vers le Cap Ortegal et sur la côte de l'Alentejo, se rapprochent à la limite ouest de l'image, de part et d'autre de la latitude 40° N. La considération de l'image IRT montre que l'alignement méridional est constitué de nuages hauts (puisque froids), alors que l'ensemble des autres formations nuageuses est très basse, puisque sa température est à peine inférieure à celle de la mer. Et, en effet, le 22 septembre à midi, le sondage de Lisbonne (fig. 5), dénonce, à partir de 4.200 m, des vents de Sud-Est rapides qui existent au moins jusqu'à 12.000 m d'altitude. Il semble s'agir d'une sorte de jet local entourant la goutte d'air froid (températures inférieures à 15° à 500 mb, fig. 4) qui s'était individualisée l'avant-veille au Sud-Ouest de la Péninsule.

Quant aux nuages bas, ils circulent du Nord-Est au Sud-Ouest autour de la dorsale anticyclonique qui s'étend des Açores à la France. Les formations nuageuses arquées qui s'enroulent au large du littoral portugais dans l'angle compris entre les deux volutes principales doivent représenter les remous développés entre deux masses d'air qui se déplacent toutes les deux vers l'Ouest mais à des altitudes et, probablement, des vitesses différentes. Leur teinte en IRT suggère d'ailleurs que les remous se manifestent à une altitude intermédiaire, un peu plus élevée que le flux de Nord-Est.

La répartition des températures radionétriques continentales

Une grande partie des observations antérieures a été basée sur la répartition des températures radiométriques, mais en les considérant généralement à l'échelle locale, et non pas en elles-mêmes, mais comme indicateur d'autres phénomènes.

Si l'on considère la répartition des aires chaudes (claires) et plus fraîches (plus sombres), on reconnaît que la différenciation régionale est basée non seulement sur la prédominance de telle ou telle intensité mais aussi sur des types de textures différenciées. Une étude des clichés par équidensité permettra sûrement d'aller beaucoup plus loin dans ce domaine. Actuellement, et en considérant seulement les

trois versions disponibles de l'image (un négatif et deux tirages positifs), on peut déjà distinguer deux grands types.

Certaines régions sont thermiquement homogènes, comme la partie occidentale de la Meseta Nord ou la vallée du Tejo moyen, en ce qui concerne les régions chaudes, comme les plaines littorales portugaises entre l'embouchure du Lima et la Serra de Sintra en ce qui concerne les régions fraîches, ou encore une partie du versant cantabrique, en ce qui concerne les régions "froides".

D'autres espaces sont thermiquement contrastés, il y existe une marquetterie plus ou moins complexe, et de grain plus ou moins fin, de températures situées à forte distance les unes des autres au long de l'échelle disponible. Dans certains cas, la signification du dessin se déchiffre aisément et c'est ce que l'on a déjà fait dans les rubriques antérieures. La marquetterie peut résulter de la présence de nuages circonscrits, de la juxtaposition d'espaces situés à des altitudes très différentes (c'est le cas de la Cordilheira Central) ou d'étendues irriguées ou non (Moyen Guadiana). Mais, dans deux cas ou moins, (en laissant de côté l'énigmatique alignement León-Madrid), la marquetterie est d'un dessin extrêmement fin (taches alternantes de moins d'environ 2 mm de côté, soit des extensions qui ne dépassent pas quelques km²) et elle ne présente pas de relations directes évidentes avec l'organisation du relief régional. Deux cas se distinguent: la frange de transition entre les terres chaudes de la Meseta Nord et les littoraux de la Galice et du Minho; l'espace situé entre les terres chaudes de l'Alentejo, les collines de l'Estremadura portugaise et le littoral occidental de l'Alentejo. On remarque que le premier de ces deux espaces présente des contrastes d'intensité plus violents que le second.

Avant de discuter l'origine possible de cette étrange répartition spatiale des températures, il n'est pas inutile d'observer avec attention, à titre d'exemple, la localisation de certaines taches par rapport au relief. Il est évident qu'une étude plus approfondie devra établir une corrélation exhaustive entre répartition des températures et relief et il est certain que cet effort sera extrêmement rentable parce qu'il doit faire beaucoup progresser la compréhension de la dynamique des couches inférieures de l'atmosphère au contact des rugosités

du relief et des conséquences de ces remous sur le climat local. Mais on se contentera pour l'instant de quelques cas spécialement suggestifs.

En Galice et au Minho, on remarque, dans un certain nombre de cas, que ce ne sont pas les points les plus bas du relief qui sont les plus chauds, bien au contraire. Au Sud du Douro, une grande tache claire correspond au plateau sommital, établi vers 1.000 m, de la Serra da Freita (Serra da Arada sur la carte hypsométrique au 1:500.000), tandis qu'au Nord du fleuve et à l'Est de l'agglomération de Porto, c'est la dépression de Valongo qui se détache par ses températures élevées, séparée de la plaine littorale fraîche par l'alignement continu mais peu élevé (moins de 400 m) des crêtes de quartzite de la Serra de Valongo. Au Nord de Viana do Castelo, une tache blanche très vive (donc très chaude) s'individualise en bordure même de la mer. Il s'agit du plateau sommital, établi vers 500 m d'altitude, de la Serra de Santa Luzia. Ce haut plateau isolé est entouré de toutes parts par des étendues beaucoup plus fraîches. Il est curieux de noter que la Serra de Arga, autre plateau isolé encore plus élevé (800 m), situé immédiatement au Nord-Est de la Serra de Santa Luzia, présente des températures déjà plus fraîches, encore que très supérieures à celles qui règnent au fond des vallées encadrantes.

Il semble que l'interprétation de ces curieuses inversions de température soit relativement simple. Une masse d'air continental très chaud s'était avancée la veille jusqu'au rivage de l'Océan mais, quelques heures avant l'enregistrement HCMM, une mince pellicule d'air maritime frais a commencé à pénétrer au long des vallées, soulevant et refoulant progressivement l'air continental qui a continué pendant un certain temps à baigner les sommets. La documentation météorologique disponible indique qu'à 6 heures du matin, à Viana do Castelo, le vent soufflait encore du Nord-Est, à une vitesse de 4 km/h, bien que la température fut basse (12° seulement alors que le maximum de la veille avait été de 32°) et l'air humide (94 %). A 18 heures, l'air était immobile à la station, très humide (83 %) et brumeux, la température étant retombée à 20°, après avoir atteint 28° à l'heure la plus chaude.

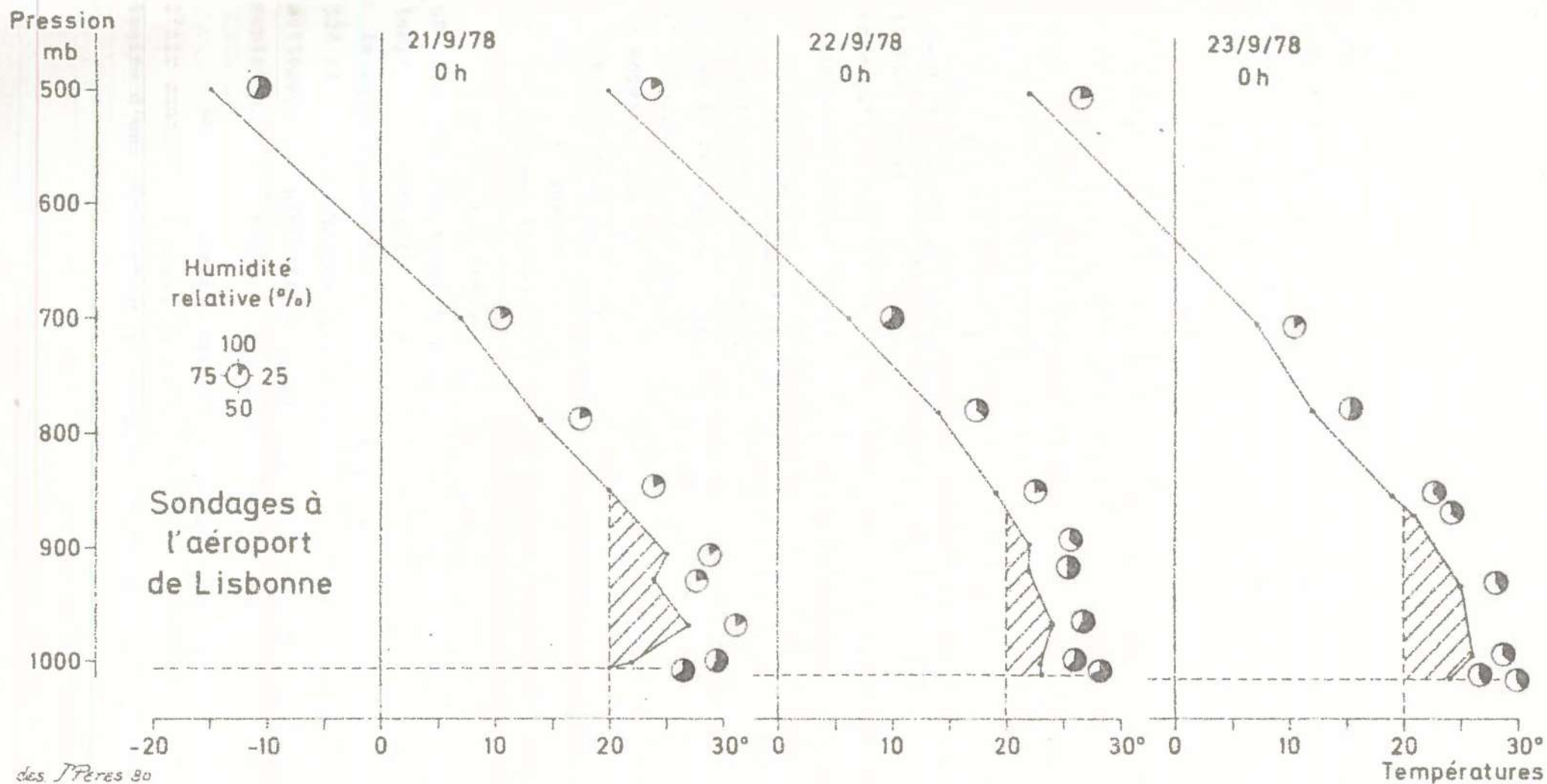


Figure 6 - Structure verticale de l'atmosphère à Lisbonne (température et humidité relative), du 21 au 23 septembre 1978. Les températures supérieures à 20° sont soulignées par un grisé.

La fraîcheur relative de la Serra de Arga par rapport à la Serra de Santa Luzia doit s'expliquer par la position différente des deux massifs par rapport aux collines situées en Galice, au Nord du Rio Minho. Si la circulation de l'air maritime se faisait selon une direction d'ensemble méridienne (comme semble l'indiquer le dessin des nuages au large du littoral), on remarque que la Serra de Santa Luzia se trouve comme protégée par la masse de la Sierra de Argallo (qui conserve elle-même des températures élevées à son sommet), alors que la Serra de Arga se situe dans l'axe d'un couloir de basses terres reliant la Ria de Vigo à la vallée du Minho.

Il semble donc que la marquetterie thermique du Nord-Ouest péninsulaire résulte du flux et du reflux de l'air continental qui avait débordé la veille jusqu'au littoral occidental et que l'enregistrement du satellite HCMM a saisi au moment où, repoussé en altitude, il ne touchait plus le sol qu'en certains points hauts ou au fond de quelques poches topographiques presque fermées où il demeurerait prisonnier. On va voir qu'un autre aspect du paysage (les incendies) corrobore de façon satisfaisante cette interprétation.

Dans la région de Lisbonne, la marquetterie thermique, on l'a dit, est moins contrastée. Ce fait s'explique peut-être en partie parce que le relief, lui aussi, est dans l'ensemble moins vigoureux; mais l'histoire récente des masses d'air est aussi à prendre en compte. On se souvient que la veille de l'enregistrement avait été une journée relativement fraîche et nébuleuse dans le Sud-Ouest du Portugal, de telle sorte que le passage du satellite a dû coïncider approximativement avec le maximum thermique.

Le Boletim Meteorológico donne la succession suivante en ce qui concerne les températures à la station de l'aéroport de Lisbonne: température maximale le 21, 28°, à 18 heures, 25°, température minimale le 22, 19°, 20° à 6 heures du matin, température maximale du 22, 32° et 27° à 18 heures. Les sondages verticaux (fig. 6) montrent aussi nettement une pénétration progressive d'air humide du 21 au 22 et l'augmentation de la température au cours de la journée du 22.

La marquetterie observée résulte donc, non pas d'un recul de l'air continental chaud et sec comme dans le Nord-Ouest, mais au contraire d'une pénétration de celui-ci en direction du littoral, pénétra-

tion qui devait être en cours au moment du passage du satellite, à en croire les informations météorologiques rassemblées sur la figure 7.

On remarque que les hauts plateaux du Maciço Calcário Estrem^oinho sont frais; ils n'ont pas encore été atteints par l'air continental. Les parties les plus chaudes du Ribatejo et de l'Estremadura sont cependant, dans un contexte régional altitudinalement peu différencié, des espaces relativement élevés et aisément accessibles aux souffles orientaux. Ce sont les plateaux de calcaire miocène de la région de Santarém, la Serra de Almeirim sur la rive gauche du fleuve, les interfluv^es surbaissés qui encadrent à l'Est la péninsule de l'Arrábida, celle-ci étant demeurée encore fraîche dans son ensemble, et ce sont aussi, on l'avait déjà remarqué à propos de l'étude du relief, le versant sud-oriental des massifs de collines s'étendant au Nord de Lisbonne.

On observe en effet une nette dissymétrie thermique Est-Ouest des collines de l'Estremadura et une curieuse disposition où les collines échauffées sont séparées par des couloirs frais d'orientation Est-Ouest. Ceux-ci ne coïncident qu'en partie avec l'entaille des vallées récentes mais il correspondent à des enfilades de points bas qui ont dû permettre, au cours de la nuit et de la matinée, la pénétration d'air frais depuis le littoral jusqu'à la vallée du Tejo. Les observations publiées concernant l'aéroport de Lisbonne paraissent en accord avec cette interprétation. La veille, 21 septembre, à 18 heures, le vent soufflait d'Ouest avec une vitesse de 9 km/h, une température de 25° et 69 % d'humidité; à minuit, il passait au Nord (fig. 5); à 6 heures du matin, le 22, le vent est d'WSW, la vitesse de 5 km/h, la température de 20°, l'humidité de 74 %. À Évora même, à la même heure, le vent est d'Ouest, il souffle à 18 km/h et ses caractéristiques de température et d'humidité sont les mêmes qu'à Lisbonne. On voit donc qu'une relative fraîcheur atlantique a pénétré profondément, alors qu'à midi le vent souffle déjà de l'Est (fig. 5) et qu'à la fin de l'après-midi, les observations faites à 18 heures (fig. 7) montrent un vent d'Est dominant jusqu'au littoral dans les régions situées de part et d'autre de la vallée du Tejo.

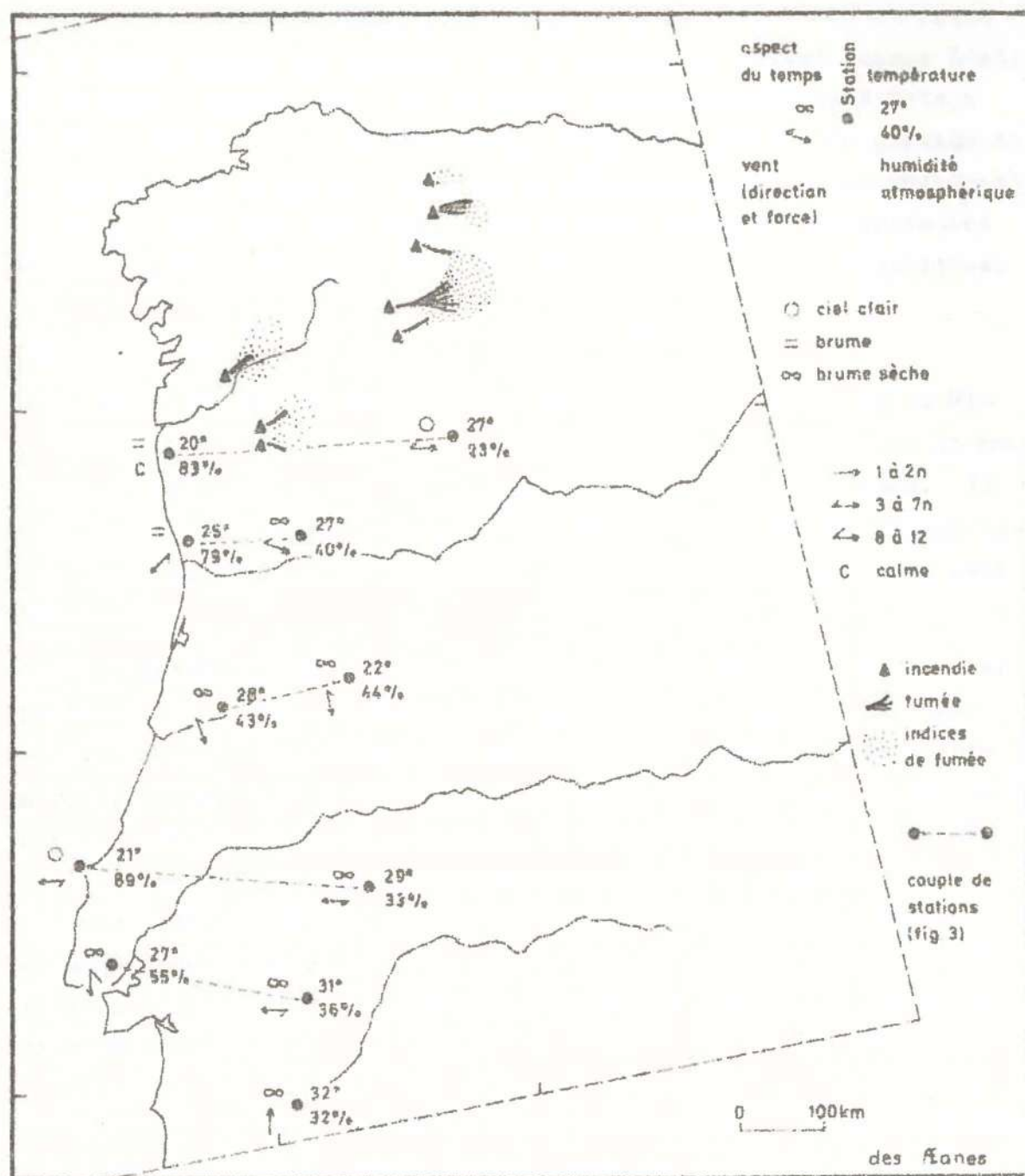


Figure 7 - Aspects du temps le 22 septembre 1978 à 18 heures (au Portugal) et incendies enregistrés par le satellite HCMM. La situation des couples de stations de la figure 3 est indiquée.

Les larges ensellements qui entourent le môle isolé et frais de la Serra de Montejunto (666 m) ont si largement laissé passer l'air maritime que l'échauffement de la partie correspondante du Ribatejo (autour d'Azambuja) est beaucoup moins accentué à l'heure de passage du satellite que là où les collines de la région de Lisbonne au Sud-Ouest et le Maciço Calcário Estremenho plus au Nord protègent efficacement la vallée du Tejo contre la pénétration des masses d'air atlantiques.

Les incendies

Une série de grands incendies sont en pleine activité au Minho, en Galice et dans l'Ouest des Asturies. C'est probablement la transgression d'air chaud et sec du 21 septembre qui les a provoqués. Il sera fort intéressant de rechercher auprès des Services Forestiers espagnol et portugais les lieux, heures et circonstances exactes de leur déflagration.

Le satellite HCMM les a saisis au moment où les longs panaches de fumée qu'ils déversent dans l'atmosphère sont poussés vers l'Est par le vent marin. Les images VIS montrent très clairement ces panaches rectilignes, bien limités, de couleur claire, et dont la continuité sur une vingtaine de kilomètres et l'étroitesse (quelques kilomètres) témoignent de la direction constante et de la régularité du vent. Sur l'image IRT, la marque de l'incendie est plus diffuse, elle s'étale en une large tache sombre qui couvre des extensions considérables, de l'ordre de plusieurs centaines de kilomètres carrés. La fraîcheur relative de ces espaces est-elle due à l'ombre que ce fin voile de fumée, invisible sur l'image VIS, porterait cependant sur les espaces qu'il recouvre, ou bien est-ce le voile lui-même, frais parce qu'élevé, dont la température est captée ? Il se peut que les deux facteurs se combinent.

Il faudra reprendre l'analyse de ces incendies sur le plan régional, en travaillant avec des images agrandies qui permettront de mieux fixer les localisations. Mais, dès maintenant et sous toute réserve quant à la localisation exacte des phénomènes, on voit que les incendies et les fumées se groupent en deux ensembles qui paraissent définir deux fronts sensiblement méridiens.

Les larges ensellements qui entourent le môle isolé et frais de la Serra de Montejunto (666 m) ont si largement laissé passer l'air maritime que l'échauffement de la partie correspondante du Ribatejo (autour d'Azambuja) est beaucoup moins accentué à l'heure de passage du satellite que là où les collines de la région de Lisbonne au Sud-Ouest et le Maciço Calcário Estremenho plus au Nord protègent efficacement la vallée du Tejo contre la pénétration des masses d'air atlantiques.

Les incendies

Une série de grands incendies sont en pleine activité au Minho, en Galice et dans l'Ouest des Asturies. C'est probablement la transgression d'air chaud et sec du 21 septembre qui les a provoqués. Il sera fort intéressant de rechercher auprès des Services Forestiers espagnol et portugais les lieux, heures et circonstances exactes de leur déflagration.

Le satellite HCMM les a saisis au moment où les longs panaches de fumée qu'ils déversent dans l'atmosphère sont poussés vers l'Est par le vent marin. Les images VIS montrent très clairement ces panaches rectilignes, bien limités, de couleur claire, et dont la continuité sur une vingtaine de kilomètres et l'étroitesse (quelques kilomètres) témoignent de la direction constante et de la régularité du vent. Sur l'image IRT, la marque de l'incendie est plus diffuse, elle s'étale en une large tache sombre qui couvre des extensions considérables, de l'ordre de plusieurs centaines de kilomètres carrés. La fraîcheur relative de ces espaces est-elle due à l'ombre que ce fin voile de fumée, invisible sur l'image VIS, porterait cependant sur les espaces qu'il recouvre, ou bien est-ce le voile lui-même, frais parce qu'élevé, dont la température est captée ? Il se peut que les deux facteurs se combinent.

Il faudra reprendre l'analyse de ces incendies sur le plan régional, en travaillant avec des images agrandies qui permettront de mieux fixer les localisations. Mais, dès maintenant et sous toute réserve quant à la localisation exacte des phénomènes, on voit que les incendies et les fumées se groupent en deux ensembles qui paraissent définir deux fronts sensiblement méridiens.

Les incendies les plus méridionaux sont deux foyers situés au Sud du Lima, dans le massif de la Serra Amarela. Bien que proches, ils émettent deux panaches de directions divergentes, probablement guidés par la configuration du relief. Le voile de fumée détectable en IRT paraît couvrir la vallée du Lima qui s'élargit en bassin à l'amont de la frontière du Lindoso et toute la partie nord-orientale de la Serra do Gerês; sa limite sud effleure le grand barrage du Rabagão.

Un autre incendie est localisé au Nord du Rio Minho, au Sud-Est de Puenteareas. Son panache paraît canalisé par la vallée du fleuve et le voile s'étale dans la partie élargie de la vallée, entre Melgaço et la Cañiza.

L'autre série d'incendies s'aligne aux confins de la Galice et des Asturies, selon une direction NNE-SSW remarquablement régulière. Les panaches de fumée sont poussés vers l'Est, presque parallèlement, illustrant de façon très nette la pénétration régulière d'un souffle d'Ouest. Certains de ces panaches paraissent eux aussi s'étaler à une vingtaine de kilomètres de leur source, fait observable sur l'image VIS et qui se retrouve sous forme d'une tache sombre sur l'image IRT: Il serait utile et important de faire l'étude détaillée de cette série d'incendies dont la simultanéité et l'alignement sont impressionnants.

On peut faire l'hypothèse qu'ils ont dû commencer quand le souffle continental sec et chaud a atteint les régions, généralement épargnées par lui, où ils ont pris naissance, puis que le renversement de la circulation leur a donné l'orientation, à première vue paradoxale, que le satellite a enregistré.

*
* *

Ces quelques notes d'une lecture préliminaire suffisent à montrer l'énorme intérêt que présentent les images HCMM pour une compréhension nouvelle et plus profonde de beaucoup des aspects géographiques des contrées, considérées à l'échelle régionale. Il est urgent de mettre au point des techniques d'étude plus approfondies permettant d'en tirer certainement encore bien d'autres renseignements.

OUVRAGES CONSULTÉS

- CASSANET, Jean, La télédétection HCMM et son application au littoral, Mémoires du Laboratoire de Géomorphologie de l'École Pratique des Hautes Études, 34, Dinard, 1980.
- HUETZ DE LEMPS, Alain, L'Espagne, Paris, 1976.
- LAUTENSACH, Hermann, Die Iberische Halbinsel, Munchen, 1964.
- VILLAR CASTRO, J., El paso a una economía de regadio (La Vega del Duero entre Castronuño y Zamora), Zamora, 1976.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

	Page
Image HCMM, 22 septembre 1978, 13 h 48 TMG, VIS	2/3
Image HCMM, 22 septembre 1978, 13 h 48 TMG, IRT	2/3

Figures

1. Températures de l'été 1978	6
2. Nombre de jours de précipitation pendant l'été 1978 ...	7
3. Températures maximales en 5 couples de stations portu- gaises, du 1 ^{er} au 26 septembre 1978	9
4. Pression au sol, température et vent à 500 mb, les 21 et 22 septembre 1978	12
5. Direction et force du vent en altitude à Lisbonne, du 20 au 23 septembre 1978	19
6. Structure verticale de l'atmosphère à Lisbonne du 21 au 23 septembre 1978	23
7. Aspects du temps le 22 septembre 1978 et incendies enregistrés par le satellite HCMM	26