

Rapport CMAg N°53

LA METEOROLOGIE AU SERVICE DE LA LUTTE ANTI-ACRIDIENNE

Contribution d'un Service météorologique national

WMO/TD-N°527

Genève, décembre 1992

"Le présent rapport n'a pas été révisé par le Service d'édition du Secrétariat de l'OMM. Il ne s'agit pas d'une publication officielle de l'Organisation météorologique mondiale et sa diffusion sous cette forme n'implique de sa part aucune prise de position quant aux idées qui y sont exprimées."

## TABLE DES MATIERES

|   | <u>Page</u> |
|---|-------------|
| INTRODUCTION  | i           |
| 1. HISTORIQUE   | 1           |
| 2. INTRODUCTION   | 3           |
| 3. METHODE D'ANALYSE  | 4           |
| 3.1 Données et informations utilisées   | 4           |
| 3.1.1 Informations acridiennes  | 4           |
| 3.1.2 Informations météorologiques  | 5           |
| 3.2 Méthode d'étude   | 5           |
| 4. CAS D'INVASION OBSERVES DURANT LA PERIODE OCTOBRE 1987 - MAI 1988  | 5           |
| 4.1 Rappel des conditions synoptiques et climatiques ayant prévalu dans la zone de reproduction automnale (septembre à décembre 1987) | 5           |
| 4.2 Principaux cas d'invasion observés durant la période hiverno-printanière 1987-88 et situations synoptiques associées              | 7           |
| 4.2.1 Invasion du mois d'octobre 1987   | 7           |
| 4.2.2 Invasion du 20 février au 5 mars 1988   | 12          |
| 4.2.3 Invasion du 13 au 16 mars 1988  | 15          |
| 4.2.4 Invasion du 28 mars au 7 avril 1988   | 18          |
| 4.2.5 Invasion du 1er au 8 mai 1988   | 20          |
| 4.2.6 Invasion du 24 au 26 mai 1988   | 23          |
| 5. CAS D'INVASION OBSERVES DURANT LA PERIODE AUTOMNALE 1988 (OCTOBRE-DECEMBRE)  | 25          |
| 5.1 Bref rappel des conditions synoptiques et climatiques ayant prévalu durant la période estivale 88 en zone sahélienne              | 25          |
| 5.2 Principaux cas d'invasion observés durant la période automnale 1988 et situations synoptiques associées                           | 26          |
| 5.2.1 Invasion du 10 au 18 octobre 1988   | 26          |
| 5.2.2 Invasion du 26 octobre au 12 novembre 1988  | 28          |
| 5.2.3 Invasion du 23 au 30 novembre 1988  | 31          |
| 6. DISCUSSION   | 32          |
| 7. CONCLUSION   | 34          |
| Le programme acrido-météo développé en Algérie  | Annexe      |

#### INTRODUCTION

Les participants à la réunion technique sur la contribution de la météorologie à la lutte anti-acridienne, qui a eu lieu à Tunis en juillet 1988, ont accepté de faire parvenir au Secrétariat de l'OMM, afin qu'ils soient publiés, des résumés sur l'utilisation des informations météorologiques pour la lutte anti-acridienne dans leur pays.

Nous avons le plaisir de présenter dans le présent rapport une contribution fournie par Monsieur B. Ambar de l'Office National de la Météorologie, Algérie.

Si du personnel des Services nationaux d'autres pays désirent faire parvenir leurs contributions sur ce sujet, le Secrétariat de l'OMM préparera à une date ultérieure un supplément au présent rapport.

SITUATIONS SYNOPTIQUES ET MOUVEMENTS DES ESSAIMS DU CRIQUET PELERIN  
EN AFRIQUE DU NORD-OUEST

(période : octobre 1987 - décembre 1988)

1. HISTORIQUE

Malgré l'importance des progrès accomplis par l'homme dans divers domaines de la science, les invasions acridiennes et leurs mécanismes de fonctionnement continuent d'interpeller l'opinion publique internationale sur la menace grave et permanente qui pèse sur une soixantaine de pays situés dans l'aire d'invasion qui s'étend du Golfe de Bengale à l'Océan Atlantique (fig. 1).

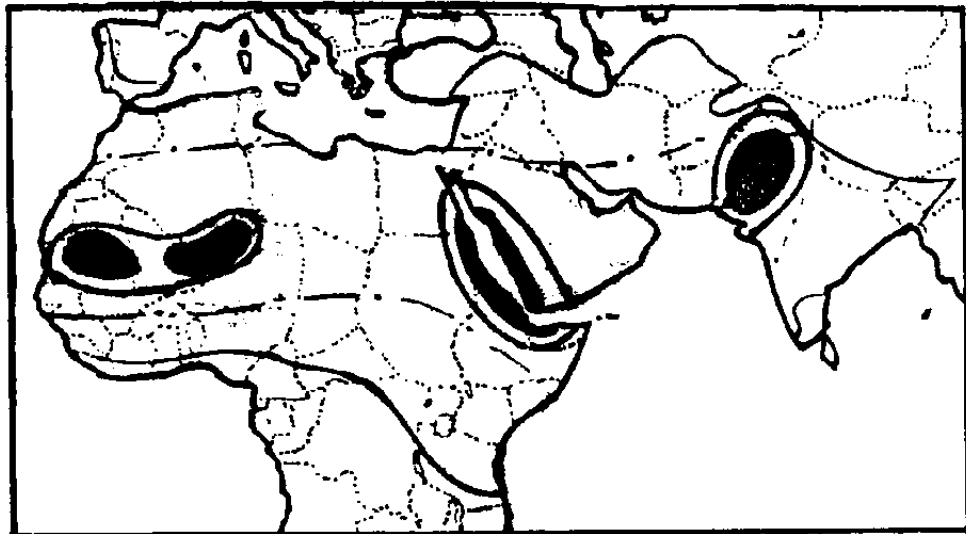


Figure 1 Répartition géographique des aires de distribution du criquet pèlerin (source : Note sur "le problème du criquet pèlerin et les perspectives de sa solution" CLCPANO, 1987)

- foyers de grégarisation
- - - aire de rémission (limitation)
- aire d'invasion (limitation)

La dernière invasion acridienne (1987-89) soulève de nombreuses interrogations quant à l'ampleur spatiale que peut atteindre ce phénomène (populations résiduelles signalées au sud de l'Espagne, en Italie et aux Caraïbes) impliquant nécessairement une organisation et des stratégies de prévention et de lutte complémentaires au niveau des régions et sous régions concernées par ce fléau (Maghreb, Sahel). La genèse de l'invasion acridienne (1987), son évolution fin 1988 - début 1989, et son extinction progressive fin 1989, confirme si cela était nécessaire ce besoin de concertation et de coordination des opérations anti-acridiennes entre les organismes nationaux concernés (notamment ceux de la protection des végétaux et de la météorologie), ainsi que régionaux et internationaux.

La complémentarité des interventions conduites par les services de lutte anti-acridienne et de la météorologie a été remarquablement mise en relief et s'est avérée capitale à l'occasion de cette dernière invasion acridienne dans les grands événements qui sont développés ci-après : le déroulement des infestations acridiennes (1986-1987) dans les régions de l'Afrique de l'Est (Soudan, Ethiopie) et de l'Ouest (Sahel) laissait entrevoir une possible dégradation de la situation acridienne dans toute l'aire d'invasion du criquet pèlerin (fig. 2).

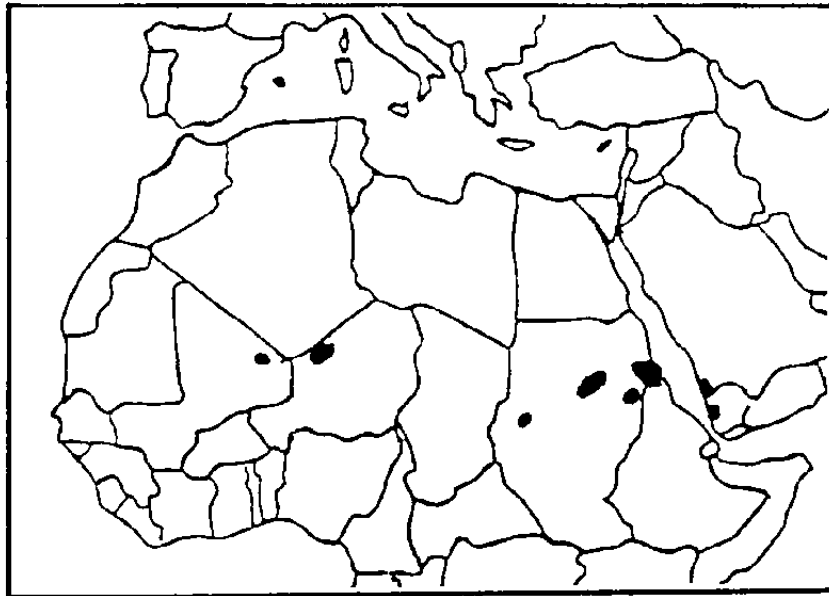


Fig. 2 a. Localisation des infestations (août-septembre 1986)

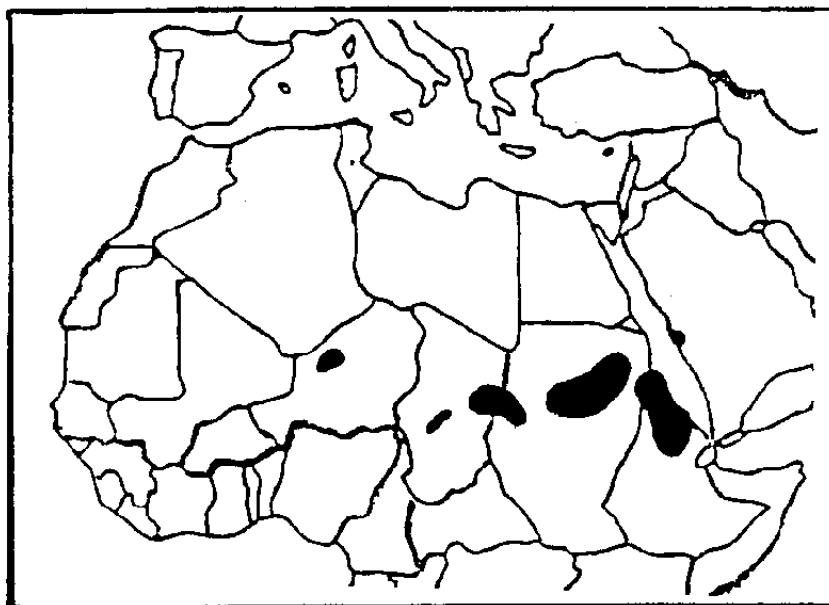


Fig. 2 b. Localisation des infestations (août-septembre 1987)

Figure 2 Aires où s'est manifesté le début des infestations du criquet pèlerin durant la période de reproduction estivale 1986 et son évolution durant la période de reproduction estivale 1987

Des conditions météorologiques favorables (pluies abondantes) et des phénomènes de vent aidant ont rapidement permis aux populations acridiennes du Sahel de se reproduire plusieurs fois, de se développer, de grégariser et de se déplacer en essaims. Attendus au niveau des pays du Maghreb comme cycle d'invasion "classique" envahissant l'ensemble des pays, les premiers essaims d'invasion de fin 1987 devaient surtout se diriger vers les zones occidentales où des conditions très favorables pour leur reproduction étaient réunies : Mauritanie, Sahara occidental, sud du Maroc.

L'Algérie devait au cours de cette période être partiellement atteinte au niveau de la vallée de la Saoura et en partie au nord du pays (Maghnia). Les grands déferlements d'essaims d'invasion se manifestaient dès février 1988 à partir d'une reproduction hiverno-printanière de l'ouest et du sud-ouest de l'Afrique (Adrar mauritanien, Sahara occidental) envahissant massivement et rapidement les régions sud-ouest et de l'Atlas saharien de l'Algérie (Tindouf, Béchar, Adrar) et ce jusqu'à avril 1988 (Kellou, 1989).

Ce mouvement d'invasion s'est poursuivi durant la période automnale 1988 sur plusieurs régions (Afrique de l'Ouest, Maghreb, Moyen-Orient). Le développement de la situation acridienne a été toutefois beaucoup moins intense que prévu en Afrique du Nord, sauf au Maroc qui reçut une grande partie des essaims alors qu'une autre partie s'est dirigée vers l'Océan Atlantique.

## 2. INTRODUCTION

La prévision des grands mouvements d'invasion se pose d'une manière cruciale pour les organismes chargés de la lutte anti-acridienne. Sa connaissance, même avec seulement quelques jours d'avance, permettrait d'adapter le dispositif de lutte et éventuellement son renforcement dans les zones les plus vulnérables, ainsi que sa mise en alerte au moment opportun.

Cette étude vise à approcher cet aspect du problème par la présentation d'un certain nombre de cas significatifs de mouvements massifs d'essaims de criquets pèlerins ayant concerné la région du nord-ouest de l'Afrique en général et l'Algérie en particulier, et à mettre en relief l'aspect relationnel entre l'évolution des conditions météorologiques à grande échelle et la soudaineté des déplacements des essaims.

L'objectif recherché à travers cette étude n'est pas de démontrer la relation entre le vent et la trajectoire des essaims à petite échelle qui est complexe du fait de l'influence des effets du micro-climat (reliefs, brise de mer, inversion de température, etc.), mais de présenter les types de situations météorologiques à caractère synoptique ayant accompagné chaque cas d'invasion, de déterminer leur particularité et éventuellement les possibilités de leur prévision à partir des produits élaborés par les Centres régionaux de prévision météorologique et disponibles sur le Système mondial de transmission (SMT) de l'OMM.

Etant donné l'aspect du problème traité, les données relatives aux signalisations acridiennes (stade d'évolution, origine, nature des essaims, etc.) ne constituent, dans cette étude, qu'un élément de référence de l'ampleur des infestations et de la direction de propagation des essaims.

Le but est d'appréhender les éléments météorologiques à l'origine de la naissance des couloirs d'invasion et de cataloguer les situations typiques susceptibles de constituer un élément d'appui pour les services de la lutte anti-acridienne pour la prévision des zones d'infestations probables. Les cas de surprise tels que vécus durant la dernière invasion pourront être alors évités et les dépenses engagées dans la gestion du dispositif de lutte considérablement allégées (fig. 3).

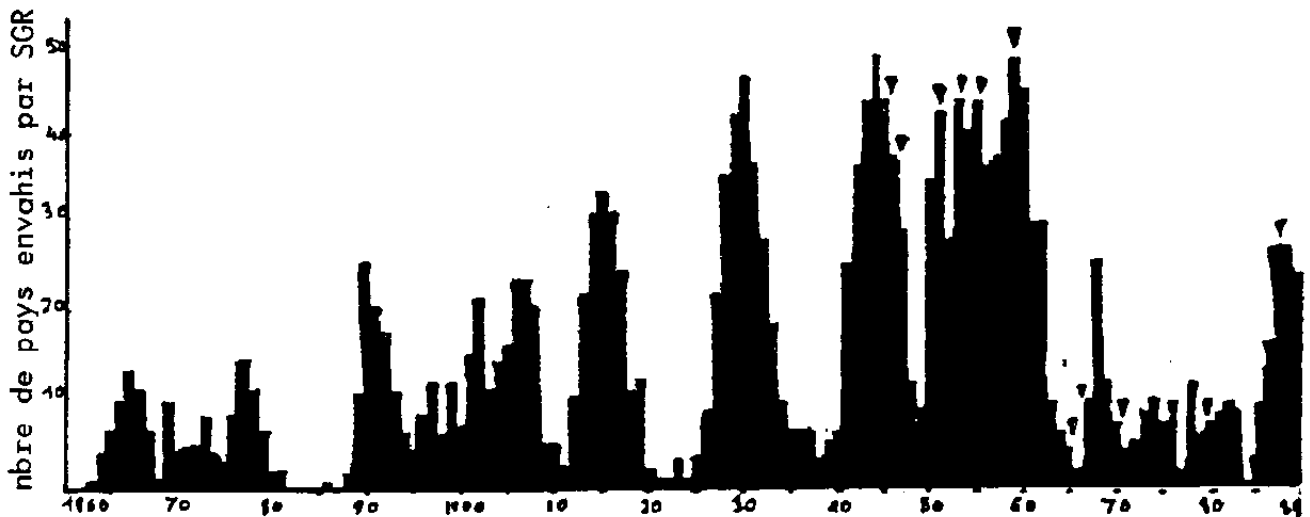


Figure 3 Nombre de pays concernés par les pullulations du criquet pèlerin (source waloff 1976, corp 1981 et FAO 1980-89)

▼ Périodes de crises acridiennes observées en Algérie de 1940 à 1989

Il est à signaler que certains cas d'invasion présentant un grand intérêt dans la compréhension des mécanismes d'invasion à l'échelle régionale ont fait l'objet d'une étude plus approfondie (détermination des origines des essaims, leur nature, etc.) par la FAO. Il s'agit des cas d'invasions observés en Algérie (octobre 1987), en Tunisie (mars 1988) et en Egypte (mai 1988).

### 3. METHODE D'ANALYSE

#### 3.1 Données et informations utilisées

##### 3.1.1 Informations acridiennes

Les données et informations utilisées (signalisations, nature de l'essaim, lieu d'observation, date, etc.) ont été puisées des archives de l'Institut national de la protection des végétaux (INPV), des rapports de la Commission de lutte contre le criquet pèlerin en Afrique du Nord-Ouest (CLCPANO), et des bulletins FAO.



### 3.1.2 Informations météorologiques

Les données et informations météorologiques ont été puisées des cartes d'analyses quotidiennes des réseaux synoptiques en surface et en altitude (00, 06, 12, 18h) couvrant la période de septembre 1987 à décembre 1988 disponibles à l'ONM et des cartes d'analyses du champ de vent en provenance du "Royal Meteorological Office, U.K." et du Centre européen de prévision à moyenne échéance de Reading (ECWMF).

### 3.2 Méthode d'étude

3.2.1 Identification des principales périodes d'invasion ayant intéressé le nord-ouest de l'Afrique en générale et l'Algérie en particulier, en déterminant la date des premières signalisations et la durée des infestations dans la zone considérée.

3.2.2 Localisation et positionnement des signalisations sur des cartes appropriées avec délimitation des zones infestées durant l'invasion considérée. Pour certaines situations, le processus d'invasion a été décomposé en plusieurs phases pour montrer l'évolution des essaims dans le temps.

3.2.3 Analyse des situations météorologiques (en surface et en altitude) couvrant la période d'octobre 1987 à décembre 1988 avec une analyse succincte de la pluviométrie sur les zones de reproduction (automnale 1987 et estivale 1988) et une analyse synoptique de chaque séquence d'invasion.

## 4. CAS D'INVASION OBSERVES DURANT LA PERIODE OCTOBRE 1987 - MAI 1988

### 4.1 Rappel des conditions synoptiques et climatiques ayant prévalu dans la zone de reproduction automnale (septembre à décembre 1987)

Au cours de cette période, l'événement météorologique qui a marqué la zone de reproduction automnale est la forte pluviosité enregistrée au niveau de cette zone, suite à des pénétrations successives de perturbations pluvio-orageuses vers les côtes atlantiques au nord-ouest de l'Afrique.

La première série de perturbations s'est produite durant la troisième décennie de septembre durant laquelle on avait enregistré une recrudescence de l'activité convective entre les côtes atlantiques et le méridien 10°O. Dans cette région, le FIT avait progressé vers le nord jusqu'au 20°N, entraînant avec lui une masse d'air humide donnant lieu à des pluies abondantes.

Sur le nord de la Mauritanie, une pluviosité importante s'est manifestée (62 mm à Bir Moghreïn et 70 mm à Zouérate) sous l'effet d'advections en altitude d'air tropical humide provoquées par une descente d'air froid sur l'Atlantique (fig. 4).

La deuxième série de perturbations s'est produite tout au long de la troisième décennie d'octobre jusqu'au début novembre où l'on avait assisté, en altitude, à des descentes d'air froid vers les côtes marocaines, donnant lieu à des pluies orageuses sur le sud du Maroc et le sud-ouest de l'Algérie alors que sur la zone sahélienne la saison sèche s'était installée progressivement.

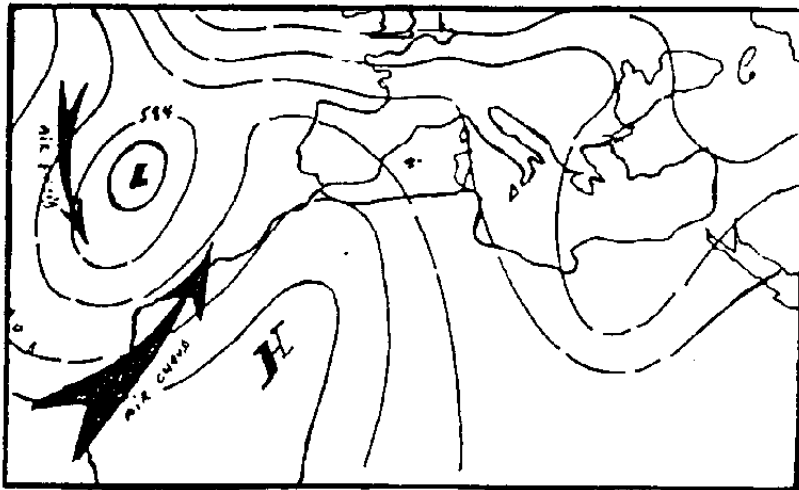


Figure 4 Situation météorologique en altitude 500 hPa du 28 septembre 1987

La troisième série de perturbations s'est produite de la fin novembre jusqu'à la mi-décembre, engendrant également une forte activité pluvio-orageuse. En surface, on avait assisté au creusement d'une zone dépressionnaire au large des côtes portugaises à laquelle était associée une succession de perturbations pluvio-orageuses se déplaçant vers le nord-ouest de l'Afrique (Fig. 5).

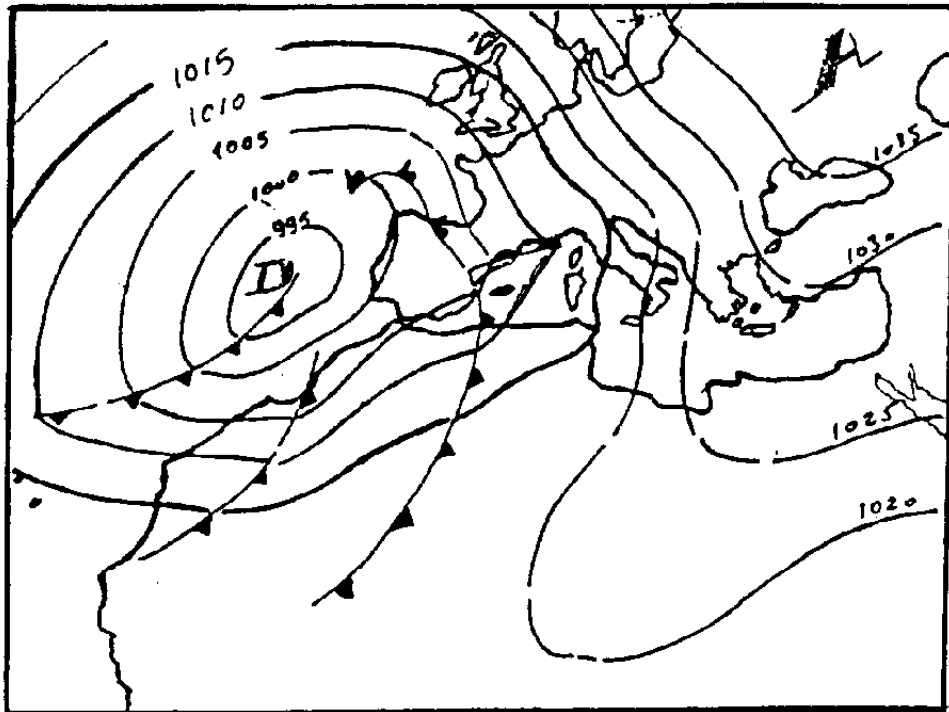


Figure 5 Situation météorologique en surface du 3 décembre 1987

Ces deux figures (4 et 5) présentent deux cas d'évolutions météorologiques ayant entraîné de fortes pluies sur la zone de reproduction automno-hivernale de l'Afrique du Nord-Ouest. La première est représentée par une situation d'altitude montrant la circulation des masses d'air sur ces régions, la seconde montre la distribution du champ de pression.

Cette succession de perturbations pluvio-orageuses sur les côtes atlantiques du nord-ouest de l'Afrique avait donné lieu à des pluies assez exceptionnelles au niveau de toute cette zone, notamment à Zouérate où l'on avait cumulé à la fin décembre 117 mm (soit deux fois la moyenne annuelle); Bir Moghreïn avait reçu 76 mm, Dakhla 40 mm, Agadir 228 mm, Tindouf 39 mm (la normale étant de 12 mm) et Béchar 52 mm.

La présence persistente des hautes pressions sur l'Europe, en cette période, avait été à l'origine des descentes, en altitude, d'air froid (d'origine polaire) et de la déviation des perturbations vers les côtes africaines.

#### 4.2 Principaux cas d'invasion observés durant la période hiverno-printanière 1987-88 et situations synoptiques associées

##### 4.2.1 Invasion du mois d'octobre 1987

Cette période a été caractérisée par trois types d'évolutions synoptiques distinctes ayant influencé d'une manière différente la circulation générale atmosphérique, en particulier sur les régions nord de l'Afrique.

La première situation s'est prolongée de la fin septembre jusqu'au début octobre et avait été marquée en altitude par des descentes d'air froid sur les côtes atlantiques provoquées par la présence d'un puissant anticyclone centré sur l'Europe du Nord (1040 hPa). Dans les basses couches, une circulation de sud-ouest s'est établie sur l'Afrique du Nord-Ouest entraînant des remontées tropicales vers le nord de la Mauritanie et le Hoggar, donnant lieu à de fortes averses orageuses dans la région (fig. 4).

La deuxième situation s'est installée tout au long de la deuxième décennie et a été marquée par un déplacement de la zone anticyclonique vers l'Asie centrale, permettant ainsi aux perturbations atlantiques et aux advections froides d'altitude d'évoluer normalement vers l'Europe et la région méditerranéenne. Sur le nord Sahara, ceci s'est traduit par un relâchement du gradient de pression induisant un champ de vent faible à composante dominante d'est à sud-est.

La troisième situation présente certaines similitudes avec celle observée en début de période et a été à l'origine d'un mouvement massif des masses d'air du Sahel vers le Sahara. En effet, à partir du 18 octobre, on a assisté à l'arrivée d'une profonde dépression (982 hPa) vers l'Irlande à laquelle était associée une série de perturbations. Celle-ci s'est retrouvée bloquée dans son évolution, du fait de la reconstitution de la zone anticyclonique sur l'Europe de l'Est. En altitude, l'air froid accompagnant cette dépression s'est infiltrée vers les latitudes méridionales, favorisant ainsi le creusement en surface d'un couloir dépressionnaire axé nord Sahel-Espagne, la journée du 19. Le champ de vent s'est orienté progressivement au secteur sud-est, du Niger au Sahara central (fig. 6).

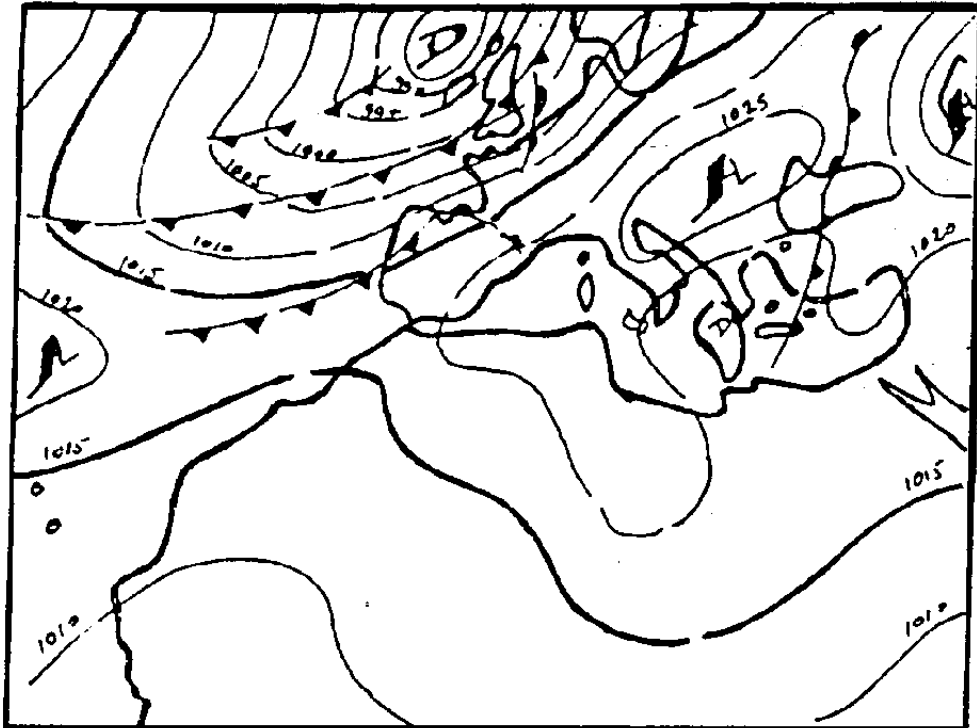


Figure 6 Cette figure montre la présence d'une forte dépression (985 hPa) au large des côtes irlandaises, bloquée dans son évolution par la présence d'une zone anticyclonique couvrant l'Europe

L'isolement d'une dépression secondaire au large du Portugal, le 22, et son évolution, le 23, vers les côtes portugaises (1003 hPa), puis le 25 vers le Maroc, a provoqué un resserrement du gradient de pression et a intensifié le creusement du couloir dépressionnaire sur le nord Sahara (fig. 7a et 7b). En altitude, l'advection froide s'est enfoncée davantage vers les côtes africaines avec isolement d'une goutte froide le 25, au large du Maroc (fig. 7c). Un refroidissement sensible du temps se produisit sur cette région, accompagné d'une activité orageuse intense. A Tindouf, dans le sud-ouest de l'Algérie, la température a varié de 34° le 24 à 17° le 25 avec une activité orageuse importante dans la région.

Parallèlement, sur les régions du littoral méditerranéen, un temps caniculaire sévissait avec des températures records (36° enregistrés), sous l'effet de vents chauds qui se sont formés à l'avant de la dépression. A partir du 28, avec le comblement progressif de la dépression sur l'Algérie, le gradient de pression se désorganisa sur le Sahara méridional, induisant un affaiblissement du champ de vent.



Fig. 7a Situation  
en surface  
(22-23.10.87)

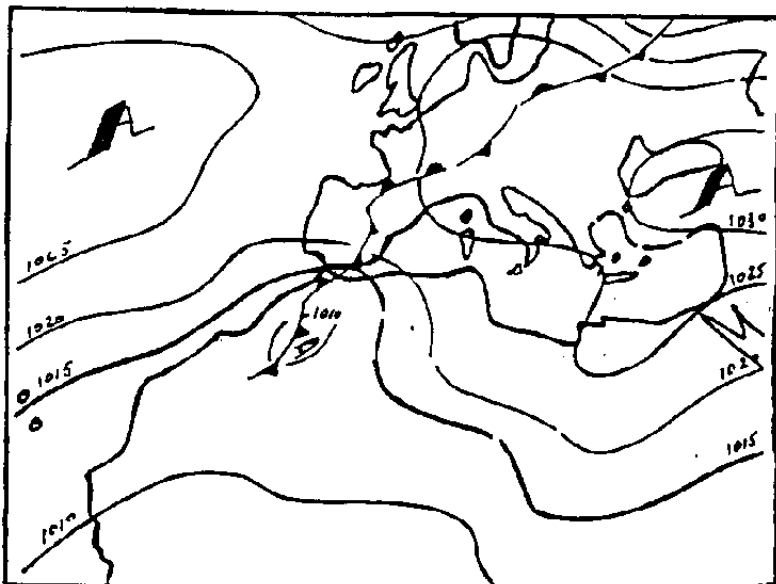


Fig. 7b Situation  
en surface  
(25.10.87)

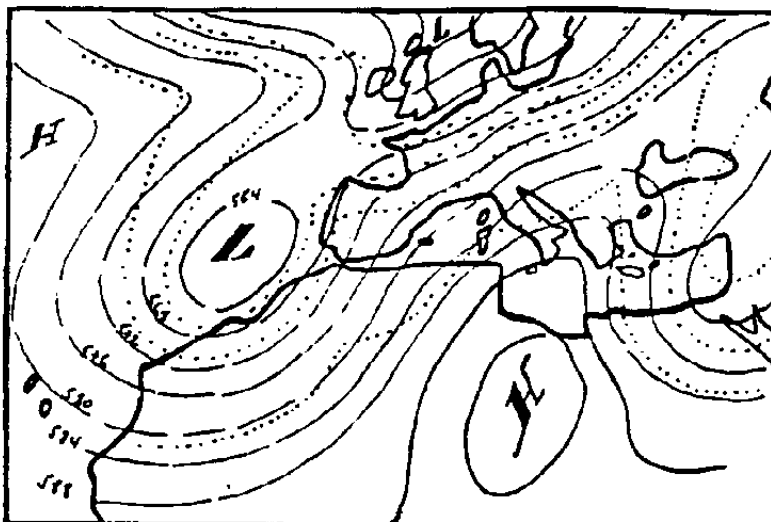


Fig. 7c Situation  
en altitude  
(25.10.87)

Figure 7 Creusement d'une dépression au large du Portugal sous l'effet de blocage de la circulation atmosphérique provoqué par la présence des hautes pressions sur l'Europe. La pénétration de l'air froid, en altitude, vers les côtes africaines, avait engendré un fort creusement dépressionnaire sur le nord-ouest de l'Afrique, accompagné de vent de sud sur le Sahara

L'évolution de la situation météorologique durant cette période, et particulièrement du 24 au 27, a été marquée sur le Sahara par une forte activité acridienne et un mouvement important d'essaims de criquet pèlerin du nord Sahel vers le Sahara central puis vers les zones du nord-ouest du Maghreb. En effet, des essaims qui se trouvaient sur le Sahara méridional (extrême sud de l'Algérie, le Niger et le Mali) et dont faisaient part les rapports de signalisation les 16 et 17 (fig. 8a) avaient progressé rapidement vers le nord, atteignant la région d'Aoulef et In-Sahah les 19 et 20, puis la région de Timimoun, Adrar, du 21 au 24 (fig. 8b).

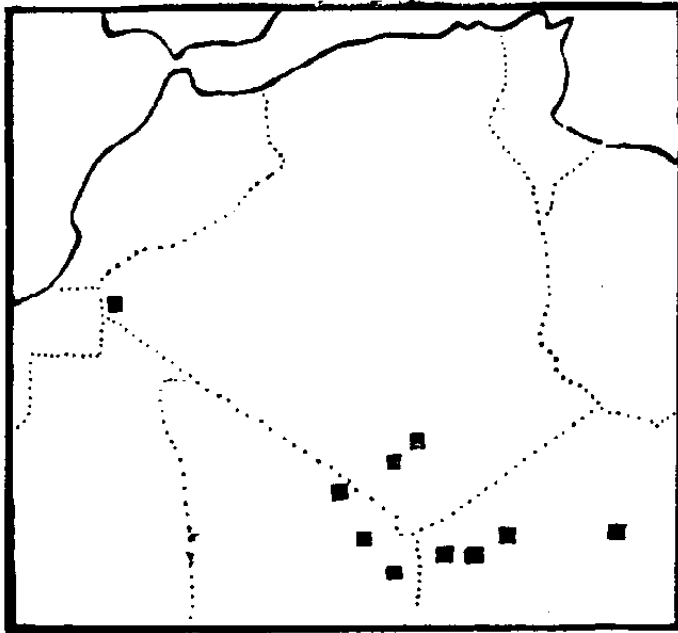


Fig. 8a Signalisation des  
essaims le 17.10.87

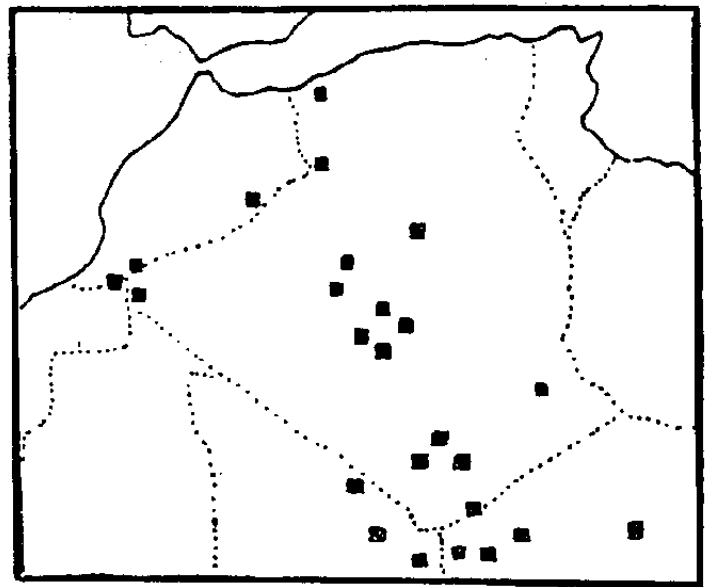


Fig. 8b Signalisation des  
essaims le 26.10.87

Figure 8 Localisation des essaims dans l'extrême sud de l'Algérie et au nord du Sahel le 17 octobre 1987 et leur progression au 26 octobre 1987

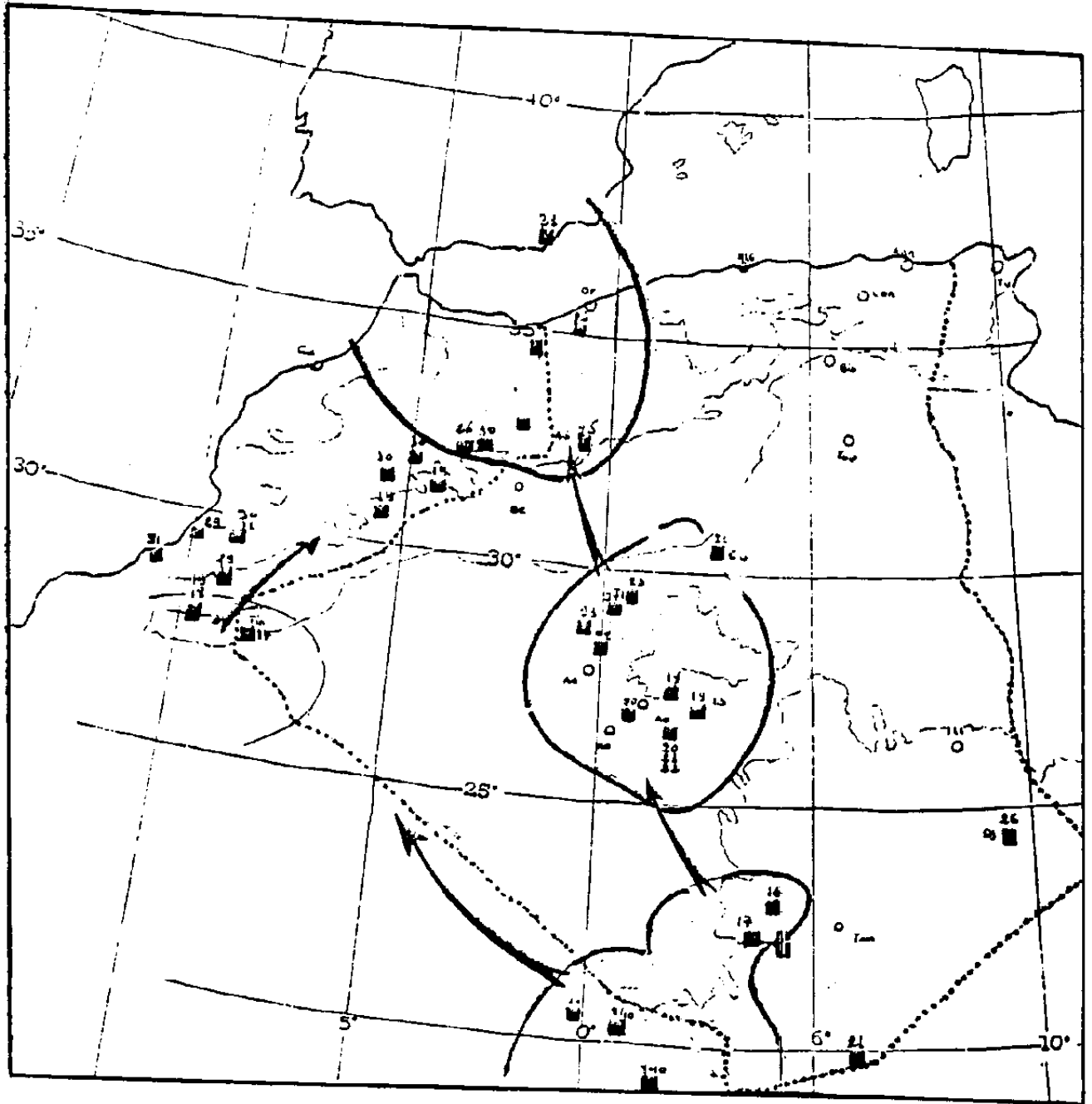


Figure 8c Signalisation et sens de déplacements des essaims (octobre 1987)

Cette progression des essais vers le nord s'est intensifiée à partir du 25, avec la pénétration de la dépression vers le sud du Maroc et le ressèment du gradient de pression. Ainsi, des essais ont été signalés à Ain Sefra le 25, et le 26 à 250 km au nord (Sidi bel Abbas et Maghnia). Plusieurs autres essais ont été signalés tout au long de la frontière algéro-marocaine le 26. Quelques criquets ont même été signalés le 30 sur les côtes sud-est de l'Espagne.

Parallèlement à ces mouvements massifs d'essais du Sahel vers le Sahara central et le nord Maghreb, la région du sud-ouest avait noté la présence d'essais à partir du 17 dans la région de Tindouf. En l'absence de signalisations antérieures dans cette région, ces essais ont certainement évolué dans le régime de vent de sud-est dominant en cette période et en provenance du nord Mali (Tamesna). En effet, les rapports de signalisations faisaient part de la présence de la première vague d'essais du 8 au 10 dans cette région. Les vents dominants en cette période ont permis probablement à ces essais de se déplacer normalement sans que leur mouvement ne soit altéré par la présence de perturbations. Des durées de vols journaliers de 8 heures (rendus possible avec des températures de 30 à 35°C) associés aux vents favorables de 10 kt auraient permis à ces essais de réaliser cette distance, soit 1200 km, sans qu'aucun élément atmosphérique ne perturbe le sens de leur trajectoire.

Cet indice présente à notre sens un grand intérêt et montre l'impact des événements météorologiques d'échelle synoptique sur l'orientation des couloirs d'invasion (figure 8c). On s'aperçoit que si le système dépressionnaire n'avait pas évolué vers les côtes africaines, les essais auraient évolué, sans doute sous forme de vagues successives, vers le nord de la Mauritanie et le scénario d'invasion observé durant cette période aurait été tout à faire différent.

#### 4.2.2 Invasion du 20 février au 5 mars 1988

La dernière décade du mois de février 1988 a été marquée par une circulation atmosphérique très particulière, intéressant la région ouest et nord-ouest de l'Afrique et qui constitue un événement très exceptionnel (Lahuec et Bourdet, 1988).

En effet, après avoir vécu un début de mois caractérisé par une succession d'advections froides vers l'Europe et le bassin méditerranéen (évolution météorologique normale en cette période), à partir du 14 on a commencé à noter les prémices d'un changement dans la structure générale de la circulation atmosphérique à l'échelle hémisphérique. Celle-ci se caractérisa tout d'abord par l'organisation d'une vaste zone anticyclonique s'étendant de l'Europe centrale vers le nord de l'Afrique, bloquant les perturbations polaires au niveau du proche Atlantique. Le déplacement de la zone centrale des hautes pressions vers les îles Britanniques et son extension vers le nord Atlantique provoqua l'isolement d'une dépression (1008 hPa) au large des îles Canaries (fig 9a), accompagné en altitude d'une goutte froide (-24°C à 1500 hPa). Celle-ci s'est enfoncée progressivement vers le sud et est restée bloquée durant plusieurs jours (fig 9b et 9c). Cette évolution entraîna l'établissement d'une circulation de sud-ouest généralisée - advection d'air chaud et humide - sur toute la zone nord-ouest de l'Afrique (fig. 10). Une série de perturbations d'origine atlantique s'est développée dans la zone et a déferlé sur les côtes ouest africaines en direction du sud-ouest de l'Algérie et du sud du Maroc, donnant lieu à des amas nuageux fortement instables accompagnés de pluies torrentielles sur toute cette région.





Fig. 9a Situation en surface (19.02.88)

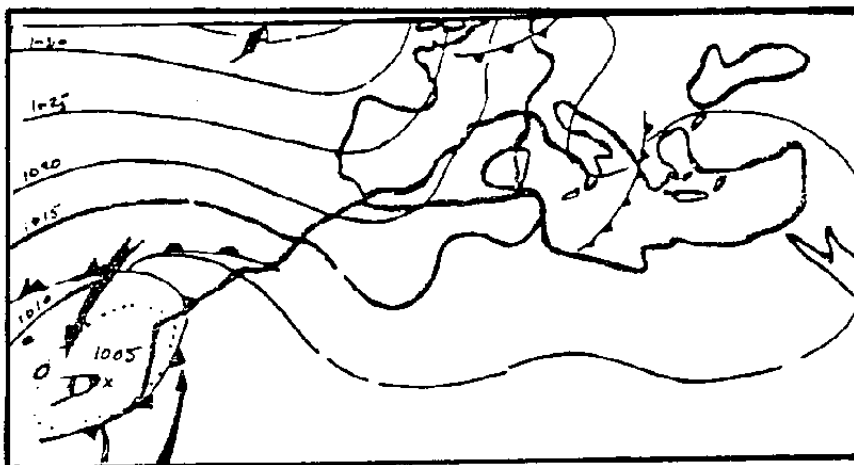


Fig. 9c Situation en surface (28.02.88)

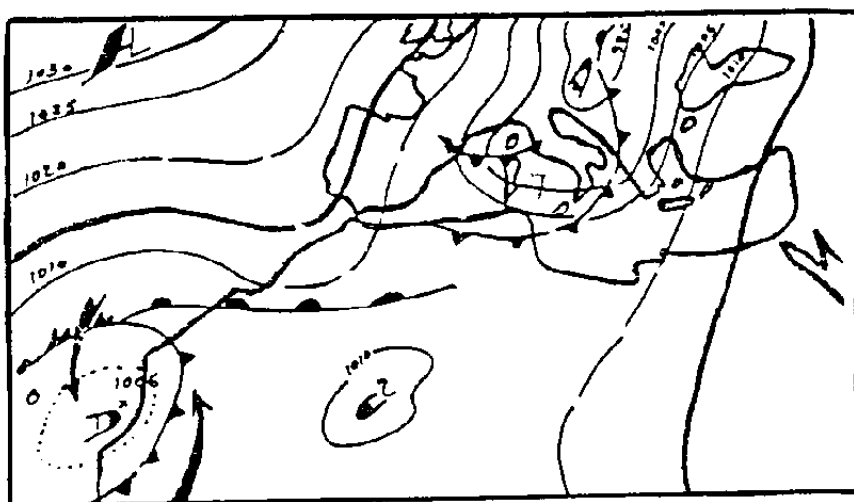


Fig. 9b Situation en surface (25.02.88)

Figure 9 Persistence de la zone dépressionnaire sur les côtes ouest africaines favorisée par la présence des hautes pressions sur le nord Atlantique et le bassin méditerranéen

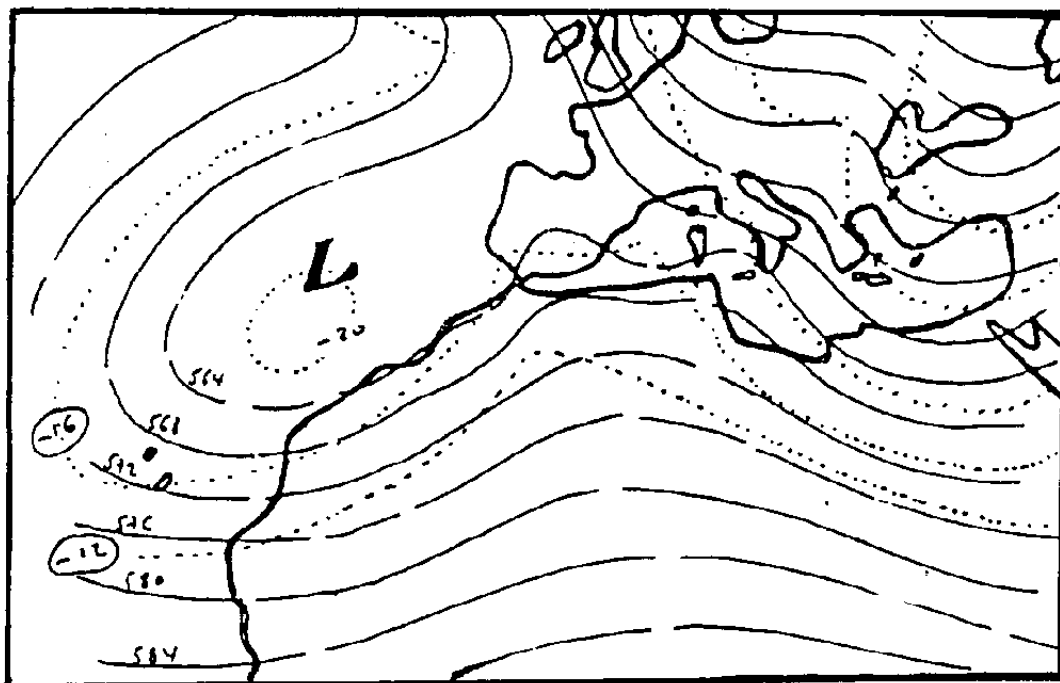


Figure 10 Isolement de la goutte froide en altitude ( $-20^{\circ}\text{C}$ ) au large des côtes ouest africaines ayant provoqué une circulation de sud-ouest (air chaud et humide) vers le nord-ouest de l'Afrique (altitude 500 hPa, le 23 février 1988)

Le système dépressionnaire s'est déplacé ensuite vers le Sahara central au début du mois de mars, sous forme d'un thalweg secondaire en altitude, évoluant en phase avec un thalweg principal intéressant le bassin méditerranéen. L'interférence de ces deux systèmes, d'origine différente (l'un polaire et l'autre sub-tropical) a occasionné des chutes de pluies exceptionnelles dans la région du Hoggar et du Tassili, les journées des 4 et 5, où l'on avait enregistré 52 mm à Tamanrasset, 127 mm au poste climatique de Assekrem (coeur du Hoggar, 2710 m d'altitude), 27 mm à Djanet. L'événement était d'autant plus exceptionnel sur ces régions qu'il s'est produit durant le mois le plus sec de l'année (Mimouni, 1988).

Cette situation météorologique a été accompagnée d'une évolution soudaine de l'activité acridienne au niveau de cette région. En effet, d'importantes infiltrations de populations acridiennes d'une ampleur sans précédent ont eu lieu par le sud-ouest de l'Algérie, particulièrement les journées du 24 et du 25. A Tindouf, le passage d'essaims de criquets a été signalé pendant plus de trois heures en provenance du sud-ouest et se dirigeant vers le nord-est; un essaim très cohérent s'est posé au crépuscule à 10 km à l'est de Tindouf (Oued Sabti). Cet essaim a couvert une superficie évaluée à 20.000 ha avec des densités de 50 à 100 criquets par mètre carré par endroit. A partir du 28, les signalisations ont été concentrées sur les régions de Reggane, Tabalbala, Adrar, Timimoun et le 29 à 200 km plus au nord (fig. 11).

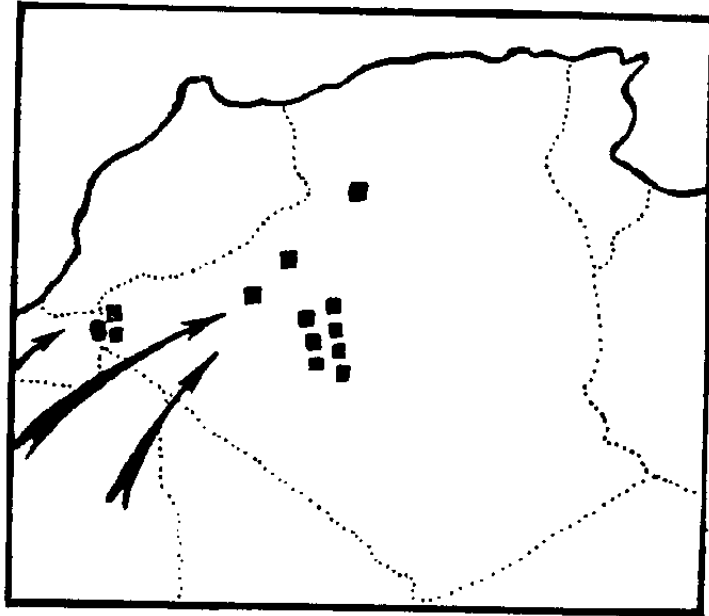


Figure 11 Localisation des infestations acridiennes durant la période du 22 au 29 février 1988, dans le sud-ouest de l'Algérie

Très rapidement, favorisés par des vents de sud-ouest, les essaims avaient progressé vers les piemonts sud de l'Atlas saharien. Les rapports de signalisation établis par les équipes de prospection durant cette période mentionnent la difficulté d'évaluer les superficies infestées en raison de la dispersion des zones potentielles sur de grandes échelles. Les pénétrations par le sud-ouest se sont atténuées dès le début du mois de mars avec l'évolution du système dépressionnaire vers le Sahara central et son comblement.

#### 4.2.3 Invasion du 13 au 16 mars 1988

Après une infestation totale à la fin du mois de février d'une grande partie du Sahara central et septentrional par des essaims de criquets pèlerins en provenance du nord de la Mauritanie, l'activité acridienne s'est atténuée momentanément tout au long de la première décade de mars.

La situation météorologique se caractérisait par la présence de hautes pressions anticycloniques, de l'Atlantique au nord de l'Afrique, induisant un régime de vent d'est sur le Sahara central et un rafraîchissement sensible des températures journalières (fig. 12a). A partir du 14, suite à la progression d'une masse d'air froid vers le bassin méditerranéen dont l'origine se situe plus au nord, une limite frontale s'était formée sur l'Algérie, séparant l'air froid polaire de l'air chaud saharien. Les hautes pressions précitées avaient évolué vers la Lybie et l'Egypte, favorisant ainsi une orientation du champ de vent à l'ouest et au sud-ouest sur le nord-est Sahara et le sud tunisien, avec une légère hausse des températures (fig. 12b) et des vitesses de 10 à 15 kt. Durant les journées des 16 et 17, la limite frontale s'est déplacée rapidement vers la Lybie, induisant à l'arrière une orientation du champ de vent nord-ouest (figure 12c).

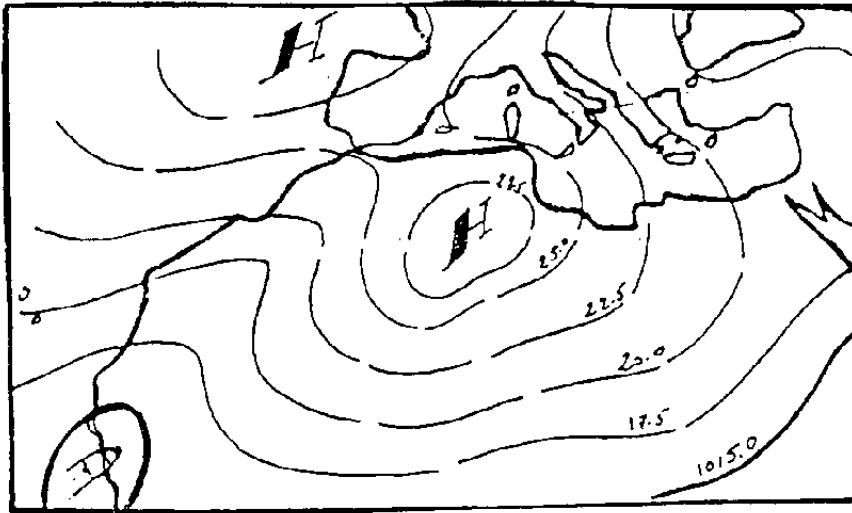


Fig. 12a Situation en surface (12.03.88)

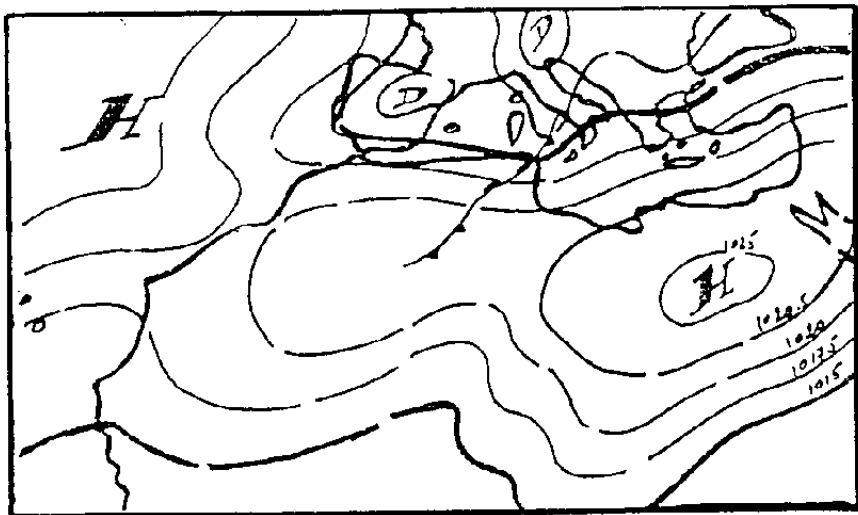


Fig. 12b Situation en surface (14.03.88)

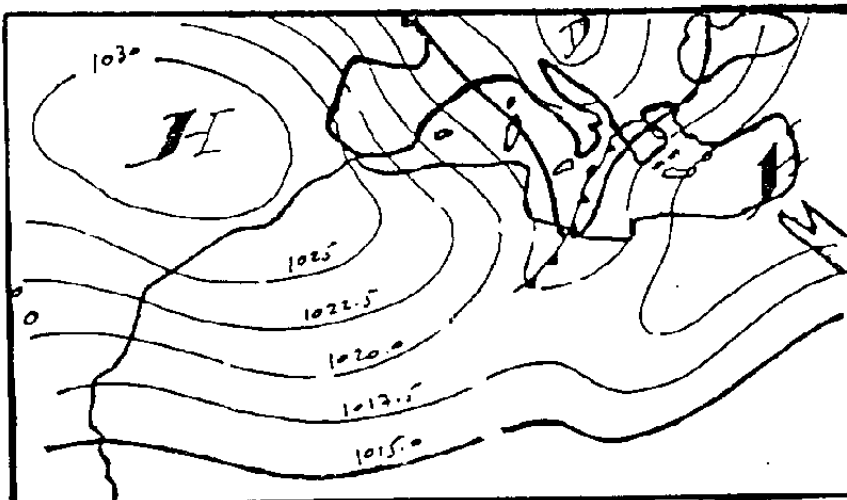


Fig. 12c Situation en surface (16.03.88)

Figure 12 Evolution de la situation météorologique en surface durant la période qui a marqué l'invasion de la Tunisie en mars 1988

Cette situation météorologique se manifesta par une activité acridienne sans précédent, au niveau du sud tunisien où l'on avait signalé une invasion couvrant toute cette région durant les journées des 14 et 15 (fig. 13a et 13b). Ce mouvement massif d'essaims de criquets vers le sud tunisien correspond à une orientation du champ de vent de sud-ouest, provoqué par l'évolution rapide de la limite frontale vers la Méditerranée centrale.

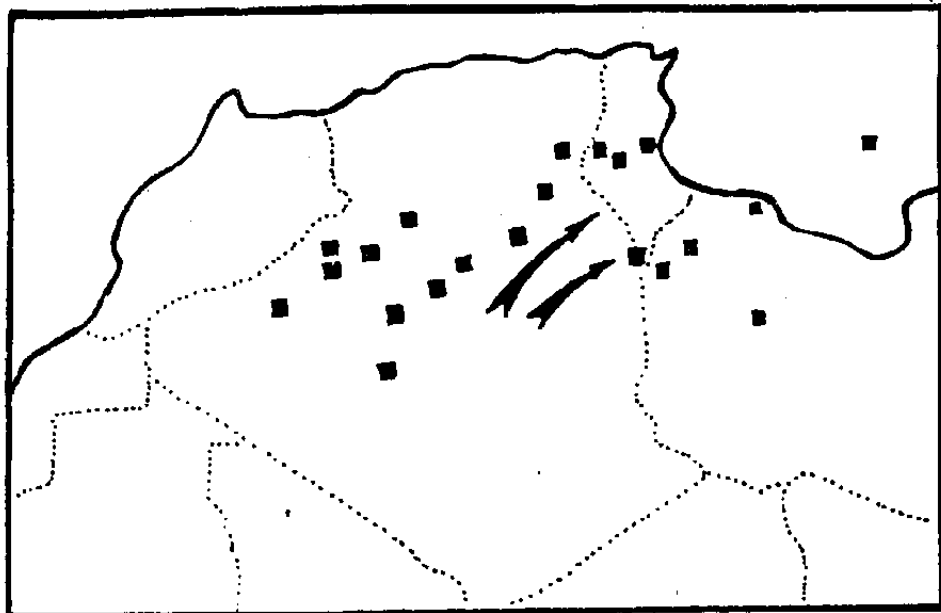
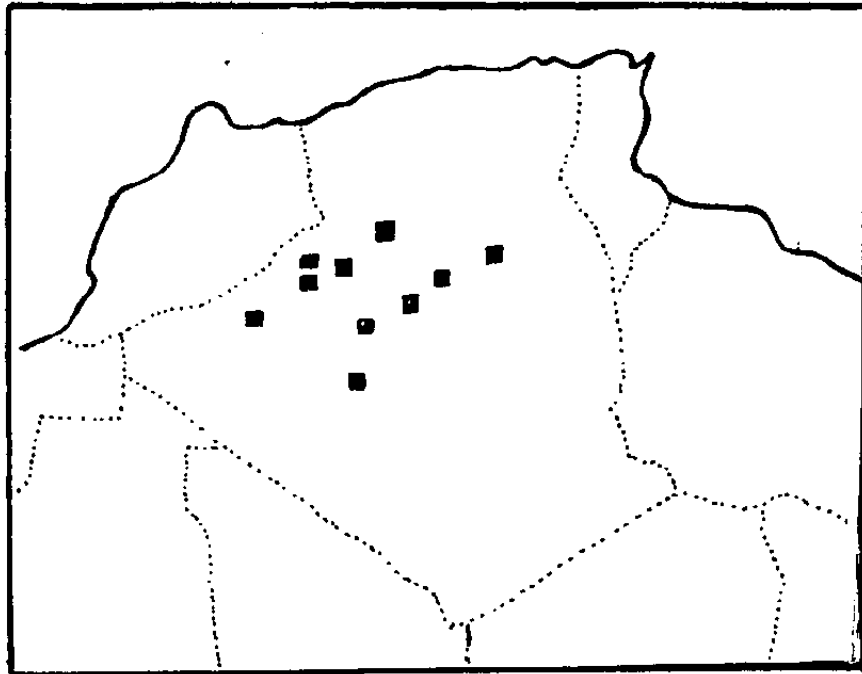


Figure 13 Localisation des infestations acridiennes le 10 mars 1988 et leurs progressions au 18 mars 1988

La provenance de ces essaims se situerait entre 150 à 200 km plus au sud. En effet, les journées précédentes avaient été marquées par des vents frais de secteur nord-est sur le Sahara (15° de température maximale), d'où des difficultés pour les essaims de voler. A partir du 13, avec l'orientation des vents d'ouest et de sud-ouest et la hausse des températures (22° de température maximale), les conditions sont devenues favorables aux vols dans le sens du vent vers le nord-est, atteignant la région du sud-ouest tunisien (Gafsa) le 14 et progressant rapidement vers le nord-est avec les vents chauds qui intéressaient la Tunisie la journée du 15. De nombreux essaims avaient été signalés dans l'axe Gafsa-Sfax et, dans la soirée du 16, à Maknassa.

Avec le passage de la limite frontale vers la Lybie, les vents avaient tourné au nord-ouest avec une vitesse de 10-15 kt, permettant une progression des essaims vers les côtes du sud-est tunisien (Sfax-Gabes) le 18. La Lybie a également été touchée par ce mouvement d'essaims de criquets pèlerins dans la région de Hamada El Hamra dans le sud-ouest.

#### 4.2.4 Invasion du 28 mars au 7 avril 1988

Cette période a été marquée par deux situations météorologiques ayant entraîné une succession de manifestations acridiennes tout au long de la frontière algéro-marocaine.

La première situation a été caractérisée par la présence d'une forte dépression en surface centrée au sud de l'Islande (992 hPa). Sa partie méridionale évolua vers l'Espagne et le bassin méditerranéen la journée du 31, puis resta bloquée dans son évolution vers l'est par la présence d'une zone anticyclonique qui s'étendait de l'Asie centrale à la Lybie. En altitude (1500 hPa), une advection froide associée à un thalweg axé Bretagne-Gibraltar entraîna une circulation de vent de sud à sud-ouest sur l'Afrique du nord-ouest les journées des 28 et 29. A partir du 30, avec le pivotement du thalweg d'altitude vers le nord-est (en raison de son blocage à l'avant par les hautes pressions), un noyau dépressionnaire s'est isolé sur le sud du Maroc, maintenant localement un régime de vent de sud-ouest.

La seconde situation s'est manifestée par l'arrivée d'une dépression de même origine, le 2 avril à 00 h, sur les îles britanniques, et s'est enfoncée rapidement sur la péninsule ibérique le 3 à 00 h (fig. 14a). Celle-ci était accompagnée en altitude d'une advection froide plus importante et d'un thalweg très prononcé sur les côtes marocaines (fig. 14b). Ceci a provoqué un refroidissement intense sur le Maroc, accompagné de chutes de pluies et de neige sur l'Atlas marocain. A l'avant, on avait assisté en surface à l'établissement de vents chauds de sud à sud-ouest généralisés, s'étendant de la frontière algéro-marocaine à la Tunisie.

Cette évolution météorologique avait été accompagnée d'une réinfestation totale des régions ouest de l'Algérie par d'importants essaims en provenance du Maroc et du nord de la Mauritanie. Les rapports de signalisation avaient fait part d'une importante activité acridienne les 28 et 29, concentrée au niveau d'une zone couvrant la vallée de la Saoura (sud-ouest de l'Algérie) jusqu'au nord-oasis (Ziban). Des signalisations importantes ont été faites les journées des 30 et 31 au sud-ouest (région de Tindouf). Plusieurs essaims ont été observés en provenance des frontières limitrophes et se dirigeant vers le nord-est (Adrar et Béchar) à une altitude de 1000 m, sous l'influence du noyau dépressionnaire qui s'était isolé sur le sud du Maroc.

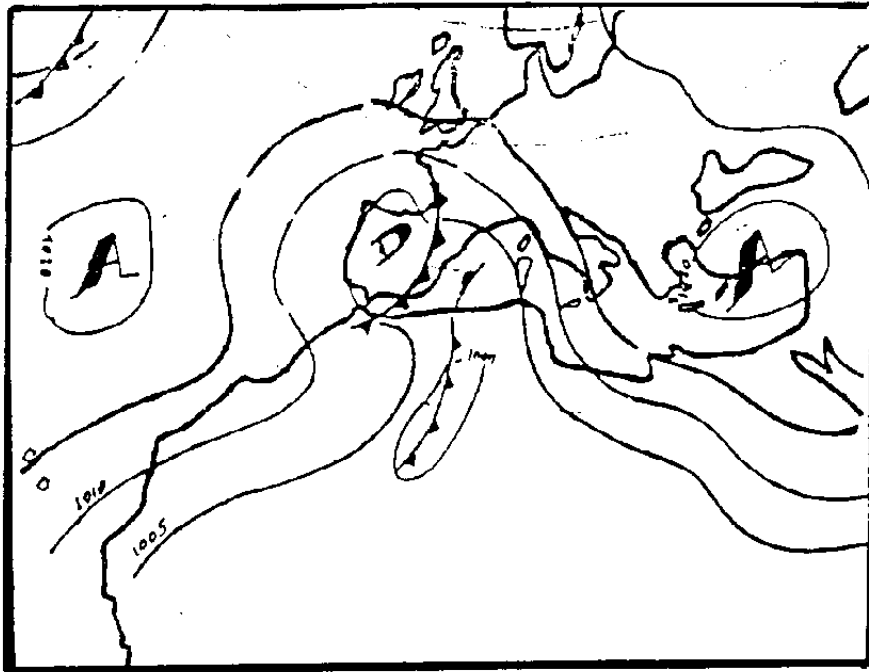


Figure 14a Situation en surface du 3 avril 1988 (creusement d'un couloir dépressionnaire en surface s'étendant du nord Sahara à la péninsule ibérique)

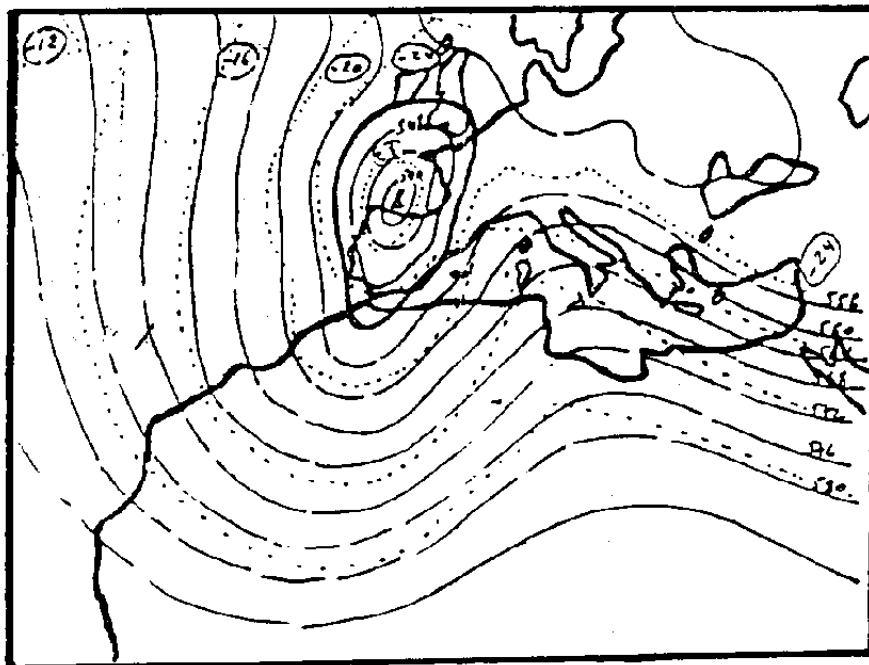


Figure 14b Situation en altitude (550 hPa) du 3 avril 1988

Figure 14 En altitude, une goutte froide de  $-28^{\circ}\text{C}$  s'est enfoncée sur la péninsule ibérique, provoquant le creusement d'un thalweg très prononcé sur le Maroc

Ainsi donc, après un calme relatif dû au rafraîchissement du temps sous l'effet de l'advection froide (orientation des vents au nord-ouest), on assista à de nouvelles infiltrations d'essaims en provenance également de la frontière du Maroc et localisées dans la région de Naama et Béchar. Durant les journées du 3 au 6, une forte réinfestation de la région se produisit, notamment dans l'axe Laghouat-El bayadh, avec des infiltrations de populations éparses vers différentes zones du nord (Bouira, Tiaret, Saida, Médéa, etc.), sous l'effet du passage de la perturbation (fig. 15).

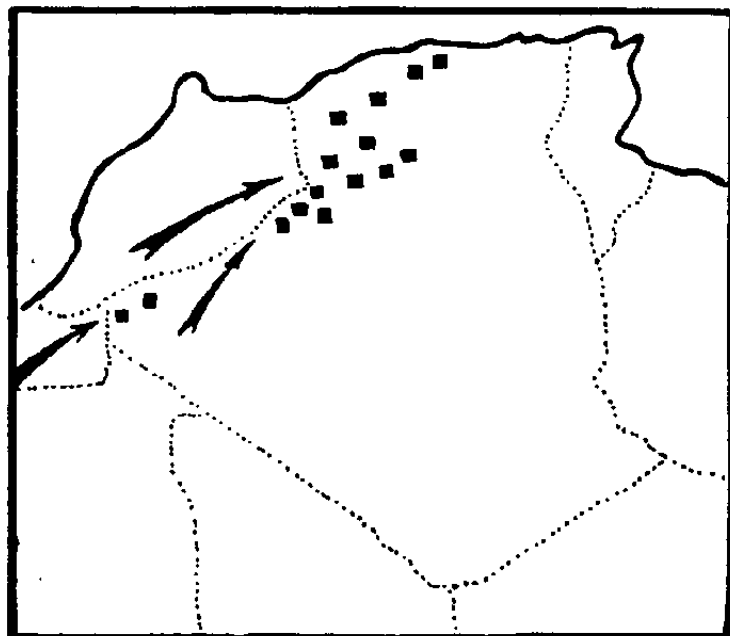


Figure 15 Progression des infestations acridiennes durant la période du 28 mars au 9 avril 1988

#### 4.2.5 Invasion du ler au 8 mai 1988

Cette situation se caractérisa par la présence d'une perturbation atmosphérique durant la journée du 4, sur le proche Atlantique, et qui progressait vers le bassin méditerranéen et le nord de l'Algérie (fig. 16a et 16b). A l'avant de ce système, la dépression saharienne s'est creusée pour former un couloir thermique axé nord Sahara - Baléares.

En altitude, une circulation de sud-ouest s'est établie sur le nord de l'Algérie et s'est accentuée à partir du 6 vers l'Europe (fig. 16c). Cette évolution météorologique a donné lieu à des vents chauds (sirocco) soufflant du nord Sahara vers les régions du littoral méditerranéen, provoquant pour la première fois des mouvements importants d'essaims du nord oasis vers les zones agricoles du nord-est de l'Algérie. D'importantes signalisations ont été effectuées dans les régions de Bouira, Béni Slimane, Bédjaia, Tizi Ouzou, Constantine, Batna, etc. (fig. 17).



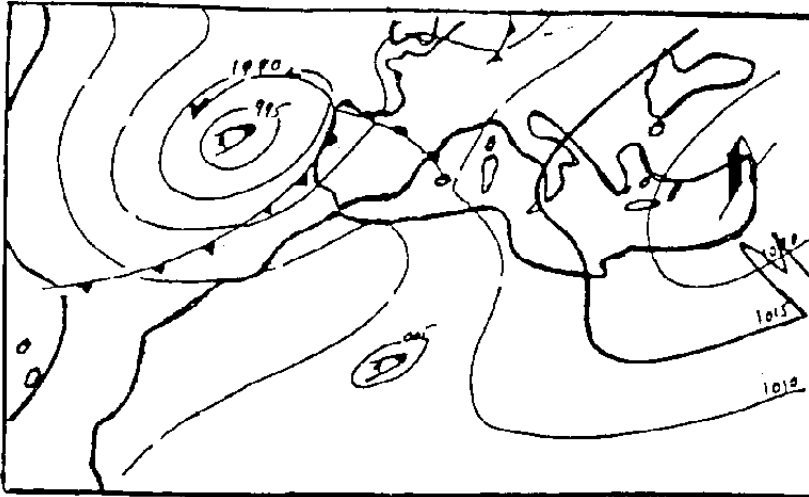


Fig. 16a Situation en surface (4.03.88)

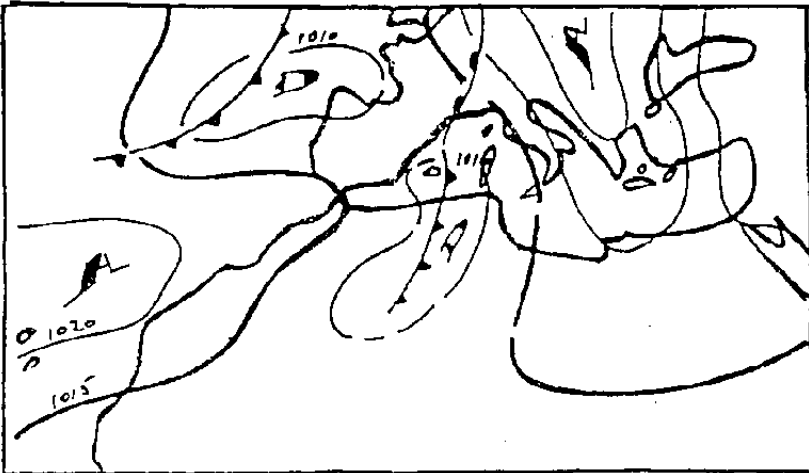


Fig. 16b Situation en surface (7.03.88)

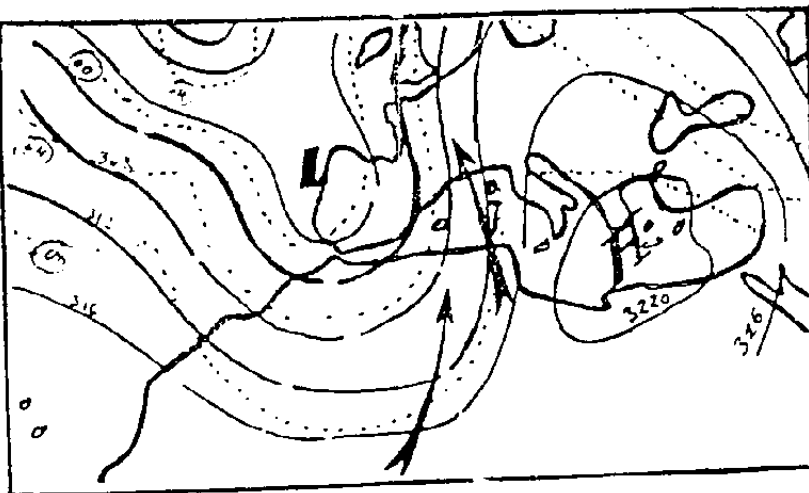


Fig. 16c Situation en altitude (7.03.88)

Figure 16 Evolution de la situation synoptique durant la période du 4 au 7 mai 1988. La journée du 7 a été marquée, en altitude, par un fort courant de sud s'étendant du Sahara vers l'Europe de l'ouest

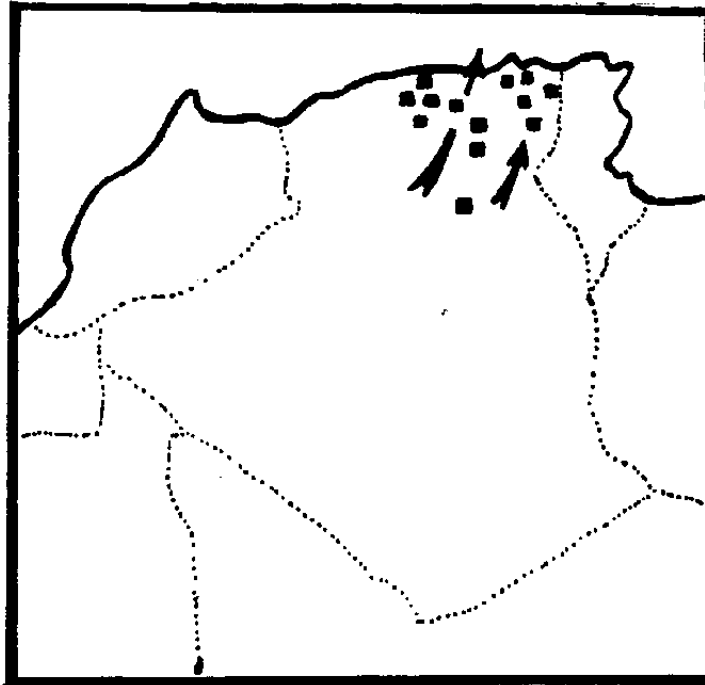


Figure 17 Signalisation des essaims durant la période du 1er au 8 mai 1988

Le déplacement de la perturbation vers l'est a entraîné des mouvements d'essaims dans le courant chaud vers la Tunisie (le poste d'observation de Tébessa a fait part d'un tel passage d'essaim vers la Tunisie la journée du 11, à 16 h). Par ailleurs, des criquets ont été également retrouvés sur les côtes italiennes.

Il est important de noter également que les journées des 7 et 8 ont été caractérisées par un transport important de sable saharien vers l'Europe de l'ouest, où les pluies avaient déposé plus de 200.000 tonnes de sable (Dhonneur, 1988).

Cette évolution météorologique assez particulière met en relief l'inter-action de deux phénomènes météorologiques d'échelles différentes sur la détermination des types de temps et d'apparition de phénomènes particuliers (vent de sable, pluies de boue, infestation acridienne, etc.).

#### 4.2.6 Invasion du 24 au 26 mai 1988

C'est durant cette période que l'Egypte va connaître sa première invasion de criquet pèlerin de l'année 1988. L'évolution de la situation s'est déroulée de la manière suivante : tout d'abord, on a noté la présence d'une zone dépressionnaire sur l'Algérie à laquelle était associée une perturbation atmosphérique durant la journée du 23. Cette dépression évolua rapidement le 24 vers la Lybie pour atteindre l'Egypte le 25 au soir (fig. 18a, 18b, 18c). Cette évolution a favorisé une orientation de vents de sud pendant le déplacement de la dépression vers l'est. Cependant, à partir du 26, suite à un déplacement de la dépression vers la Turquie, les vents se sont orientés au nord.

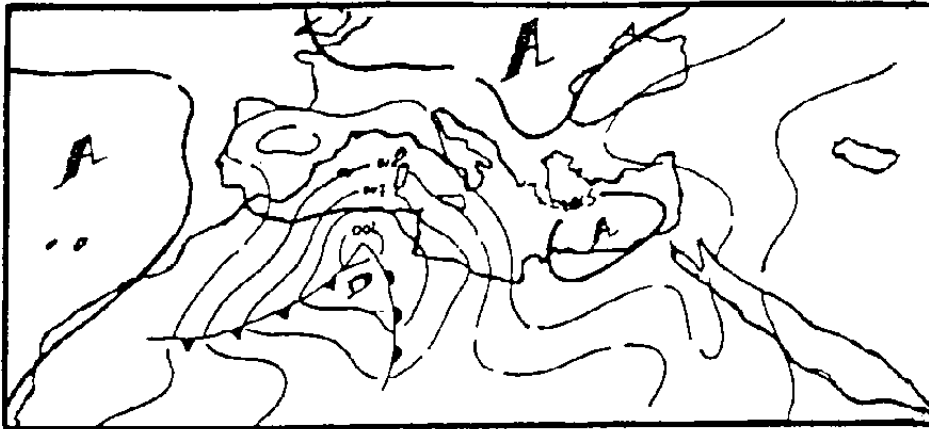


Fig. 18a Situation en surface (23.05.88)

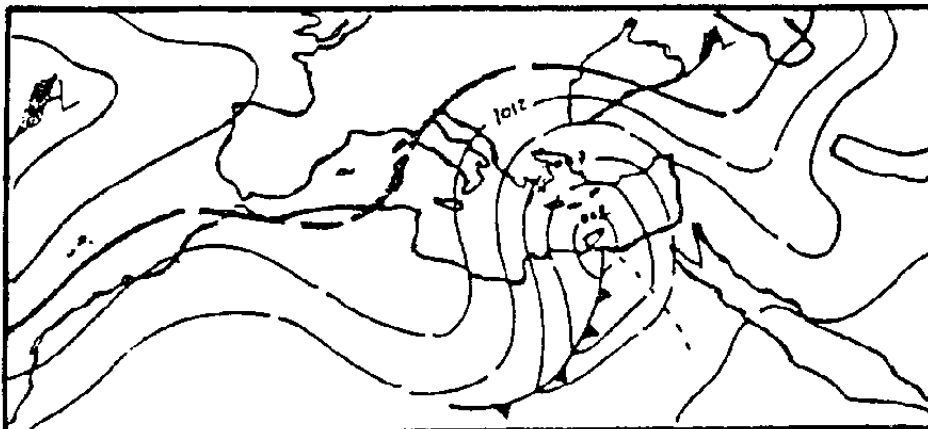


Fig. 18b Situation en surface (25.05.88)

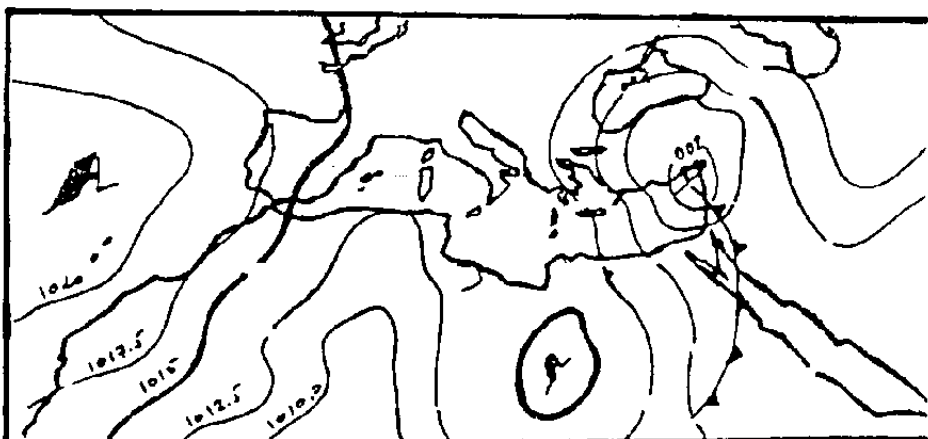


Fig. 18c Situation en surface (26.05.88)

Figure 18 Evolution de la situation synoptique pendant la période qui a marqué l'invasion des oasis égyptiennes par les essaims de criquets pèlerins. On constate la présence d'une dépression sur l'Algérie le 23, qui s'est rapidement déplacée vers la Lybie puis la Turquie le 26

Ainsi, les oasis du sud-ouest de l'Egypte ont été envahies par de nombreux essaims la matinée du 26 (fig. 19 et 20). Ce changement dans l'orientation du champ de vent (de secteur sud le 25 au secteur nord le 26) rend difficile la détermination précise des trajectoires empruntées par les essaims et leur provenance. Toutefois, ces essaims provenaient probablement du secteur ouest et sont arrivés tard dans la soirée du 25 dans les oasis du sud-ouest de l'Egypte; leur signalisation n'a été effectuée que la matinée du 26. Avec des vents favorables de vitesse 20 à 30 kt au niveau de vol et des températures maximales de 44°C, les essaims ont pu traverser 500 km de la journée et il est possible qu'ils aient continué de voler la nuit du fait des températures élevées et des vents assez forts (difficulté de se poser). Ainsi ils ont pu traverser environ 1000 km durant toute la journée du 25, ce qui n'a rien d'exceptionnel comparativement à ce qui avait été observé pour la traversée de l'Atlantique. Ceci correspond à la vitesse de déplacement de la dépression du nord de l'Afrique à l'Egypte. Ainsi, ces essaims ont été certainement entraînés dans le secteur chaud de la perturbation. D'autant plus que la Lybie avait auparavant fait part de la présence d'essaims dans la région de Kugra durant la deuxième période d'avril.

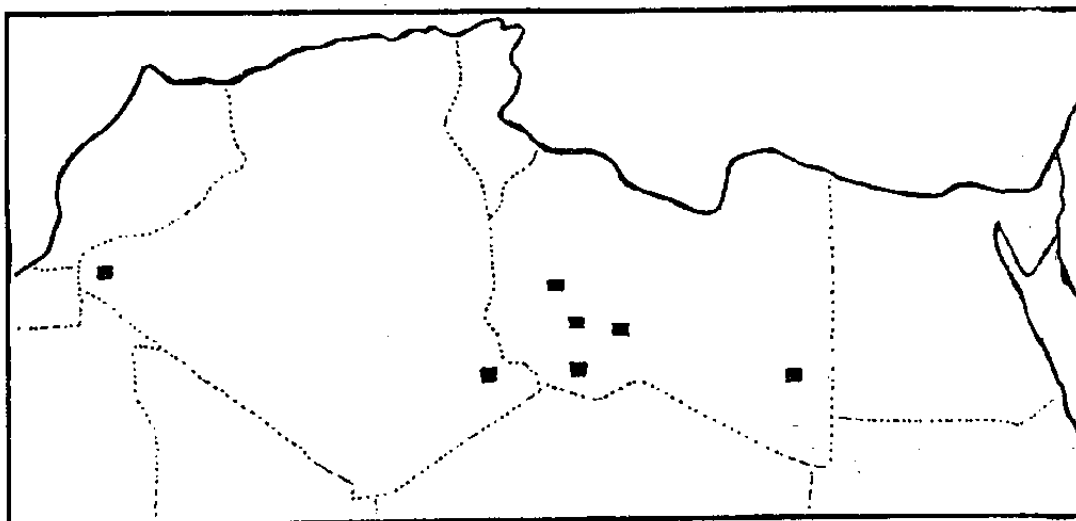


Figure 19 Signalisations des essaims le 25 mai 1988

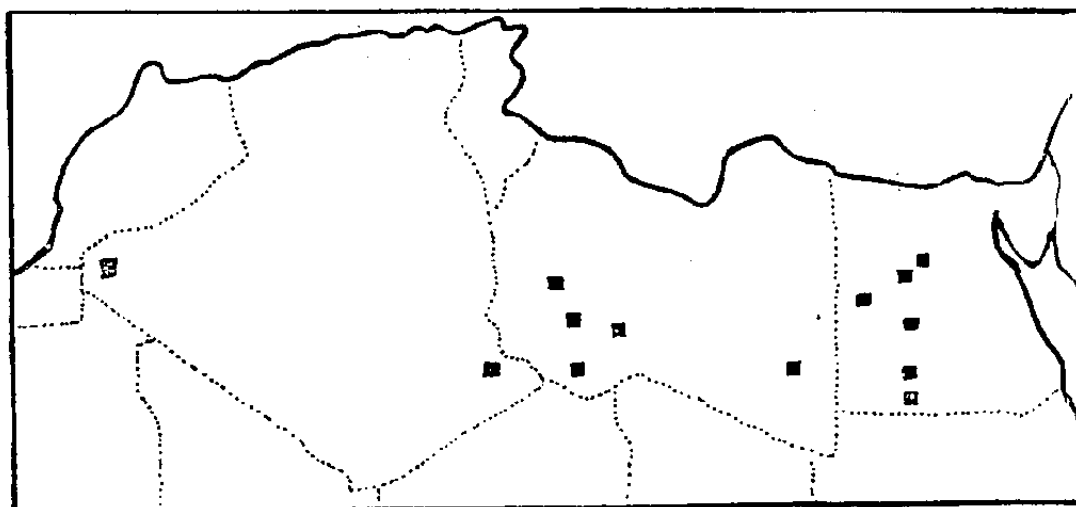


Figure 20 Signalisations des essaims le 26 mai 1988

L'évolution rapide de la dépression vers la Turquie et la variation brusque du champ de vent du secteur sud à nord (du 25 au 26) ont probablement créé une dispersion des essaims, ce qui explique l'absence de signalisation d'essaims dans la partie est de l'Egypte, alors que quelques criquets ont été entraînés vers la Jordanie.

5. CAS D'INVASION OBSERVES DURANT LA PERIODE AUTOMNALE 1988 (octobre-décembre)

5.1 Bref rappel des conditions synoptiques et climatiques ayant prévalu durant la période estivale 88 en zone sahélienne

Durant les mois d'août et septembre, d'importantes chutes de pluies ont été observées sur l'ensemble des régions de reproduction estivale (zone sahelo-soudanaise), en liaison avec une forte activité convective dans la zone. Par contre, le mois d'octobre, dans son ensemble, a été plutôt très sec. Comparativement à l'année 1987, la pluviométrie cumulée à la fin du mois d'octobre 1988 a été largement excédentaire (un excédent dépassant 200 mm dans plusieurs stations). Cette année a été la première année depuis 1968 où l'on avait enregistré des précipitations égales ou supérieures à la normale dans la zone soudano-sahélienne.

Ces pluies ont permis le développement de conditions écologiques (fig. 21) très favorables à l'activité acridienne, favorisant la formation de gros essaims à grande échelle dans l'ensemble de la zone sahélienne d'Afrique de l'Ouest et en Afrique de l'Est. De nombreux essaims sont parvenus rapidement à maturité à la mi-septembre dans des conditions très favorables et se sont reproduit avec succès, donnant lieu à des bandes larvaires de la deuxième génération (FAO, 1988).

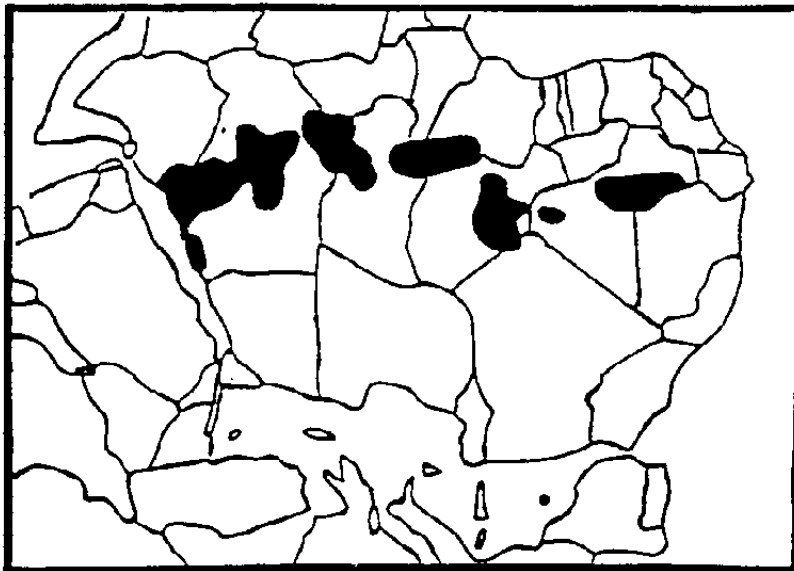


Fig. 21 Signalisations acridiennes durant la période estivale de 1988 (septembre)

Les zones de reproduction automnale de l'Afrique du Nord-Ouest (nord Mauritanie, sud Maroc, sud-ouest Algérie) ont connu, quant à elles, des pluies insignifiantes, en comparaison aux pluies enregistrées durant l'automne 1987. Cette absence de pluie a été provoquée par la présence persistante d'une vaste zone de hautes pressions (anticyclone) sur le Maghreb et le proche Atlantique (fig. 22).

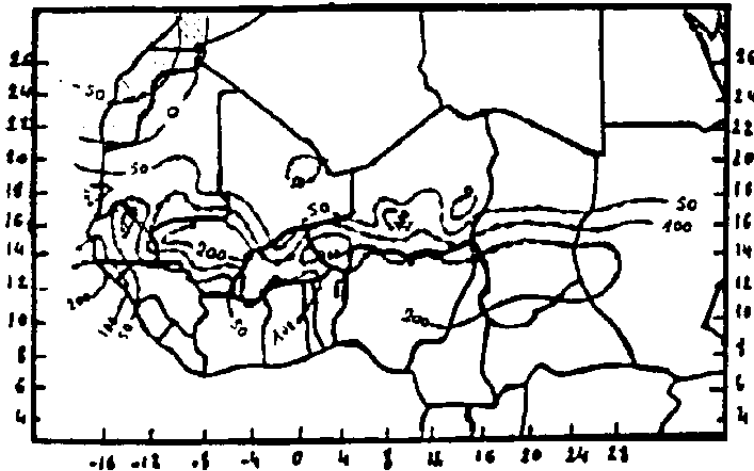


Figure 22 Pluviométrie cumulée au 31 octobre 1988 : écart à 1987 (bulletin AGRHYMET, oct. 1988)

L'extension de ces hautes pressions vers le Sahara a par ailleurs favorisé l'établissement d'une circulation de vent d'est généralisé sur la zone sahélo-saharienne au début du mois d'octobre.

Ainsi, on constate que les conditions climatiques étaient extrêmement favorables à l'activité acridienne (reproduction) au niveau de la zone sahélienne et que l'invasion du siècle (scénario du pire) telle que prévu sur le nord de l'Afrique par certains spécialistes de la lutte anti-acridienne avait de fortes chances d'avoir lieu.

## 5.2 Principaux cas d'invasion observés durant la période automnale 1988 et situations synoptiques associées

### 5.2.1 Invasion du 10 au 18 octobre 1988

Les conditions météorologiques qui ont prévalu au cours de cette période ont eu une influence sensible sur le développement de la situation acridienne au niveau de la région du nord-ouest de l'Afrique et ont permis à des essaims importants de s'infiltrer et de progresser rapidement vers le Sahara central, et même d'atteindre les régions du nord de l'Algérie.

En effet, le début de cette période se caractérisa par la présence d'une dépression très creuse sur le nord-ouest de l'Espagne, accompagnée en altitude d'un thalweg se prolongeant sur les côtes marocaines (fig. 23a). Un régime de vent de sud à sud-ouest s'est établi dans les basses couches (1000 m) au niveau de cette région, renforcé par l'intensification de la dépression saharienne en surface. La présence des hautes pressions couvrant l'Europe et la Lybie et l'interférence de la dépression en provenance du nord-ouest (d'origine polaire) avec la dépression saharienne (d'origine thermique) a favorisé le renforcement du gradient de pression sur cette zone et a provoqué l'établissement d'un rapide courant chaud soufflant des zones sahéliennes (Niger/Mali) vers les zones septentrionales du Sahara (fig. 23b). Le régime de vent du sud s'est accentué d'avantage avec la pénétration d'air froid, en altitude, sur le Maroc, la journée du 14. Cette évolution présente beaucoup de similitudes avec celle observée durant l'invasion d'octobre 1987; toutefois celle-ci est plus marquée du fait de l'importance de l'advection froide en altitude.

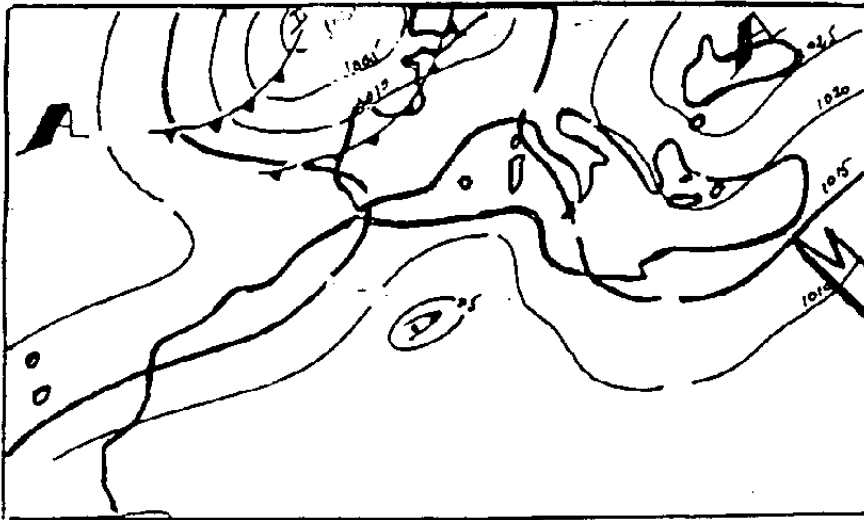


Fig. 23a Situation en surface (13.10.88)

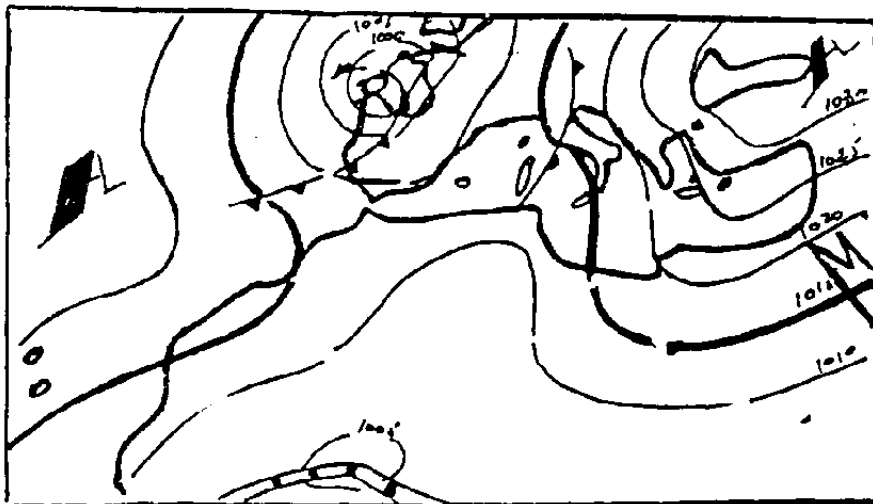


Fig. 23b Situation en surface (14.10.88)

Figure 23 Evolution de la situation synoptique et sens de déplacement des essaims

Cette situation a été accompagnée d'une intense activité acridienne sur l'Algérie et des pénétrations continues ont été observées tout au long de cette période, avec des infiltrations vers les régions du nord-ouest (Saïda et Tlemcen). Les principales infiltrations concernaient beaucoup plus les zones sud où l'on avait observé de nombreux essaims, notamment dans la région de Tamanrasset. Celle-ci a fait part, la journée du 12, de la signalisation d'un essaim non évalué en mouvement vers le nord de In Guezam et en provenance du Niger, et la signalisation d'essaims dans la région d'Aoulef et Reggan dans la journée du 14. Des foyers de criquets avec des densités élevées ont été notés les journées du 15 et 16 dans la région de Tamanrasset.

Des informations recueillies par les postes de commandement de lutte anti-acridienne auprès des nomades faisaient état d'importantes infestations de toute la région et les mouvements se faisaient vers le nord et le nord-est (fig. 24). Les régions du nord (Blida, Tiaret, Saida, Mascara) avaient également fait part de la présence de criquets immatures et d'individus isolés la journée du 16. Les superficies infestées, durant cette période, ont été évaluées à 40.000 ha, ce qui dénote de l'ampleur de cette infestation.

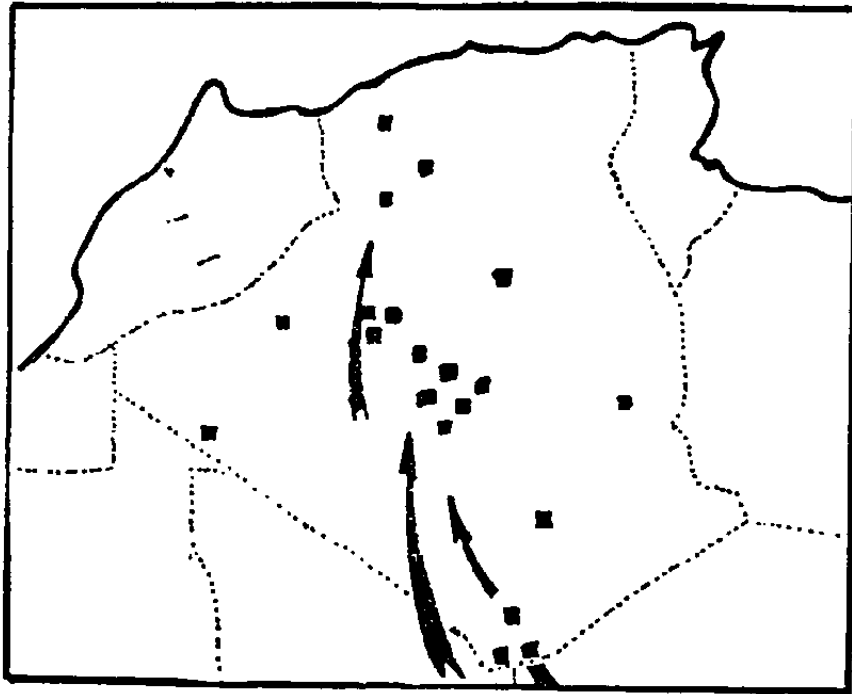


Figure 24 Signalisations acridiennes du 13 au 18 octobre 1988

Cette évolution météorologique montre clairement l'influence des phénomènes météorologiques d'origine polaire (synoptique) sur la détermination et l'importance des couloirs d'invasion méridien (Sahel-Maghreb).

#### 5.2.2 Invasion du 26 octobre au 12 novembre 1988

Après cette invasion observée sur le nord de l'Afrique et considérée comme étant la première phase du cycle d'invasion automnale à laquelle la région sera soumise, on a assisté à une légère accalmie suite à l'installation d'une vaste zone de hautes pressions sur la région méditerranéenne.

A partir du 26 octobre, un changement progressif dans l'évolution de la situation synoptique commença à se produire.

On a noté d'abord le creusement d'une zone dépressionnaire au large des côtes irlandaises (993 hPa) qui se prolongeait par un complexe dépressionnaire vers les Açores, alors que sur le bassin méditerranéen, la zone des hautes pressions s'organisa d'une manière très nette (1022 hPa sur les Baléares) et étendait son influence à l'ensemble de la zone nord de l'Afrique.



Sous l'effet de son blocage, la zone dépressionnaire se subdivisa durant la journée du 27 en deux noyaux dont un évolua vers la Scandinavie (986 hPa) et l'autre s'enfonça vers les côtes portugaises (1004 hPa) (fig. 25). Un régime de vent de sud-ouest bien organisé s'est établi dans les basses couches, des côtes ouest de l'Afrique aux régions du bassin méditerranéen.

Cette évolution s'accompagna d'importantes pénétrations d'essaims vers le sud du Maroc et le sud-ouest de l'Algérie. A Tindouf on a signalé dans la journée du 26 un important essaim en mouvement du sud-ouest vers le nord-est (lieu dit Hassi Mounir), suivi par de nombreuses autres signalisations, la journée du 27, selon un axe orienté sud-ouest/nord-est (Tindouf, Béchar, Naama). Des infiltrations se sont produites au nord (Tlemcen) où l'on a signalé une infestation de 1000 ha et 30 ha à Sidi Yahya (essaim venant du sud-ouest) et à Sidi Bel Abbès, Mascara, les journées du 31, du 1er et du 2 novembre (fig. 26). Un renforcement du champ de pression sur le bassin méditerranéen se produisit à partir du 2, entraînant une atténuation des mouvements acridiens vers les régions ouest de l'Algérie.

La situation météorologique à l'échelle synoptique n'a pas tellement évoluée; les basses pressions persistaient au large des côtes portugaises, maintenant un courant chaud de sud bien organisé sur les côtes marocaines (fig. 27). Il s'en suivit des pénétrations continues d'essaims vers le sud du Maroc.

La journée du 8, sous l'effet d'une advection froide importante en altitude, la dépression du proche Portugal s'est déplacée vers le nord Espagne (fig. 28). Ceci s'est traduit par le décalage du couloir chaud vers l'ouest de l'Algérie (à l'avant de la perturbation). Cette évolution synoptique entraîna un changement brusque des conditions météorologiques sur le Maroc (baisse de température) et l'établissement du courant de sud-ouest à l'avant de la perturbation. Ceci s'accompagna d'une activité acridienne très intense au niveau de la frontière algéro-marocaine.

A Tlemcen, on a signalé un essaim se déplaçant vers le nord-est de la ville la journée du 9 à 14h30 (essaim évalué à 2000 ha) ainsi que des déplacements de vagues de criquets en provenance du Maroc. Quelques fragments d'essaims ont été également signalés dans les régions de Béchar, Tindouf (fig. 29).

La situation acridienne se calma progressivement le 11, suite au comblement de la dépression sur le Maroc.

Cette évolution de la situation météorologique fait ressortir l'impact des systèmes dépressionnaires en provenance de l'ouest sur les mouvements des essaims. La persistance de la dépression au large du Portugal avait été à l'origine d'une importante infestation sur le Maroc et la progression de ces infestations vers l'ouest de l'Algérie avait été conditionnée par le mouvement de la dépression.

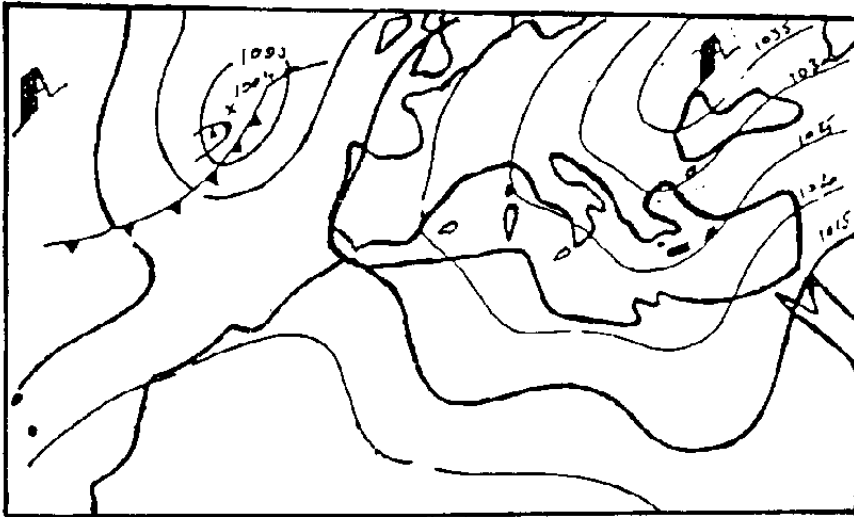


Fig. 25 Situation en surface (27.10.88)

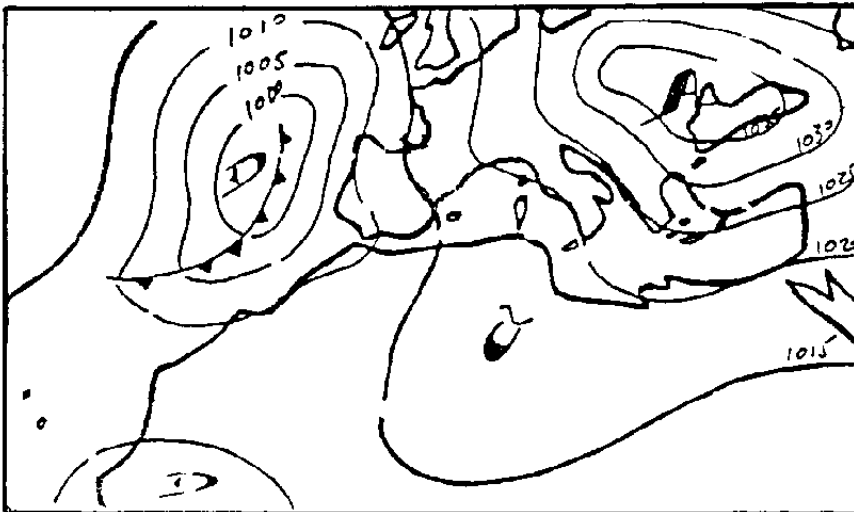


Fig. 27 Situation en surface (4.11.88)

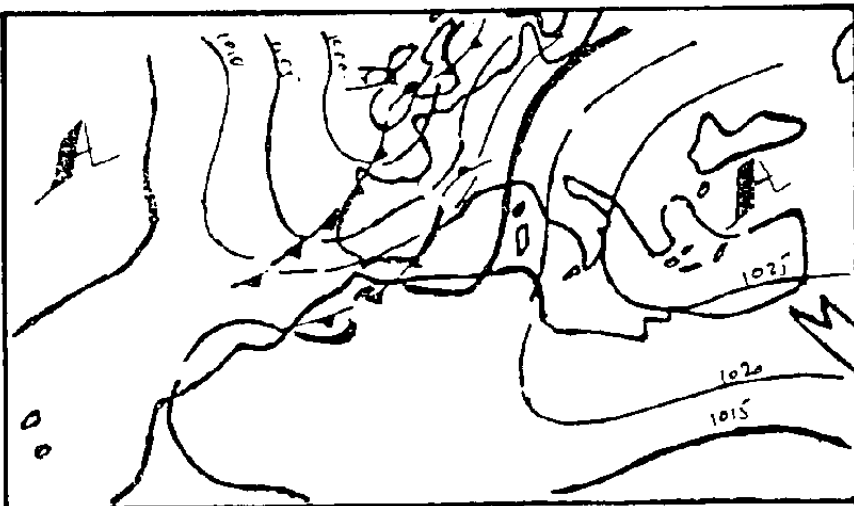


Fig. 28 Situation en surface (8.11.88)

Evolution de la situation synoptique en surface, du 27 octobre au 8 novembre 1988

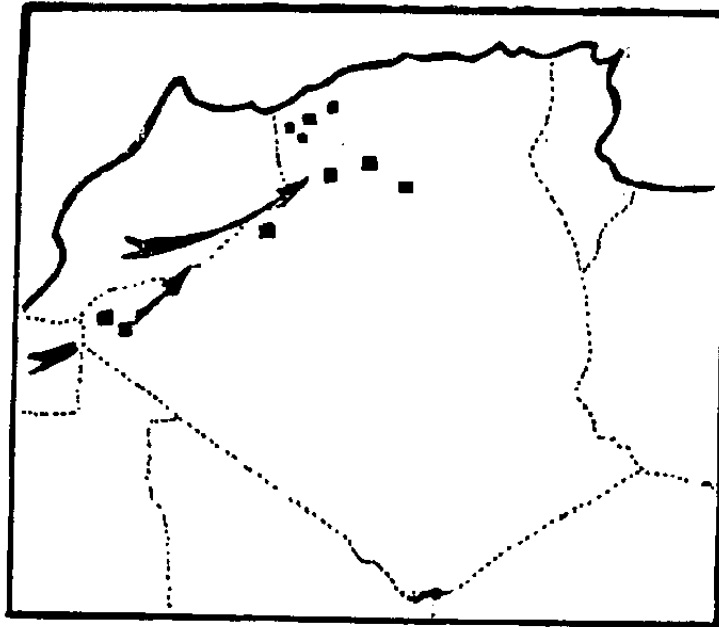


Figure 26 Signalisations des essaims (du 26 octobre au 2 novembre 1988)

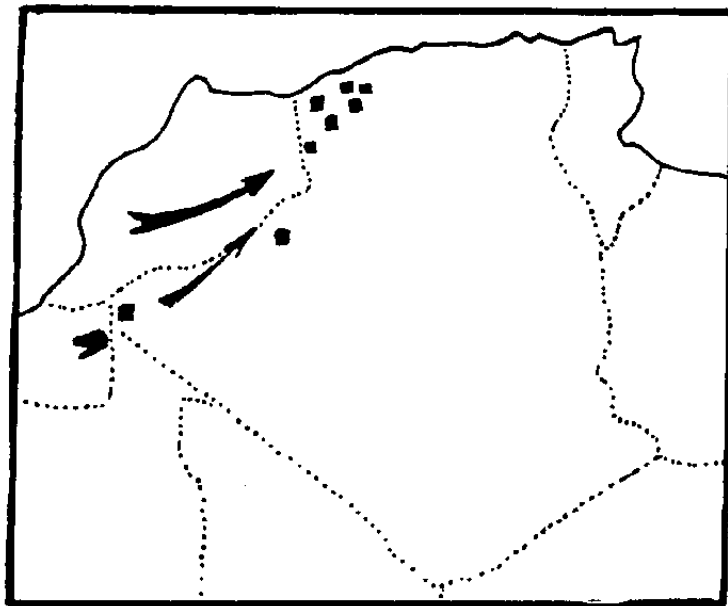


Figure 29 Signalisations des essaims (du 8 au 10 novembre 1988)

### 5.2.3 Invasion du 23 au 30 novembre 1988

L'activité acridienne s'est calmée sur l'Algérie durant la deuxième décade de novembre, suite à la réinstallation des hautes pressions sur le bassin méditerranéen. A partir de la journée du 23, une faible zone dépressionnaire se développa sur le sud du Maroc, accompagnée d'amas nuageux instables. Celle-ci favorisa l'organisation d'un courant chaud de sud-ouest s'étendant des côtes atlantiques vers le Sahara occidental (fig. 30a).

Cette situation météorologique a entraîné dans un premier temps une brusque activité acridienne sur la région du sud-ouest de l'Algérie. A Tindouf, on a signalé un essaim de grande envergure en provenance du Sahara occidental le 24, et le 25 d'autres signalisations ont été effectuées dans la même région avec, principalement :

- un essaim de 100 km sur 3-5 km, stationné au nord-ouest de Tindouf;
- un essaim non évalué au lieu-dit Marcolla (50 km au nord-ouest de Tindouf);
- un essaim de 8 km à l'est de Tindouf.

Toutes ces signalisations de la journée du 25 donnaient une superficie infestée de plus de 40.000 ha (fig. 31).

La zone dépressionnaire à l'origine de ce mouvement d'infestation acridienne s'est déplacée progressivement vers le Sahara central en s'intensifiant du fait de la pénétration de l'air froid en altitude, donnant lieu localement à des pluies appréciables et un refroidissement sensible des températures au niveau de ces zones (fig. 30b). Le courant chaud de sud-ouest, qui avait pris naissance à l'avant de cette dépression, s'est déplacé vers l'est. Ceci se manifesta à partir du 28 par l'apparition d'une activité acridienne au niveau de la frontière algéro-lybienne. A Illizi, plusieurs populations acridiennes, non évaluées, ont été signalées à travers cette région, de même en Lybie où des fraguements d'essaims ont été signalés dans la région de Ghat, Mouzoul et Sabha (fig. 31).

## 6. DISCUSSION

Deux questions se posent. La première consiste à savoir dans quelle mesure une analyse synoptique du temps peut expliquer l'évolution d'une situation acridienne se produisant sur intervalle de temps assez long. La seconde question directement liée à la première est de justifier un choix des situations prépondérantes dans cette évolution.

C'est un fait connu que les mouvements d'invasion des essaims sont fortement influencés par des phénomènes atmosphériques de grande échelle tels que les fronts polaires, le front inter-tropical, les dépressions atmosphériques, etc. (Pedgley, 1981).

L'utilisation des analyses synoptiques du temps (cartes des réseaux d'observations principaux en surface et en altitude) ont l'avantage en premier lieu de mettre en évidence sur des cartes météorologiques ces différents phénomènes dès leur apparition et le suivi de leur évolution à un pas de temps acceptable (toutes les 6 heures). Ce qui permet d'anticiper, dès la première ébauche de l'analyse synoptique, du sens probable des déplacements des essaims. Elles présentent également l'avantage :

- de leur disponibilité dans les centres nationaux de prévision météorologique, puisqu'elles sont élaborées sur la base des observations synoptiques à l'aide des données du Système mondial de télécommunications (SMT);

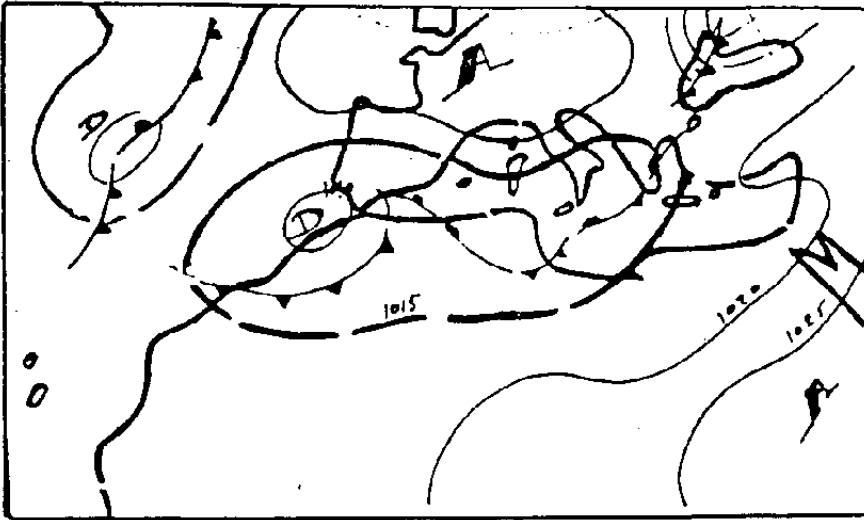


Fig. 30a Situation en surface (22.11.88)

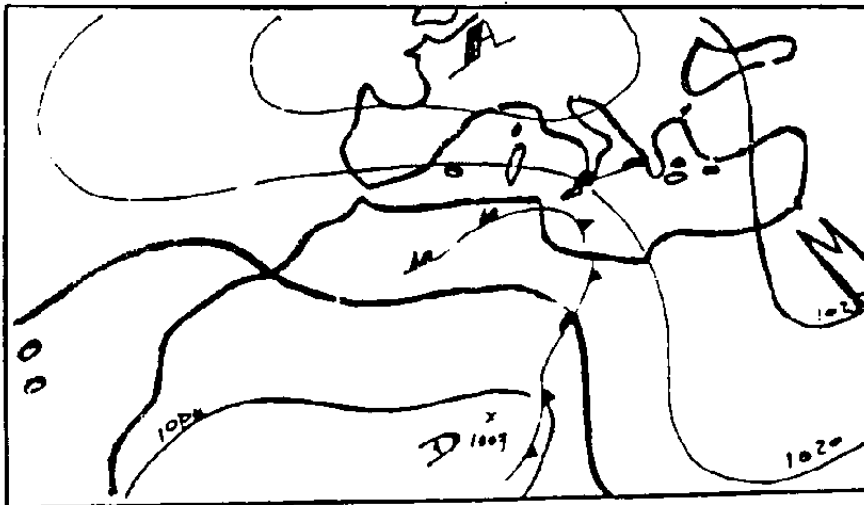


Fig. 30b Situation en surface (27.11.88)

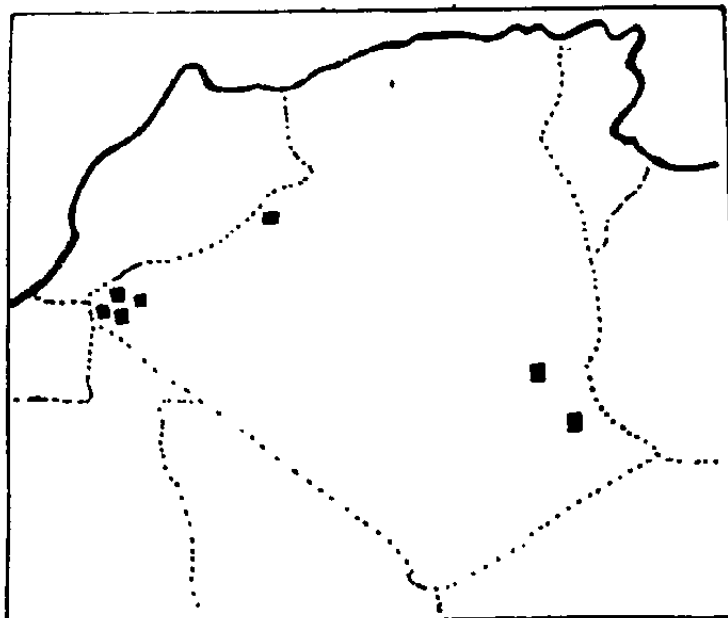


Figure 31 Signalisations des essaims le 23 novembre et le 30 novembre 1988

Evolution de la situation synoptique durant cette période et localisation des essaims en Algérie

- de la reconnaissance des systèmes de vent associés à chaque type de temps;
- de faciliter les interpolations; l'absence de données sur certaines régions n'altèrent pas d'une manière sensible la configuration du champ isobarique.

Cependant, malgré cela, quelques problèmes peuvent subsister encore dans ces analyses qui les rendent inadéquates. Il y a lieu d'utiliser alors des cartes d'analyses dites régionales (réseau plus dense) lorsque l'évolution des systèmes atmosphériques est rapide (cas de l'invasion de l'Egypte où l'on avait observé une variation rapide du champ de vent du secteur sud au secteur nord la nuit du 25 au 26 mai 1988). Ceci nécessite une analyse à un pas de temps plus court (une heure par exemple) pour préciser le moment d'arrivée des essaims dans les oasis égyptiennes. On utilisera ces cartes également pour préciser les phénomènes météorologiques d'origine régionale ou locale (front alizé, dépression saharienne, etc.) nécessaires à la compréhension des mouvements des essaims à l'intérieur d'une sous-région.

Quant au choix des situations météorologiques utilisées pour expliquer le processus d'invasion de chaque cas observé, il a été fait en prenant en considération les différentes phases caractéristiques d'évolution de la situation acridienne dans la région considérée. Les cartes météorologiques caractérisant la situation du temps avant le début d'invasion et au moment de l'invasion (forte infestation de la région considérée) ont été choisies.

## 7. CONCLUSION

Les conclusions générales que l'on peut tirer de cette étude météorologique sur les différents cas d'invasion de criquets observés sur le nord de l'Afrique durant la période 1987-1988 portent sur deux aspects importants du problème acridien : le développement du fléau et la prévision des mouvements d'invasion.

Le développement du fléau durant la période 1987-1988 a été fortement influencé par des événements météorologiques assez exceptionnels, à savoir :

- une forte fréquence d'épisodes pluvio-orageux durant la période automnale-hivernale 1987 (septembre à décembre), en liaison avec une succession anormale de descentes froides vers les côtes ouest africaines (qui se sont produites en septembre, vers la fin octobre et novembre, et début décembre);
- une circulation atmosphérique exceptionnelle durant la période hiverno-printanière (du 20 février au 4 mars 1988) caractérisée par un déferlement de vent chaud et humide soufflant des côtes sénégalaises au piémont sud de l'Atlas saharien. Cette période a coïncidé avec la phase de début de vol des essaims issus des reproductions automno-hivernales du nord-ouest de l'Afrique;
- l'atténuation de l'activité acridienne sur le nord de l'Afrique durant la période automnale 1988 a été favorisée par la prédominance d'une vaste zone de hautes pressions sur les régions du bassin méditerranéen, entraînant d'une part l'établissement d'une circulation d'est sur le Sahara méridional et d'autre part le blocage des advections froides sur les latitudes septentrionales (nord Atlantique et Europe).

En matière de prévision acridienne, il est important de noter que les prévisions d'invasion acridienne à longue échéance basées sur des considérations biologiques et climatiques ne peuvent être que d'un caractère général. Ceci a été confirmé par l'évolution de la situation acridienne vécue durant la période estivale 1988. En effet, malgré les fortes pluies enregistrées dans la zone sahélienne durant les mois d'août et de septembre 1988 et les gros essaims qui se sont formés, l'invasion du siècle prévue ne s'est pas réalisée sur le nord de l'Afrique. Une invasion d'ampleur bien moins importante (sauf peut-être pour le Maroc) a eu lieu. Cependant, ce qui ressort c'est que le suivi en temps réel des situations météorologiques peut contribuer à prévoir d'une manière plus précise les différents mouvements d'invasion et les zones d'infestations probables. Les couloirs d'invasion et les déplacements à grande échelle coïncident globalement avec le sens des vents dominants vers les zones de convergence des masses d'air (Pedgley, 1981), ce qui implique que toute prévision objective des mouvements d'invasion de criquets en période d'invasion reste conditionnée par les techniques de prévisions météorologiques.

En l'état actuel des connaissances météorologiques, les prévisions élaborées par les grands centres régionaux de prévision (ECMWF par exemple) sont acceptables pour une période maximale d'une semaine. Ces prévisions peuvent être extrapolées pour une période d'une dizaine de jours pour des situations de stabilité atmosphérique sur le nord de l'Afrique (anticyclonique). L'amélioration de la fiabilité des produits de prévision météorologique disponibles restent à notre avis une alternative importante susceptible d'apporter une amélioration sensible des prévisions acridiennes et permettre aux organismes chargés de la lutte anti-acridienne d'organiser et de gérer efficacement le dispositif de lutte en période d'invasion. Cette amélioration ne pourra se concrétiser que par une prise en charge réelle et à tous les niveaux de cet aspect, notamment par :

- le renforcement et le maintien du réseau de stations météorologiques sur toute la zone sahélo-saharienne (réseau synoptique sur la bande 15°-25°N et complété d'un réseau pluviométrique dans les foyers de grégarisations);
- la mise en place à différents niveaux nationaux et régionaux de structures spécialisées acrido-météo. Ces structures composées de météorologistes et d'acridologues pourront alors tirer pleinement profit des progrès qui seront réalisés dans les techniques de prévision météorologique et les adapter aux différentes phases d'évolution acridienne;
- une étroite coopération entre les différents centres spécialisés acrido-météo dans l'interprétation et l'échange de données. La modélisation numérique de la prévision acridométéorologique devra être considérée comme une priorité.

#### REMERCIEMENTS

La préparation de cette étude a été faite dans le cadre du programme de développement de l'Office national de la météorologie. Elle a été encouragée par Messieurs D. Rijks (OMM), R. Kellou (Ministère de l'Agriculture) et S. Boulahya (Directeur d'ACMAD) que je remercie vivement.

Ma reconnaissance va également à Messieurs D. Pedgley (NRI) et N. Mahjoub (FAO) pour l'ensemble des conseils techniques ainsi qu'à Messieurs A. Kirouane et M. Kadi et d'autres collègues de l'Office national de la météorologie pour la revue du manuscrit et leur assistance technique.

#### REFERENCES

DHONNEUR, G. (1988) Spécial Recherche, Supplément N °201, Service météorologique, Paris

FAO (1988) Situation acridienne (criquet pèlerin). Résumé et prévision. Bulletin FAO N° 121

KELLOU, R. (1989) Algerian case study and need for permanent desert locust monitoring, Ministère de l'Agriculture, Algérie

LAHUEC, J.P. et BOURDET, C. (1988) Séquences pluvio-orageuses sur la Mauritanie. Veille climatique satellitaire, ORSTOM, France

MAHJOUB, N. (1987) Le problème du criquet pèlerin et les perspectives de sa solution. Note technique CLCPANO, Alger

MIMOUNI, M. (1988) Des inondations à Tamanrasset. Veille climatique satellitaire, ORSTOM, France

PEDGLEY, D. (1981) Desert locust forecasting manual, ONDRI, Londres



## LE PROGRAMME ACRIDO-METEO DEVELOPPE EN ALGERIE

## Le Centre de veille acridométéorologique de Tamanrasset

Dans le cadre de la mise en place d'un programme acrido-météo, conformément aux recommandations du Groupe de travail sur l'assistance météorologique à la lutte anti-acridienne de Tunis (26 au 29 juillet 1988), l'Office national de la météorologie (ONM), en collaboration avec l'Institut national de la protection des végétaux (INPV) et la Commission régionale de lutte anti-acridienne en Afrique du Nord-Ouest (CLCPANO) a engagé un vaste programme susceptible d'assurer une veille météorologique pour la lutte contre le criquet pèlerin, tant en période de rémission qu'en période d'invasion.

Ce programme comporte un volet réseau et un volet analyse et prévision.

Réseau

Le suivi des conditions climatiques en zone grégarigène revêt une importance capitale dans la gestion et l'organisation du dispositif de lutte préventive contre le criquet pèlerin dans notre sous-région (fig. 1). En période de rémission, les conditions climatiques jouent un rôle décisif dans la recrudescence de l'activité acridienne et la multiplication des populations.

En effet, les pluies, par leur intensité et leur distribution dans le temps au niveau de ces aires grégarigènes, conditionnent l'ampleur de ces manifestations qui peuvent être soit insignifiantes en cas de déficit pluviométrique, soit importante au point d'engendrer une situation d'invasion en cas de bonnes conditions pluviométriques. Aussi, un réseau d'observation météorologique pour la surveillance de l'activité du criquet pèlerin dans la région occidentale et renfermant les aires grégarigènes connues (extrême sud de l'Algérie) et les zones de reproduction hiverno-primarière (Sahara méridional) a été mis en place. Ce réseau est constitué de plus de 100 stations automatiques dont une partie est équipée de balise de transmission METEOSAT (25 stations DCP) implantées dans les sites présentant un grand intérêt pour la lutte préventive (voir carte ci-dessous).

Le fonctionnement et l'exploitation de ce réseau permettra d'apporter une aide précieuse à la compréhension des mécanismes de formation et de survie de cet acridien et de lever le voile sur l'importance que présentent certaines régions dans le processus de grégarisation.

Centre régional de Tamanrasset

Parallèlement à la mise en place de ce réseau en zone saharienne, un centre de veille acridométéorologique a été créé à Tamanrasset (extrême sud de l'Algérie) et aura pour mission de prendre en charge et de développer une assistance météorologique spécifique aux besoins de la zone saharienne et en particulier aux besoins de la lutte antiacridienne.

Ce centre à vocation régionale qui est maintenant réalisé sera chargé d'assurer :

- une veille météorologique en zone sahélo-saharienne;
- la climatologie saharienne;
- la recherche;
- la formation et la vulgarisation.

L'émergence d'un tel centre au coeur du Sahara (Hoggar) contribuera à développer une assistance météorologique bénéfique aux pays de la région et un lieu de rencontre des spécialistes pour discuter des thèmes spécifiques à la région. Il constituera également un appui technique pour les institutions spécialisées (CLCPANO, OCCLALAVE, FAO, OMM) dans le cadre des programmes de développement acrido-météo.

Un laboratoire d'acridologie est également prévu dans le cadre de ce programme par l'Institut national de la protection des végétaux au niveau de cette région et travaillera en étroite coopération avec ce centre.

Un programme de recherche est en cours de réalisation avec l'Université de Reading (UK) dans le cadre du programme TAMSAT (deux stations de réception satellitaire PDUS et HRPT sont en exploitation à Tamanrasset). D'autres projets de recherche/développement sont prévus en collaboration avec des programmes internationaux (EPSAT, VAG, etc.)

