

PREVISION DES RECOLTES D'OLIVES DANS LA REGION DE MARRAKECHA PARTIR DE L'ANALYSE DU CONTENU POLLINIQUE DE L'ATMOSPHERE.

ABDELKADER ABID *

INTRODUCTION

Les prévisions des récoltes ont été de tout temps un sujet de préoccupation de tous les opérateurs intervenant dans la filière : producteurs, organisations professionnelles, négociants et pouvoirs publics qui cherchent à déterminer, avec le plus de précision possible, et le plus tôt possible, l'importance de la future production des différentes spéculations végétales.

Plusieurs méthodes de prévision ont été développées, allant de la simple observation de l'état végétatif de la culture, à différents stades de croissance et de développement, aux méthodes utilisant des techniques de pointe telle la télédétection, en passant par les modèles agrométéorologiques et les enquêtes statistiques

* Office Régional de Mise en Valeur Agricole de la Moulouya
BERKANE

faisant souvent appel à la mémoire pour situer les observations de l'année en cours, par rapport à celles des années antérieures.

La complexité et les imperfections des unes, les coûts élevés et les limites d'application des autres, laissent le débat toujours ouvert sur cette question préoccupante et animent la dynamique de recherche d'une méthode précise, précoce et simple d'application.

Nous nous proposons de rapporter dans cette note, les résultats obtenus durant trois années d'observation avec la méthode aéropalynologique récemment mise au point au Laboratoire de Palynologie de Montpellier et se basant sur les prévisions de récolte à partir de la quantité de pollen véhiculée dans l'atmosphère.

I - MATERIEL ET METHODE

1. Principe de la méthode

L'aéropalynologie est une discipline de la palynologie qui se propose d'étudier les grains de pollen véhiculés par les courants atmosphériques et ouvre la voie à des recherches appliquées dans les domaines de la biologie, de l'écologie, de la médecine et de l'agronomie.

Les analyses qualitatives et quantitatives effectuées sur les prélèvements atmosphériques permettent de déterminer au niveau d'une région, les périodes des émissions polliniques des différentes plantes, et de préciser l'abondance de leur pollen.

Dans le domaine agronomique qui nous intéresse dans cette étude, l'aéropalynologie se révèle être une méthode de prévision de récolte performante (COUR et VILLEMUR, 1985). Les fluctuations des quantités de pollen émises par certaines plantes suivent au même rythme annuel les variations des productions régionales de fruits ou de graines de ces plantes. (HYDE, 1955 ; PINTO DA SILVA, 1960).

Le principe des prévisions par la méthode palynologique consiste à confronter les fluctuations interannuelles du maximum d'intensité des émissions polliniques aux variations du volume des productions de chaque récolte par l'intermédiaire d'un diagramme d'ajustement linéaire (COUR et VILLEMUR, 1985) (Fig : 1 et 2) établi au bout de quatre ou cinq années d'observations et de collecte de données.

Une fois la courbe d'ajustement réalisée, le volume du potentiel des récoltes à venir peut être estimé à partir des indications fournies par le degré d'intensité des émissions polliniques constatées.

2. Technique de piégeage des pollens

L'analyse du contenu pollinique de l'atmosphère a été réalisée selon la technique mise au point, au Laboratoire de Palynologie de Montpellier (COUR, 1974).

Le dispositif de piégeage utilisé à cet effet consiste en un intercepteur des flux polliniques constitué d'une girouette porte-filtre maintenant des unités filtrantes verticales (U. F. V.) toujours face au vent et permettant une interception omnidirectionnelle des grains de pollen véhiculés dans l'atmosphère. Le dispositif est installé au sommet d'un château d'eau (à cinq mètres du sol environ) dans les bâtiments de la Station de Recherche Agronomique de la MENARA à MARRAKECH.

Les unités filtrantes verticales (U. F. V.), sont constituées par la superposition de cinq trames de gaze hydrophile siliconnées et serties entre deux cadres en plastique de 20 cm de côté interne représentant une surface de filtration de 400 cm². L'U. F. V. exposée à droite de l'appareil est renouvelée tous les quatre jours tandis que la deuxième, située à gauche, reste exposée durant huit jours. Seules, les U. F. V. prélevées tous les quatre jours, sont analysées, les autres sont réservées à des contrôles éventuels.

Un anémomètre totalisateur est placé à proximité du dispositif de piégeage, pour mesurer les quantités d'air passées à travers des U. F. V. Pour des raisons indépendantes de notre volonté, nous avons retenu les données enregistrées au niveau de la station météorologique de l'aéroport de MARRAKECH.

Après l'exposition, les U. F. V. sont ensachées, répertoriées et stockées pour être ensuite traitées chimiquement et analysées.

3. Traitements chimiques

Les U. F. V. ; ainsi prélevées subissent un traitement chimique sur la moitié du filtre - la surface de 200 cm² procure un échantillonnage suffisamment représentatif du contenu sporopollinique de l'atmosphère (COUR, 1974) - l'autre moitié est conservée pour une vérification éventuelle du résultat).

La récupération des pollens piégés par les filtres est obtenue par une série de traitements chimiques qui détruisent totalement le support filtrant ainsi que la plupart des particules organiques et minérales piégées en même temps que les pollens:

- Attaque à H_2SO_4 pur à froid (pendant une heure).
- Attaque à FH à 70 % à froid (pendant une nuit).
- Attaque à HCl à 20 % et KOH à 10 %.
- Acétolyse à base d'un mélange d'anhydride acétique et acide sulfurique pur, pour éliminer le cytoplasme et l'intine des grains en vue de faciliter l'identification des pollens.
- Chaque traitement est suivi par plusieurs rinçages à l'eau distillée réalisés après concentrations des particules par centrifugation.

Après le traitement, on obtient un concentrat sec constitué par les grains de pollen et quelques particules non polliniques ayant échappé aux traitements chimiques ; ce concentrat appelé culot est mesuré à l'aide d'une micropipette et dilué dans de la glycérine à 90,9 % (glycérine / pollen : 10 / 1). De cette solution ainsi obtenue et homogénéisée on prélève un échantillon de 50 μ l qu'on monte entre lame et lamelle pour l'analyse qualitative et quantitative. (*)

4. Analyse qualitative et quantitative des pollens captés

L'analyse qualitative, réalisée à l'aide d'un microscope optique au grossissement 650, consiste à différencier les grains de pollen de la ou des cultures étudiées; dans notre étude il s'agit du pollen d'*Olea* parmi ceux des autres plantes piégées par les filtres.

La quantification des grains de pollen est basée sur les comptages, sur une série de dix balayages du champ microscopique (dans le sens de la longueur de la lamelle) de façon à avoir un échantillon statistiquement représentatif de la préparation microscopique (la surface ainsi analysée représente en moyenne 10 % de la surface utile de la lamelle couvre - objet).

Les comptages effectués permettent, par le moyen d'une méthode simple, de calculer :

- le nombre de grains de pollen piégés par les U. F. V. pendant leur exposition.
- Le nombre de grains de pollen véhiculés dans une section de flux de 1m², et le nombre de grains de pollen transportés par 1 m³ d'air, en tenant compte de la quantité de vent passé à travers l'U.F.V.

(*) : Toutes les manipulations, jusqu'au montage entre lame et lamelle, sont effectuées dans une pièce isolée de l'extérieur et dont l'atmosphère est filtrée (filtre à 2 μ ce qui élimine toute possibilité de contamination pollinique.

Figure 1 : Variations Interannuelles de la Production Oléicole dans le Languedoc - Roussillon et Fluctuations du Contenu Pollinique de l'Atmosphère dans un Verger d'Olivier Station Expérimentale de Belair, Montpellier 1980-1983 (d'après Abid, 1984)

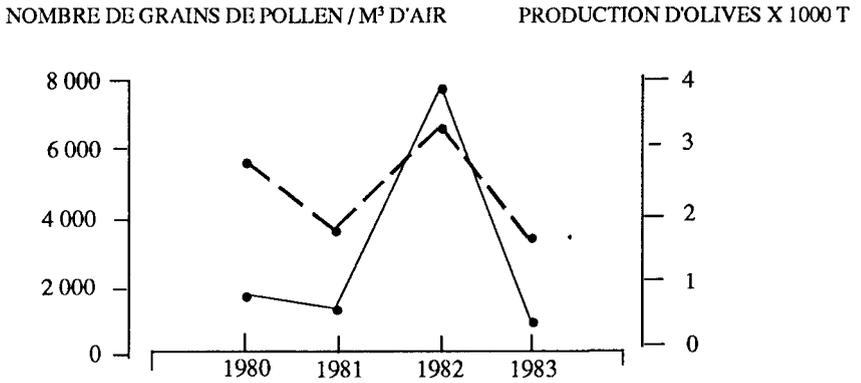
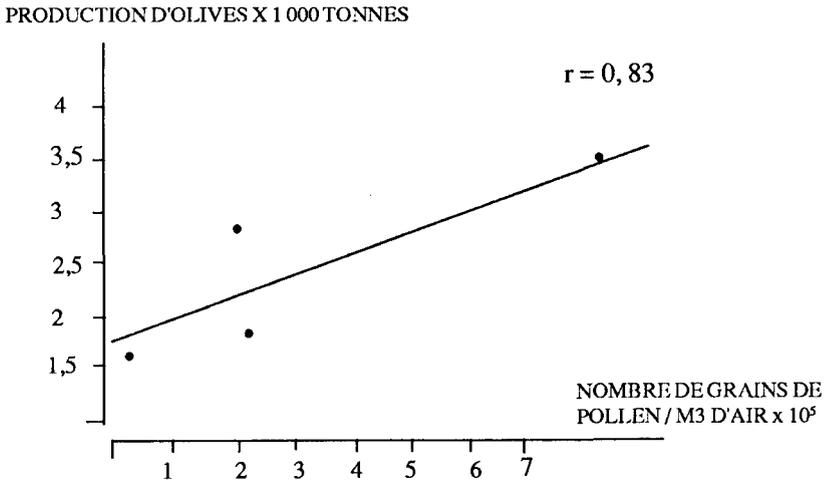


Figure 2 : Courbe d'Estimation de la Production d'Olives dans la Languedoc - Roussillon en Fonction du Contenu Pollinique de L'atmosphère dans un Verger d'Olivier, Station Expérimentale de Belair, Montpellier 1980 - 1983 (D'après Abid, 1984).



II - RESULTATS

Les courbes de pollinisation (s. s) (1) de l'olivier établies à partir des résultats obtenus par les analyses polliniques, fournissent une indication globale de la floraison de cette espèce au niveau de la région et permettent d'aborder l'étude de deux types de phénomènes :

- La circonscription de la période d'anthèse liée à la phénologie de la floraison.
- L'intensité de la pollinisation (s. s) dépendant de la floribondité de l'olivier et de l'alternance caractéristique de cette espèce.

1. Données polliniques

Les pollens véhiculés dans l'atmosphère et interceptés par les U. F. V. présentent sur le plan quantitatif des fluctuations annuelles importantes, significatives de l'alternance de l'olivier.

La figure 3 montre que la plus forte densité de pollens dénombrés, exprimée en nombre de grains de pollen par m³ d'air au moment du maximum d'émission pollinique se présente en 1985 qui doit correspondre, comme nous allons le voir par la suite, à une année de forte production d'olives dans la région de Marrakech.

Pour les trois années d'observation, on remarque un décalage important de plus de deux semaines, dans le déclenchement de la floraison qui s'étale sur une période de 5 semaines environ : la floraison était précoce en 1985 et 1987 et tardive en 1986. Le pic pollinique correspondant aux maximum d'anthèse accuse un décalage important entre les années 1985 et 1987 et l'année 1986. Il a eu lieu entre le 17 et le 21 Avril en 1985, entre le 14 et le 18 Avril en 1987 et entre le 8 et le 12 Mai en 1986, soit un décalage allant d'une période de quatre jours entre les années 1987 et 1985, à six périodes de quatre jours entre les années 1985 et 1987 d'une part, et 1986 d'autre part (Tableau I, Fig. 3).

L'intensité pollinique mesurée par cette méthode fournit une indication globale de la floraison de l'espèce étudiée ; nous notons à travers les résultats obtenus durant les trois années, une floraison abondante en 1985, moins abondante en 1986 et très faible en 1987.

(1) : Pollinisation (s. s) : Pollinisation sensu stricto présence du pollen dans l'atmosphère indépendamment de son intervention effective dans le processus de fécondation : pollinisation (sensu lato) ou (S.L.)

TABLEAU N° 1

**RESULTATS DE L'ANALYSE DU CONTENU POLLINIQUE (Pollen d'Olivier)
DE L'ATMOSPHERE A LA STATION DE LA MENARA, MARRAKECH.
Années : 1985, 1986, 1987.**

1985		1986		1987	
Périodes d'exposition	Nombre de grains de pollen / m ³ d'air	Période d'exposition	Nombre de grains de pollen / m ³ d'air	Périodes d'exposition	Nombre de grains de pollen / m ³ d'air
1 - 5 / 4	9, 63	18 - 22 / 4	33, 43	6 - 10 / 4	45, 97
5 - 9 / 4	58, 80	22 - 26 / 4	96, 50	10 - 14 / 4	32, 67
9 - 13 / 4	25, 90	26 - 30 / 4	100, 14	14 - 18 / 4 (1)	125, 17
13 - 17 / 4	282, 09	30 / 4 - 4 / 5	233, 31	18 - 22 / 4	95, 88
17 - 21 / 4 (1)	708, 70	4 - 8 / 5	134, 84	22 - 26 / 4	33, 38
21 - 25 / 4	62, 36	8 - 12 / 5 (1)	403, 91	26 - 30 / 4	61, 06
25 - 29 / 4	35, 07	12 - 16 / 5	372, 07	30 / 4 - 4 / 5	6, 65
29 / 4 - 3 / 5	130, 28	16 - 20 / 5	170, 67	4 - 8 / 5	1, 47
3 - 7 / 5	5, 88	20 - 24 / 5	93, 86	8 - 12 / 5	4, 28
				12 - 16 / 5	2, 91

2. Données polliniques et caractéristiques météorologiques

Certains facteurs météorologiques, la température, les précipitations et les vents, ont une action déterminante dans le déclenchement de la floraison, les émissions polliniques et la dispersion des pollens. Leurs influences ont été notées plusieurs fois dans le passé (Mc DONALD, 1962 ; COMBON, 1981 ; RICHARD, 1981).

L'examen des données climatiques relevées pendant les trois années, permet de dégager que les années 1985 et 1987, ont été caractérisées par des températures moyennes élevées dès le début du mois d'avril ce qui a entraîné une floraison précoce. Le pic pollinique, correspondant au maximum d'anthèse, a été atteint entre le 17 et le 21 avril en 1985 et entre le 14 et le 18 avril en 1987. Alors qu'en 1986, la persistance des basses températures durant tout le mois d'avril, s'est traduite par un décalage dans le déclenchement de la floraison de plus de deux semaines. (Fig. 3).

(1) : Période du maximum d'anthèse.

FIGURE 4 : EVOLUTION DES EMISSIONS POLLINIQUES

"Pollen d'Olivier (*Olea Europaea L.*" en nombre de grains de Pollen

Pollen par m³ d'air et des grains journaliers des températures moyennes 10°, Station expérimentale de la MENARA MARRAKECH, 1986.

NOMBRE DE GRAINS DE POLLEN / M³ D'AIR

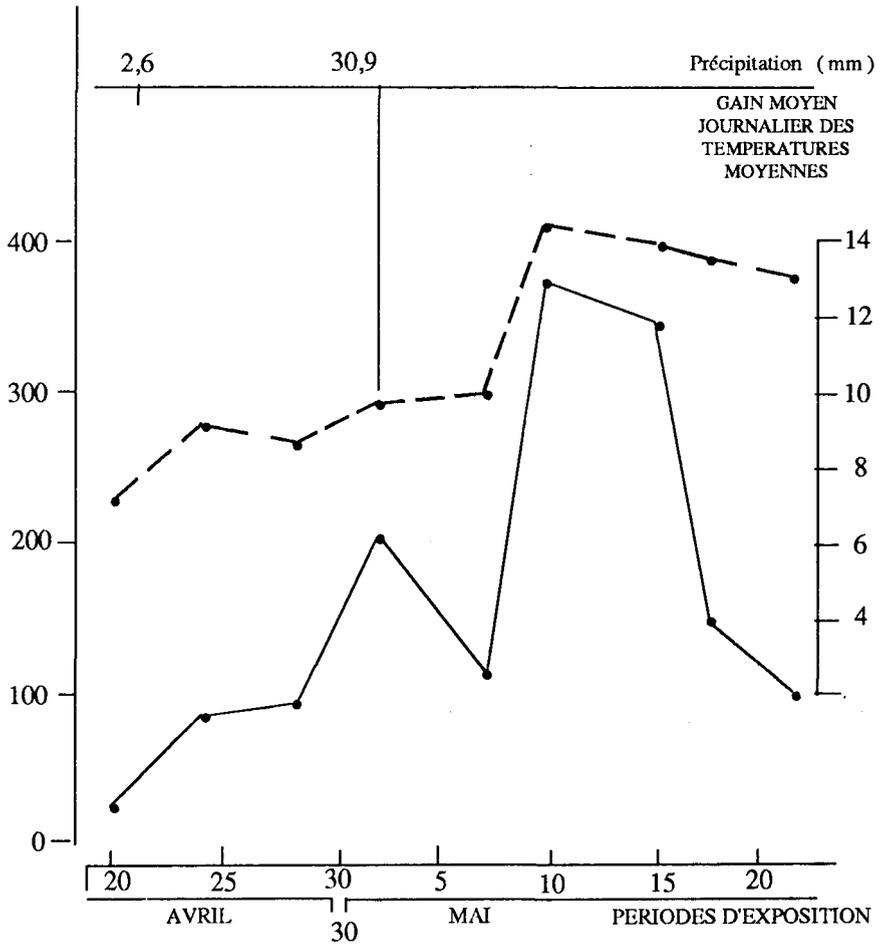


FIGURE 5 : EVOLUTION DES EMISSIONS POLLINIQUES

"Pollen d'Olivier (*Olea Europaea L.*" en nombre de grains de Pollen

Pollen par m³ d'air et des grains journaliers des températures moyennes 10°, Station expérimentale de la MENARA MARRAKECH, 1987.

NOMBRE DE GRAINS DE POLLEN / m³ D'AIR

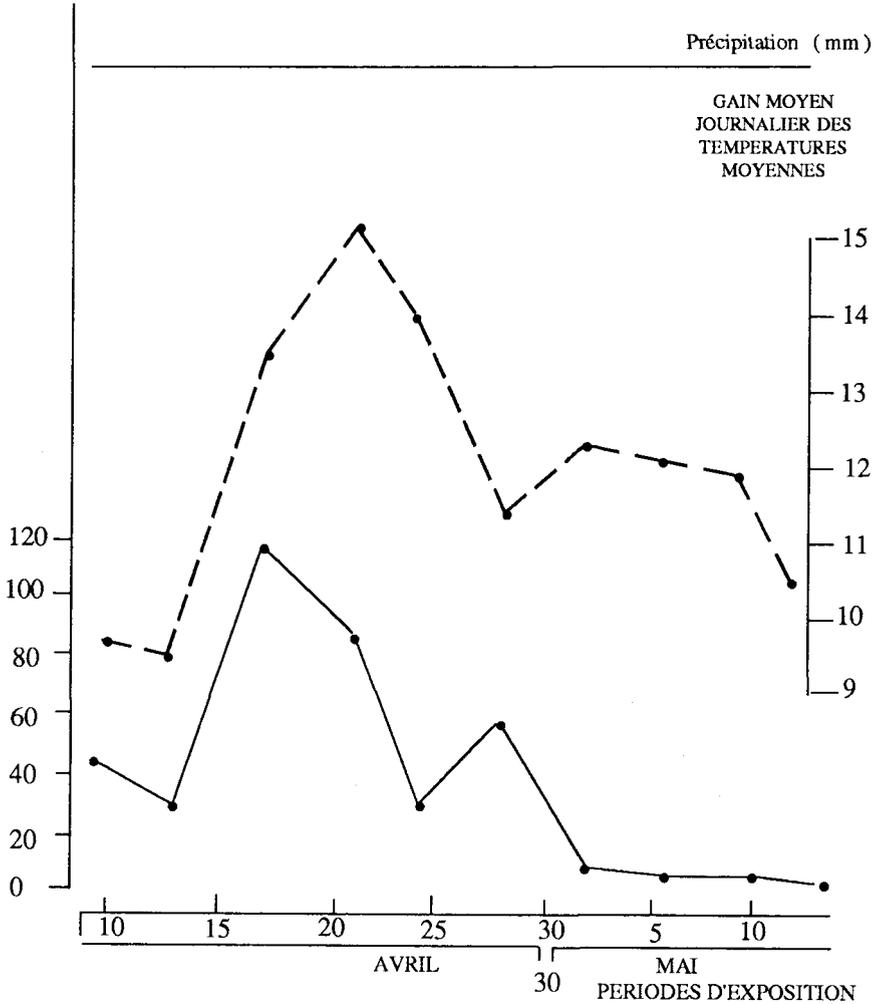
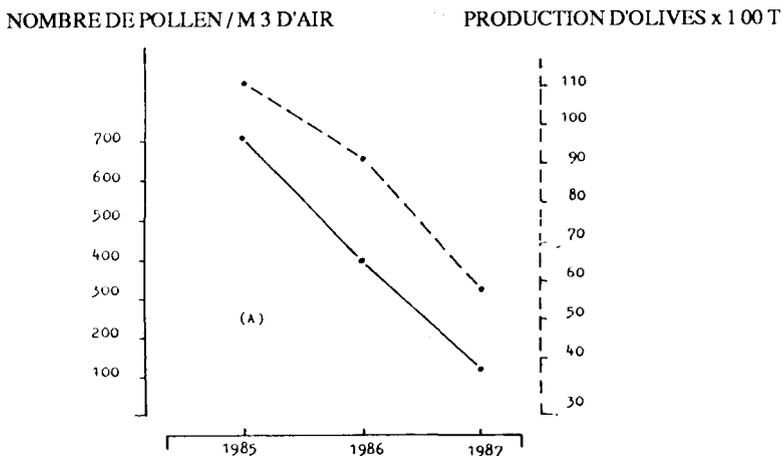
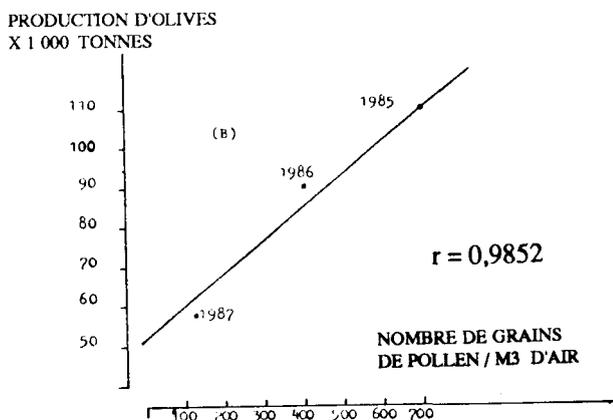


FIGURE 6 - 7 : (A) Variations interannuelles des productions d'olives dans la région de Marrakech et fluctuation du contenu pollinique de l'atmosphère, MENARA, Marrakech années 1985, 1986, 1987.



(B) Courbe d'estimation de la production d'olives dans la région de Marrakech en fonction du nombre de grains de pollen captés par m³ d'air au moment du maximum d'anthèses, station expérimentale de la Ménara, Marrakech, années 1985, 1986, 1987.



Pour la même année 1986, les précipitations enregistrées le 2 mai, ont entraîné un arrêt des émissions polliniques et un "lavage" de l'atmosphère. Ce phénomène noté par plusieurs auteurs dont CAMBON, 1981 et RICHARD, 1981 est mis en évidence par l'infléchissement constaté sur la phase ascendante de la courbe des émissions polliniques. Le pic pollinique qui allait se produire au 4^{ème} prélèvement n'est atteint qu'à la 6^{ème} période d'exposition des filtres.

En considérant les valeurs des trois années d'expérimentation, nous avons constaté que le pic pollinique, correspondant aux maximum d'anthèse, est observé chaque fois que le gain des températures moyennes au dessus de 10° atteint et dépasse le seuil de 40° C par période d'exposition (Fig. 4, 5, 6). Toute chute brusque de température se traduit par une diminution des émissions polliniques (Fig. 4) correspondant, au niveau de l'arbre, à une fermeture des fleurs.

Les résultats confirment les hypothèses relatives à l'influence de la température et des précipitations sur le déclenchement des émissions polliniques et le déroulement de la pollinisation (s.s) signalée par plusieurs auteurs dont COUR et VAN CAMPO, (1980).

3. Prévisions des récoltes à partir de la méthode palynologique

Les résultats performants obtenus en France sur la relation étroite entre qualité de pollen émis et volume des récoltes, nous ont conduit, avec la précieuse participation matérielle du Laboratoire de Palynologie de Montpellier à mettre en place dans la région oléicole de Marrakech (1), un dispositif de piégeage de pollen.

A partir des résultats d'analyses polliniques et des volumes des productions d'olives déclarés (MARA, 1985, 1986, 1987), nous avons essayé de dégager la relation existant entre les volumes déclarés et l'intensité de la pollinisation.

Nous constatons à travers les données recueillies, que les variations interannuelles de la production d'olive, dans la région de Marrakech, suivent au même rythme, les fluctuations du contenu pollinique de l'atmosphère, au moment du maximum de pollinisation (s.s) (Fig. 7). Il se dégage une régression linéaire de la production dans le même sens que l'intensité de la pollinisation, $r = 0,98$ (Fig. 7). Les écarts entre productions déclarées et productions estimées, sont faibles (inférieurs à 6000 T).

La précision de la tendance dégagée, apparaît satisfaisante sur les trois premières années de l'étude, malgré une forte variation au niveau des récoltes et le nombre

(1) : Deux autres stations de piégeage, ont été installées à Rabat et à Berkane, pour étudier le même problème sur les Citrus.

limité de données dont trois séries sont disponibles. La haute performance de cette méthode, devrait être confirmée par un nombre d'années plus important.

III - CONCLUSIONS

L'analyse du contenu pollinique de l'atmosphère réalisée, grâce à la technique de P. COUR, rend compte des variations interannuelles de la pollinisation (s. s) révélatrices des fluctuations de la production au niveau d'une région.

L'action de la température sur la détermination de l'époque de floraison a fait l'objet d'une première approche dans notre étude. Les décalages de temps dans le déclenchement de la floraison notés au cours des trois années, permet de situer le seuil de température qui détermine l'époque de la floraison maximale de l'olivier. Sur les trois années d'étude, le pic pollinique est observé quand le gain de température moyenne, au dessus de 10° C atteint et dépasse le seuil de 40° C par période d'exposition (soit 10° C par jour).

L'utilisation des données polliniques comme indice prévisionnel de récolte, nous a permis de dégager une corrélation entre l'intensité de pollinisation au moment du pic pollinique et la production d'olives dans la région de Marrakech ($r=0,98$) avec des écarts entre productions estimées et productions déclarées inférieures à 6%, soit un niveau de précision satisfaisant . Les observations faites sur les trois années, doivent être poursuivies pour pouvoir améliorer la précision de la méthode qui revêt un intérêt particulier, compte tenu des avantages qu'elle présente :

- Au niveau de la date possible d'établissement des prévisions de récolte dès la fin de la floraison.

- Au niveau de la fiabilité : cette méthode intègre l'ensemble des facteurs, qui déterminent le rendement au moment crucial de la fécondation tels les facteurs climatiques (température, pluie, vent), les facteurs biologiques (floribondité), les facteurs agrotechniques (état phytosanitaire des arbres, conduite des arbres, etc...) et des facteurs économiques (évolution des surfaces).

La méthode pollinique, se révèle un outil précieux pour les prévisions précoces des récoltes des plantes cultivées pour leurs graines ou leurs fruits.

L'extension du nombre de stations de piégeage de pollen dans d'autres régions agricoles et pour d'autres cultures (céréales, protéagineux, agrumes, vigne, etc...) permet d'améliorer substantiellement les prévisions de récoltes dont l'intérêt économique n'est pas à démontrer dans un pays agricole comme le MAROC.

RESUME

L'étude de l'abondance du pollen dans l'atmosphère conduite depuis 1985 dans la région de Marrakech, avec la participation scientifique et matérielle du Laboratoire de Palynologie de Montpellier, a permis de situer la période de floraison de l'olivier au niveau de la région et de fixer la date précise du maximum d'anthèse, stade toujours délicat à déterminer. L'action de la température sur la date d'apparition du pic pollinique a été mise en évidence. L'analyse pollinique a permis de dégager une tendance de l'estimation de la production d'olives dans la région en fonction de la quantité de pollen d'*Olea europaea* intercepté au moment du maximum d'anthèse.

REMERCIEMENTS

Je me fais l'agréable devoir d'exprimer ma reconnaissance et mes remerciements à :

- Mme. VAN CAMPO et Mr. P. COUR du Laboratoire de Palynologie du C. N. R. S, de Montpellier.

- Mr. P. VILLEMUR du Laboratoire d'Arboriculture Fruitière de l' I. N. R. A. de Montpellier,

pour leur participation scientifique et matérielle à la réalisation de ce travail.

- M. H. MELLAS, B. BOULOUHA et M. TARRAK. du Service Régional de l' I. N. R. A. de MARRAKECH, pour leur précieuse collaboration.

- Mr. A. ELOUALI : de la Météorologie Nationale, pour les renseignements météorologiques qu'il a mis à notre disposition.

BIBLIOGRAPHIE

- **ABID Abdelkader, 1984.** Contribution à l'étude de la pollinisation de l'olivier (*Olea europaea* L.) : Richesse en pollen des fleurs et des inflorescences en relation avec leur localisation sur la ramification. Analyse quantitative du contenu pollinique de l'atmosphère : utilisation de cette méthode comme indice prévisionnel de la fructification et de la production. (DEA Agronomie USTL - ENSA Montpellier, 97 pp).

- **COMBON G., 1981.** Relation entre le contenu pollinique de l'atmosphère et le couvert végétal en Méditerranée occidentale à Montpellier (FRANCE), Valencia (ESPAGNE) et Oran (ALGERIE). Thèse de doctorat de spécialité : Biologie Végétale, USTL Montpellier, 105 pp.

- **COUR P., 1974.** Nouvelles techniques de détection des flux et des retombées polliniques : étude de la sédimentation des pollens et des spores à la surface du sol. *Pollen et spores*, Paris, 16,1 : 103 - 141.

- **COUR P., VAN CAMPO M. 1980.** Prévisions de récolte à partir de l'analyse du contenu pollinique de l'atmosphère. *C. R. Acad. Sci. Paris, D*, 290 : 1043 - 1046.

- **COUR P. VILLEMUR P., 1985.** Fluctuations des émissions polliniques atmosphériques et prévisions des récoltes de fruits. Note extraite d'une communication présentée au 5ème colloque INRA - CTIFL sur les recherches fruitières. Bordeaux, 1985 : 13 - 14 Novembre.

- **HYDE H. A., 1955.** A census of atmospheric pollen and its possible applications. *Proc. Linn. Soc. London*, 165,2 : 107 - 112.

- **Mc. DONALD J. E., 1962.** Mechanism of raindrop washout of airborne pollen and spores (Abstract), *Pollen et spores*. Paris 4,2 : p. 365.

- **PINTO DA SILVA Q. G. , 1960.** The incidence of *Olea* pollen in Portugal in five consecutive years *Acta Allergologica*. 15 : 107 - 112.

- **RICHARD P., 1985.** Contribution aéropalynologique à l'étude de l'action des facteurs climatiques sur la floraison de l'orme (*Ulmus Campestris*) et de l'If (*Taxus baccata*). *Pollen et spores*, Paris, 27, 1 : 53 - 93.