



HAL
open science

**FACTEURS ECOLOGIQUES INFLUENÇANT LA
REPARTITION ET LA DYNAMIQUE DES
POPULATIONS DE XENOPSYLLA CUNICULARIS
SMIT, 1957 (INSECTA : SIPHONAPTERA) PUCE
INFEODEE AU LAPIN DE GARENNE, ORYCTOLA
G US CUNICULUS (L.) Ecological factors acting on the
distribution and the population dynamics of
Xenopsylla cunicularis Smit, 1957 (Insecta : Siphonaptera) a flea
parasitic on the European rabbit, Oryctolagus cuniculus
(L.)**

Henri Launay

HAL Id: hal-03033773

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-03033773v1>

Submitted on 1 Dec 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

► **To cite this version:**

Henri Launay. FACTEURS ECOLOGIQUES INFLUENÇANT LA REPARTITION ET LA DYNAMIQUE DES POPULATIONS DE XENOPSYLLA CUNICULARIS SMIT, 1957 (INSECTA : SIPHONAPTERA) PUCE INFEODEE AU LAPIN DE GARENNE, ORYCTOLA G US CUNICULUS (L.) Ecological factors acting on the distribution and the population dynamics 0/Xenopsylla cunicularis Smit, 1957 (Insecta: Siphonapteraj a flea parasitic on the European rabbit, Oryctolagus cuniculus (L.). Vie et Milieu / Life & Environment, 1989, pp.111-120. hal-03033773

FACTEURS ECOLOGIQUES
INFLUENÇANT LA REPARTITION
ET LA DYNAMIQUE DES POPULATIONS
DE *XENOPSYLLA CUNICULARIS* SMIT, 1957
(INSECTA : SIPHONAPTERA)
PUCE INFEODEE AU LAPIN DE GARENNE,
ORYCTOLAGUS CUNICULUS (L.)

*Ecological factors acting on the distribution
and the population dynamics of Xenopsylla cunicularis Smit, 1957
(Insecta : Siphonaptera) a flea parasitic on the European rabbit,
Oryctolagus cuniculus (L.)*

Henri LAUNAY

Institut de Parasitologie de l'Ouest
Faculté de Médecine
Avenue du Prof. Léon Bernard
35043 Rennes Cédex, France

SIPHONAPTERA
PULICIDAE
XENOPSYLLA CUNICULARIS
FACTEURS ECOLOGIQUES
LAPIN DE GARENNE
ORYCTOLAGUS CUNICULUS

RÉSUMÉ — L'amplitude écologique de *Xenopsylla cunicularis* est plus restreinte que celle de son hôte, le Lapin de garenne. Parmi les facteurs limitants, les plus évidents se trouvent dans la nature du substrat qui doit être de texture à dominante sablonneuse, le climat qui doit être relativement chaud, peu pluvieux avec des précipitations faibles en hiver; enfin une bonne densité en Lapins est un facteur biotique très favorisant.

SIPHONAPTERA
PULICIDAE
XENOPSYLLA CUNICULARIS
ECOLOGICAL FACTORS
EUROPEAN RABBIT
ORYCTOLAGUS CUNICULUS

ABSTRACT — The ecological amplitude of *Xenopsylla cunicularis* is more restricted than that of its host, the European Rabbit. Among the more obvious limiting factors are : 1) the nature of the substratum, which should have a sandy texture, 2) the climate, which should be relatively warm and dry with little rain during the winter, and 3) large numbers of hosts seem to favor the development of large numbers of fleas.

INTRODUCTION

Le Lapin de garenne, *Oryctolagus cuniculus* (L.) est, parmi les Leporidae européens, le seul à présenter une ectofaune pulicidienne totalement originale car elle lui est strictement spécifique.

Cette ectofaune pulicidienne comprend 6 Puces appartenant à 2 familles :

— 2 Pulicidae :

* *Spilopsyllus cuniculi* (Dale, 1878) est la Puce « banale » du Lapin; elle est très abondante et a sensiblement la même répartition que son hôte.

* *Xenopsylla cunicularis* Smit, 1957 est tout aussi abondante que la précédente, mais limitée à la partie sud-ouest de la sous-région méditerranéenne.

— 4 Leptopsyllidae, qui sont toutes des espèces « rares », très endémiques, relictées, et dont la répartition actuelle reflète la répartition originelle du Lapin de garenne (Beaucournu, 1980) :

* *Odontopsyllus quirosi episcopalis* Beaucournu et Gilot, 1974 et *Caenopsylla laptevi relictata* Beaucournu, Gil-Collado et Gilot, 1975 qui sont connues de Haute-Provence en France.

* *Odontopsyllus quirosi quirosi* Gil-Collado, 1934 et *Caenopsylla laptevi ibera* Beaucournu et Marquez,

1987 qui sont connues du centre et du Sud de l'Espagne.

Xenopsylla cunicularis n'avait pratiquement pas été étudiée et elle n'était connue que du Maroc et de la Péninsule Ibérique. Elle a été mise en évidence également en France, dans le Sud-Ouest, au Fauga (Haute-Garonne) (Beaucournu et Launay, 1977) et à Portet-sur-Garonne (Haute-Garonne) (Launay, 1981a) (Fig. 1).

Les résultats des recherches préliminaires (Launay, 1981b, 1982) sur la phénologie, le comportement, la dynamique de population de *X. cunicularis* nous ont amené à penser que ce Siphonaptère pourrait jouer un rôle extrêmement actif comme vecteur du virus myxomateux qui est un facteur important de régulation des populations de Lapins; à ce titre cette Puce mérite un surcroît d'attention.

Nous présentons ici les facteurs écologiques qui nous semblent les plus déterminants pour expliquer la répartition et les fluctuations de population de *X. cunicularis*.

Il faut rappeler que cette espèce, plurivoltine, à explosion démographique annuelle verno-estivale est une Puce de terrier; à l'état adulte elle y attend son hôte pour se gorger de sang et s'y reproduit; elle y effectue son développement larvaire.

Les principaux facteurs que nous examinons sont donc ceux qui caractérisent les terriers de Lapins où vit cette Puce :

- nature du substrat,
- microclimat et ses liens avec le climat régional,
- la pluviosité, dans la mesure où elle donne des indications sur la saturation en eau du substrat.

Nous verrons également que certains facteurs biotiques peuvent intervenir d'une façon importante sur les populations de *X. cunicularis*.

METHODES ET TECHNIQUES

Facteurs édaphiques

Parmi les facteurs édaphiques susceptibles d'agir sur *X. cunicularis*, nous avons choisi d'étudier la composition granulométrique du sol à l'intérieur des terriers de Lapins. Ce facteur nous semble primordial dans la mesure où les adultes et les larves de cette Puce vivent et se déplacent dans la couche superficielle de ce sol qui, par ailleurs, est dépourvu de toute végétation.

Les prélèvements de sol ont été faits en surface, sur environ 1 cm d'épaisseur. L'analyse granulométrique a été réalisée par la méthode « pipette de Robinson » pour la détermination des argiles et limons et par tamisage sur série de tamis normalisés A.F.N.O.R. de mailles carrées de grandeurs décroissantes (500 μm à 40 μm) à l'aide d'un appareil

Rotolab, pour la détermination des sables. Les résultats sont exprimés en % pondéral de la fraction minérale fine séchée à 105°C.

Relevés climatiques

Toutes les données sur le macroclimat sont issues de stations météorologiques officielles.



Fig. 1. — *Xenopsylla cunicularis* : stations connues. 1...7 : stations où des prélèvements de sédiment ont été effectués dans les terriers de Lapins en vue de l'analyse granulométrique.

Known distribution of *Xenopsylla cunicularis*. 1...7 : sites where takings of sediment have been made in rabbits burrows for granulometrical analysis.

Les mesures de températures dans les terriers, prises à diverses distances depuis l'entrée, ont été réalisées à l'aide de thermosondes, soit en continu avec un thermographe enregistreur à distance pour apprécier les variations dans le temps, soit en instantané avec un thermomètre numérique à sonde platine pour comparer entre eux plusieurs terriers ou plusieurs endroits d'un terrier au même moment.

L'humidité relative à l'intérieur des terriers a été mesurée avec un psychromètre à aspiration.

RESULTATS

A. Granulométrie

Les stations que nous avons pu visiter et desquelles nous avons ramené du sédiment pour analyser sa composition granulométrique sont les suivantes : le Fauga et Portet-sur-Garonne (Haute-Garonne) pour la France (Fig. 1 : 1 et 2); Mehdiya, lac de Sidi Bourhada (près de l'Oued Sebou) (Kenitra) (Fig. 1 : 3), Oued Nefifikh (en trois endroits car le sédiment était de couleur différente) (Mohameddia) (Fig. 1 : 4, 5 et 6) et Oued Yquem (Rabat)(Fig. 1 : 7) pour le Maroc.

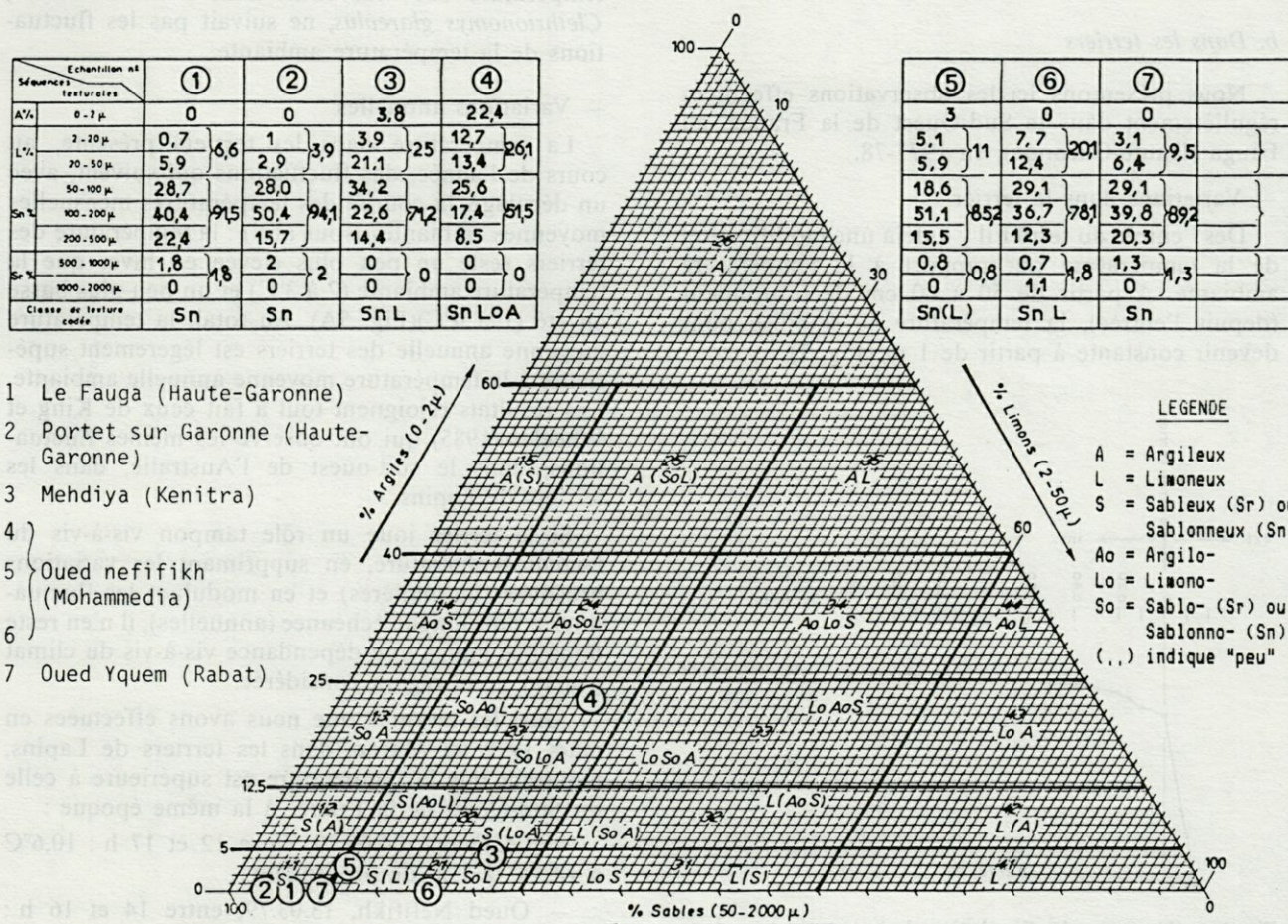
Dans tous les cas, la texture du sol est à dominante sablonneuse, les argiles (0-2 µm) et les limons fins (2-20 µm) sont rares ou absents, les limons grossiers (20-50 µm) sont présents mais ce sont les sables très fins (50-100 µm), fins (100-200 µm) et

moyens (200-500 µm) qui sont prédominants, les sables grossiers (500-1 000 µm) étant peu représentés (Fig. 2). Ces sédiments sont très bien classés, avec une distribution des particules en fonction de leur diamètre proche d'une courbe normale.

Cette dominante sablonneuse est d'ailleurs évidente sur le terrain au simple examen visuel et tactile, pour toutes les stations précitées.

L'agencement des composants entre eux (ou structure) est de type particulaire meuble et découle de la texture sablonneuse bien classée et de la pauvreté en matériaux organiques et en particules très fines colmatantes : à l'état sec, ces sédiments, pris dans la main, s'écoulent comme un fluide, et quel que soit l'état d'humidité de l'échantillon, la pénétrabilité d'une lame dans le matériau est toujours facile.

Cette structure est favorable à *X. cunicularis* et nous avons pu constater *de visu* combien larves et imagos se mouvaient facilement dans la couche superficielle de ce type de sédiment.



- 1 Le Fauga (Haute-Garonne)
- 2 Portet sur Garonne (Haute-Garonne)
- 3 Mehdiya (Kenitra)
- 4 } Oued nefifikh (Mohammedia)
- 5 }
- 6 }
- 7 Oued Yquem (Rabat)

LEGENDE

- A = Argileux
- L = Limoneux
- S = Sableux (Sr) ou Sablonneux (Sn)
- Ao = Argilo-
- Lo = Limono-
- So = Sablo- (Sr) ou Sablonno- (Sn)
- (..) indique "peu"

Fig. 2. — Triangle des textures minérales fines, d'après Wacquand, 1965 et séquences granulométriques de 7 sédiments en provenance de terriers de Lapins (cf. texte).

Triangle of the fine mineral textures according to Wacquand, 1965 and granulometrical sequences of 7 sediments from rabbits burrows.

B. Climat et microclimat

1. Température

a. Générale

Nous donnons en document annexe les relevés climatiques pour plusieurs stations réparties sur l'ensemble de l'aire de répartition de *X. cunicularis*.

Si l'on compare les températures de la station la plus au nord (Cugnaux, Haute-Garonne, France) et celles de la station la plus au sud (Essaouira, Maroc), elles se situent sensiblement dans la même fourchette (3°C seulement d'écart sur la moyenne annuelle : 12,9°C et 15,9°C) avec des minima plutôt doux (8,9°C et 9,6°C de moyenne annuelle) et des maxima pas trop élevés (17,2°C et 22,2°C de moyenne annuelle). Les stations espagnoles se placent tout à fait dans cette fourchette (cf. annexe).

Sur cette façade atlantique qui va du Sud-Ouest de la France aux côtes marocaines, nous sommes devant un climat relativement chaud, tempéré par l'influence atlantique.

b. Dans les terriers

Nous présentons ici les observations effectuées régulièrement dans le Sud-Ouest de la France, au Fauga (Haute-Garonne), en 1977-78.

— Variations dans le terrier

Dès l'entrée du terrier il y a déjà une modification de la température par rapport à la température ambiante. A partir de 50 à 60 cm de profondeur (depuis l'entrée), la température se stabilise pour devenir constante à partir de 1 m (Fig. 3).

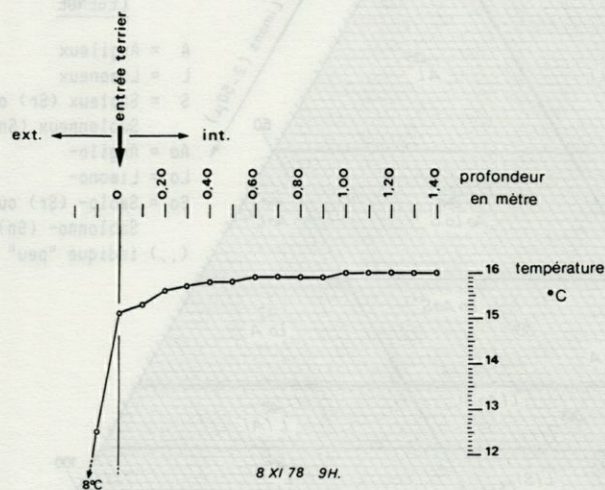


Fig. 3. — Un exemple d'évolution de la température dans un terrier de Lapin en fonction de la distance depuis l'entrée (Le Fauga, Haute-Garonne, 08.11.78, 9 h).

An example of evolution of the temperature in a rabbit burrow in relation with the distance from the entry (Le Fauga, Haute-Garonne, France, 08.11.78, 9 h).

— Variations d'un terrier à l'autre

Si à un moment donné, nous mesurons la température à 1 m de profondeur dans plusieurs terriers appartenant à différentes garennes, nous constatons qu'il n'y a jamais plus de 2°C d'écart et ce, quelles que soient l'orientation du trou et la période de l'année. Dans un biotope donné, il y a donc une grande homogénéité de ce facteur, ce qui laisse entrevoir qu'il y a thermorégulation.

— Variations journalières

Quelle que soit la période de l'année, la température dans les terriers reste absolument constante au cours du nyctémère (Fig. 4), alors que la température ambiante peut subir des fluctuations d'une amplitude de 15°C et plus.

Cette constance de la température des terriers a été signalée pour les Rongeurs : citons en particulier Petter (1961) qui a montré que la température des terriers d'un Gerbillidé xérophile, *Psammomys obesus*, était stable durant le nyctémère, à 1 m de profondeur, Milan (1970) qui a montré que la température des nids souterrains d'un Microtidé, *Clethrionomys glareolus*, ne suivait pas les fluctuations de la température ambiante.

— Variations annuelles

La température dans les terriers présente, au cours de l'année, des fluctuations qui suivent, avec un décalage, la courbe des températures mensuelles moyennes ambiantes (sous abri) : la température des terriers reste un peu plus élevée en hiver que la température ambiante (2 à 3°C) et un peu plus basse en été (1 à 4°C) (Fig. 5A). Au total, la température moyenne annuelle des terriers est légèrement supérieure à la température moyenne annuelle ambiante. Ces résultats rejoignent tout à fait ceux de King et Wheeler (1985) qui ont observé les mêmes fluctuations, dans le sud-ouest de l'Australie, dans les terriers de Lapins.

Si le terrier joue un rôle tampon vis-à-vis du facteur température, en supprimant les variations brusques (journalières) et en modulant les fluctuations à plus longue échéance (annuelles), il n'en reste donc pas moins une dépendance vis-à-vis du climat général de la région considérée.

Ainsi les mesures que nous avons effectuées en mars 1979 au Maroc, dans les terriers de Lapins, montrent que la température est supérieure à celle du Sud-Ouest de la France à la même époque :

— Le Fauga, 04.03.79, entre 12 et 17 h : 10,6°C à 12,3°C à 1 m de profondeur;

— Oued Nefikh, 13.03.79, entre 14 et 16 h : 18,1°C à 18,7°C à 1 m de profondeur;

— Oued Yquem, 13.03.79, à 18 h : 16,2°C à 17,4°C à 1 m de profondeur.

De la même façon, les variations de température des terriers de Lapins vont être différentes dans 2

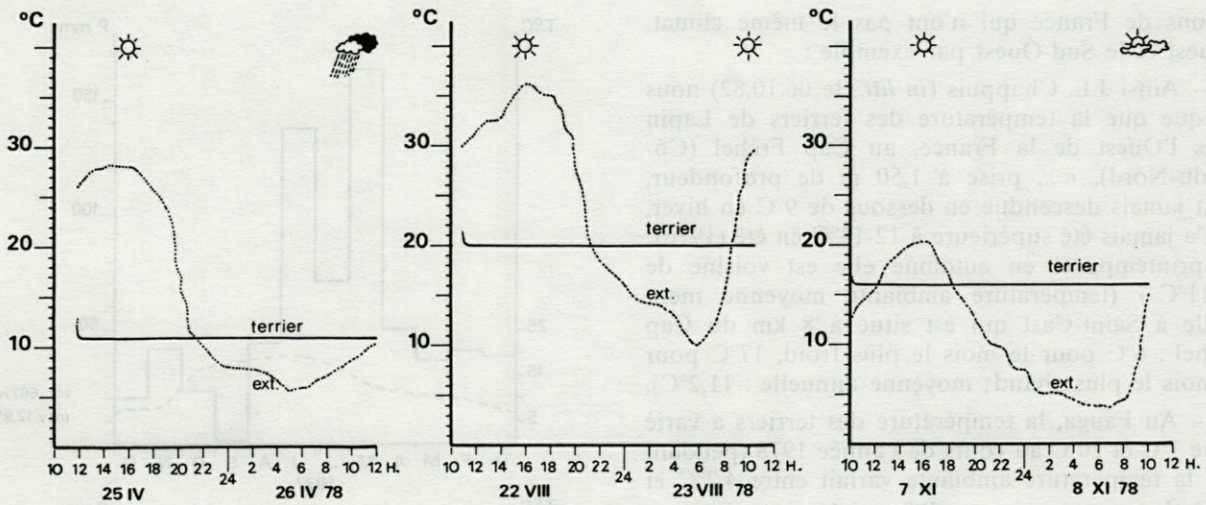


Fig. 4. — Evolution journalière de la température dans les terriers de Lapins à 1 m de profondeur (trait plein) et évolution journalière de la température à l'extérieur des terriers, à 1 m de l'ouverture et près du sol (trait pointillé) en avril, août et novembre 1978 (Le Fauga, Haute-Garonne).

The daily evolution of the temperature inside rabbits burrows at 1 m in depth (full line) and daily evolution of the temperature outside the burrows at 1 m from the entry and near the ground (dotted line), April, August and November (Le Fauga, Haute-Garonne, France).

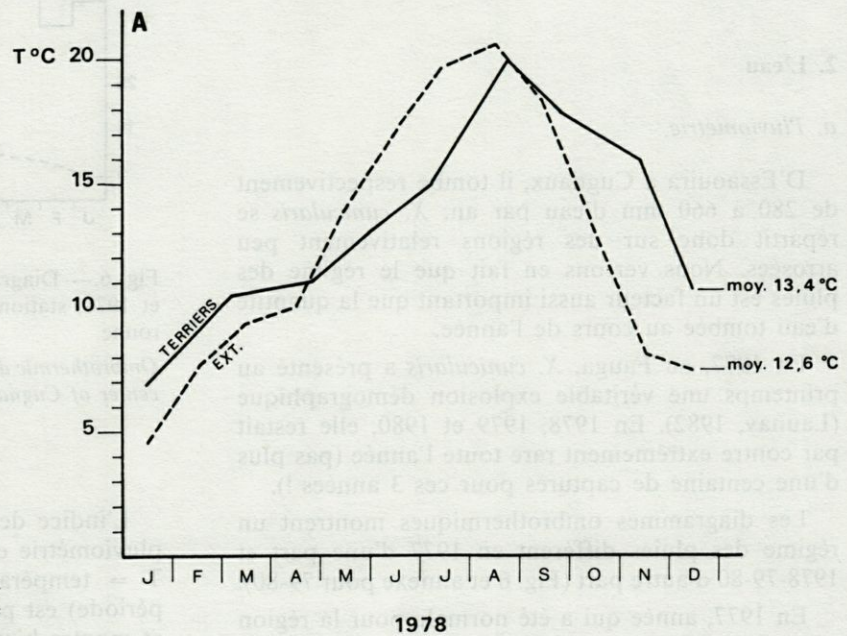
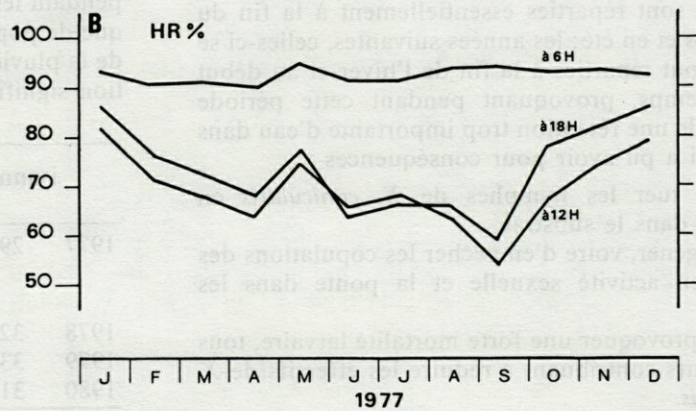


Fig. 5. — A, évolution mensuelle de la température dans les terriers à 1 m de profondeur (trait plein) (Le Fauga, Haute-Garonne) et évolution mensuelle de la température extérieure moyenne (station météorologique de Cugnaux, Haute-Garonne), en 1978. B, variations mensuelles de l'humidité relative de l'air en fonction de l'heure, station météorologique de Cugnaux, Haute-Garonne.

Monthly evolution of the temperature inside the burrows at 1 m depth (full line)(Le Fauga, Haute-Garonne, France) and monthly evolution of the average outside temperature (weather center of Cugnaux, Haute-Garonne, France), in 1978. B, monthly variations of relative humidity in relation with the time, weather center of Cugnaux, Haute-Garonne, France.



régions de France qui n'ont pas le même climat, l'Ouest et le Sud-Ouest par exemple :

— Ainsi J.L. Chappuis (*in litt.*, le 06.10.82) nous indique que la température des terriers de Lapin dans l'Ouest de la France, au Cap Fréhel (Côtes-du-Nord), « ... prise à 1,50 m de profondeur, n'est jamais descendue en dessous de 9°C en hiver, et n'a jamais été supérieure à 12-13°C en été (1976); au printemps et en automne elle est voisine de 10-11°C » (température ambiante moyenne mensuelle à Saint-Cast qui est situé à 8 km du Cap Fréhel : 6°C pour le mois le plus froid, 17°C pour le mois le plus chaud; moyenne annuelle : 11,2°C).

— Au Fauga, la température des terriers a varié entre 7°C et 20°C au cours de l'année 1978 (pendant que la température ambiante variait entre 4,7°C et 20°C de moyenne mensuelle) : si les températures hivernales des terriers sont proches de celles de l'Ouest, les estivales, par contre, sont très nettement supérieures, tout comme le climat qui est beaucoup plus chaud pendant la période verno-estivale dans le Sud-Ouest.

2. L'eau

a. Pluviométrie

D'Essaouira à Cugnaux, il tombe respectivement de 280 à 660 mm d'eau par an. *X. cunicularis* se répartit donc sur des régions relativement peu arrosées. Nous verrons en fait que le régime des pluies est un facteur aussi important que la quantité d'eau tombée au cours de l'année.

En 1977, au Fauga, *X. cunicularis* a présenté au printemps une véritable explosion démographique (Launay, 1982). En 1978, 1979 et 1980, elle restait par contre extrêmement rare toute l'année (pas plus d'une centaine de captures pour ces 3 années !).

Les diagrammes ombrothermiques montrent un régime des pluies différent en 1977 d'une part et 1978-79-80 d'autre part (Fig. 6 et annexe pour 79-80).

En 1977, année qui a été normale pour la région considérée, dans le Sud-Ouest de la France, les pluies se sont réparties essentiellement à la fin du printemps et en été; les années suivantes, celles-ci se sont surtout réparties à la fin de l'hiver et au début du printemps, provoquant pendant cette période plus froide une rétention trop importante d'eau dans le sol qui a pu avoir pour conséquences :

- de tuer les nymphes de *X. cunicularis* en diapause dans le substrat,
- de gêner, voire d'empêcher les copulations des adultes en activité sexuelle et la ponte dans les galeries,
- de provoquer une forte mortalité larvaire, tous ces facteurs contribuant à réduire les effectifs de *X. cunicularis*.

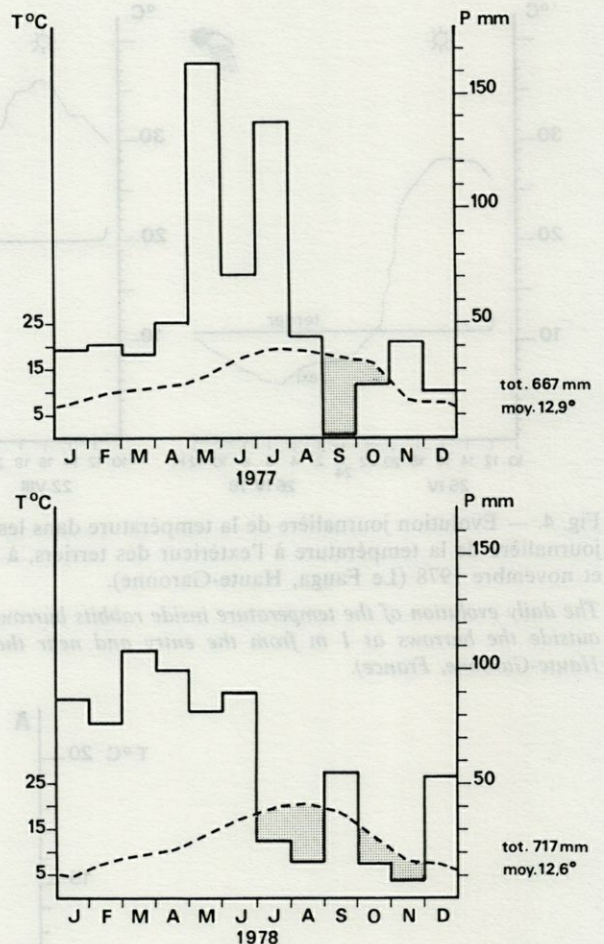


Fig. 6.— Diagrammes ombrothermiques des années 1977 et 1978, station météorologique de Cugnaux, Haute-Garonne.

Ombrothermic diagrams in the 1977 and 1978 years, weather center of Cugnaux, Haute-Garonne, France.

L'indice de Martonne, $i = P / (T + 10)$ (P = pluviométrie en mm pour un laps de temps donné, T = température moyenne en °C pour la même période) est particulièrement révélateur à cet égard et montre bien la corrélation entre la pluviométrie pendant les 3 premiers mois de l'année et la dynamique de population de cette Puce, alors que l'examen de la pluviométrie annuelle ne donne aucune indication significative :

	i annuel	i pour janvier + février + mars	<i>X. cunicularis</i>
1977	29	21	explosion démographique à partir de mars
1978	32	150	rare
1979	33	141	rare
1980	31	96	très rare

b. Hygrométrie

L'humidité relative varie au cours de la journée et au cours de l'année (Fig. 5B), ces fluctuations dépendent de la température ambiante et de la pluviométrie.

Les mesures que nous avons réalisées dans les terriers de Lapins, au Fauga, montrent au contraire qu'elle est stable durant le nyctémère, qu'elle varie peu pendant l'année et est presque toujours supérieure à 90 % (donc très comparable à l'humidité relative de l'air ambiant mesurée à 6 h, fig. 5B).

Voici un exemple des mesures réalisées dans quelques terriers :

date : 21.09.77, H.R. moyenne de l'air en septembre 77 : 70 % ; à 6 h : 93,3 % à 12 h : 53,5 %, à 18 h : 58,7 %.

- terrier 1, 10 h, H.R. entrée : 83 %, à 1 m : 90 %
- terrier 2, 11 h, H.R. entrée : 77 %, à 1 m : 91 %
- terrier 3, 12 h, H.R. entrée : 62 %, à 1 m : 89 %
- terrier 4, 16 h, H.R. entrée : 46 %, à 1 m : 90 %

A l'instar de la température, le terrier joue donc là encore un rôle tampon vis-à-vis de l'humidité, en gommant les fluctuations et en maintenant une hygrométrie élevée, toutes conditions qui favorisent le développement embryonnaire et larvaire des *Xenopsylla* du groupe *conformis* auquel appartient *X. cunicularis* (synthèse bibliographique in Launay, 1982).

C. Facteurs biotiques

Nous avons effectué en 1980, en collaboration avec les Fédérations Départementales des Chasseurs concernées, des prospections systématiques dans les régions du Sud-Ouest de la France les plus susceptibles d'héberger *X. cunicularis* : les Landes, le Gers, les Pyrénées-Atlantiques, la Haute-Garonne. Cette série de missions s'est déroulée de mai à juillet, donc à la période la plus favorable pour la trouver.

Dans les départements midi-pyrénéens : *Spilopsyllus cuniculi* est présente partout, dans toutes les stations prospectées. *X. cunicularis* n'a pu être retrouvée, en dehors du Fauga, qu'à Portet-sur-Garonne (Haute-Garonne) et en très peu d'exemplaires (2 mâles, 4 femelles)(Fig. 7A).

Nous avons vu combien la climatologie anormale pour le Sud-Ouest, de 1978 à 1980, a pu avoir une influence défavorable sur l'évolution des populations de *X. cunicularis* au Fauga, à tel point qu'elle y avait pratiquement disparu. Si cette climatologie anormale peut expliquer l'absence de *X. cunicularis* dans les départements prospectés, nous avons pu constater que ce facteur n'était pas seul en cause et que la situation du Lapin intervenait également.

Ainsi, pour les départements de la Haute-Ga-

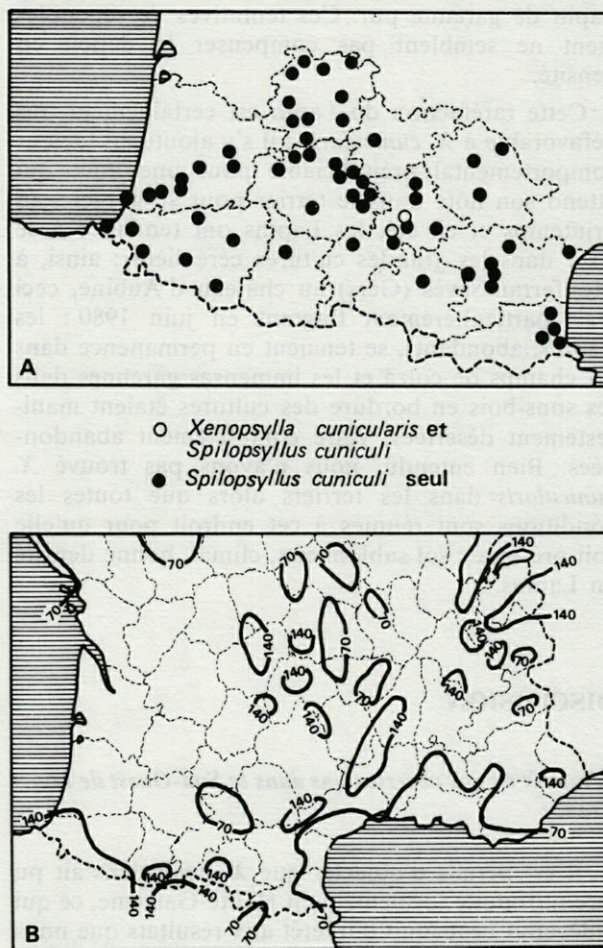


Fig. 7.— A, *Xenopsylla cunicularis* et *Spilopsyllus cuniculi* : stations connues dans onze départements du Sud-Ouest de la France; B, hauteurs de pluies par an (cm). Isohètes tracées : 70 et 140 (modifié d'après Keesler et Chambraud, 1986).

Xenopsylla cunicularis and *Spilopsyllus cuniculi* : known localities in eleven counties of the south-west of France. B, yearly levels of rain (cm). Isohyets drawn : 70 and 140 (modified from Keesler and Chambraud, 1986).

ronne, du Gers, des Landes, des Pyrénées-Atlantiques, 3 traits essentiels se sont dégagés :

— situation générale mauvaise pour le Lapin, faibles densités. Il n'est abondant que très très localement, en particulier dans les « saligues » (biotopes à formations végétales hygrophiles bordant les grandes rivières dans le Sud-Ouest) le long de la Garonne et du Gave de Pau.

— peu de jeunes de mai à juillet : 34 % seulement des Lapins capturés. C'est la myxomatose qui est le plus souvent incriminée.

— ces déficiences amènent des lâchers de Lapins croisés avec des domestiques : 21 % des adultes étudiés (82 Lapins examinés) présentaient un poids supérieur à 1,700 kg, avec des individus dépassant 2 kg, ce qui est en dehors des poids normaux du

Lapin de garenne pur. Ces tentatives de repeuplement ne semblent pas compenser le déficit en densité.

Cette raréfaction du Lapin est certainement très défavorable à *X. cunicularis* ; il s'y ajoute un facteur comportemental préjudiciable pour une Puce qui attend son hôte dans le terrier pour se gorger : au printemps et en été, les Lapins ont tendance à se fixer dans les grandes cultures céréalières ; ainsi, à Monferran-Savès (Gers) au château d'Aubine, ceci était particulièrement flagrant en juin 1980 : les Lapins, abondants, se tenaient en permanence dans les champs de colza et les immenses garennes dans les sous-bois en bordure des cultures étaient manifestement désertées, voire complètement abandonnées. Bien entendu, nous n'avons pas trouvé *X. cunicularis* dans les terriers alors que toutes les conditions sont réunies à cet endroit pour qu'elle soit présente : sol sablonneux, climat, bonne densité en Lapins.

DISCUSSION

L'intérêt de nos observations dans le Sud-Ouest de la France

Il est permis d'objecter que *X. cunicularis* ait pu être introduite localement en Haute-Garonne, ce qui enlèverait beaucoup d'intérêt aux résultats que nous rapportons ici sur les facteurs abiotiques, ces résultats provenant pour l'essentiel du Fauga. Nous n'avons pas de données pour les *X. cunicularis* d'Espagne et du Portugal, hormis des relevés climatiques. Pour le Maroc, nous avons quelques données personnelles sur la granulométrie et le microclimat des terriers de Lapins.

Dans une précédente étude (Launay et Beaucournu, 1982) nous avons comparé la morphologie des adultes de *X. cunicularis* du Sud-Ouest de la France avec celle des populations ibériques et marocaines : les différences observées dans l'analyse biométrique montrent que si le berceau de cette espèce se trouve en péninsule ibérique, la présence de cette Puce en France s'explique par des raisons paléobiogéographiques et n'est pas un phénomène d'introduction récent.

Pour cette raison, les observations réalisées dans le Sud-Ouest de la France où *X. cunicularis* se trouve dans son aire d'extension naturelle sont tout à fait transposables à l'espèce d'une façon générale.

Les facteurs abiotiques limitants

C'est classiquement, une combinaison de facteurs qui limite la répartition de *X. cunicularis* : pour l'essentiel, microclimat du terrier + texture du sol.

C'est pour cette raison que nous avons analysé microclimat et granulométrie, uniquement aux endroits où cette Puce est présente et renoncé à faire des comparaisons avec des endroits où elle est absente, ce qui nous aurait amené trop loin et ne présente finalement pas d'intérêt. En effet, presque tous les types de textures de sols sont possibles pour les terriers de Lapins d'une part, et il est bien certain d'autre part, qu'il existe une multitude de garennes à sol sablonneux sans *X. cunicularis*.

Le même raisonnement peut être tenu avec le microclimat.

La répartition de X. cunicularis dans le Sud de la France

Il est permis de penser que l'absence de *X. cunicularis* sur la frange atlantique (Landes et Pyrénées-Atlantiques en particulier) est normale car ces régions sont très arrosées : plus de 100 cm de pluies par an (Fig. 7B).

L'absence sur la frange méditerranéenne ne peut s'expliquer ni par les températures, chaudes, ni par les quantités d'eau tombées annuellement, moyennes à faibles, qui sont comparables à certaines valeurs observées dans l'aire de répartition de *X. cunicularis*.

Seul le régime des pluies en climat méditerranéen, différent de celui observé en particulier dans le Sud-Ouest de la France, explique peut-être cette absence : non seulement il est très irrégulier aussi bien d'un mois à l'autre que d'une année à l'autre, mais en plus les épisodes pluvieux sont concentrés sur un nombre réduit de jours et s'expriment le plus souvent sous forme de pluies torrentielles, ces pluies pouvant être défavorables à *X. cunicularis* en saturant d'eau le sédiment des terriers susceptibles de l'accueillir.

Le fait que nous ne l'ayons pas trouvée dans le Gers paraît surprenant du point de vue climatique, elle y est probablement devenue rarissime pour les raisons que nous avons évoquées précédemment : facteurs climatiques des années 78-80 et biotiques défavorisants.

CONCLUSIONS

Xenopsylla cunicularis vit dans un milieu où la température et l'humidité sont tamponnées : les terriers du Lapin de garenne.

La température des terriers subit des fluctuations lentes qui sont le reflet de la courbe annuelle des températures moyennes mensuelles de l'air ambiant (sous abri) de la région considérée. Ces températures, dans l'aire de répartition connue de *X. cunicularis*, se situent dans une fourchette de 5-10°C pour

le mois le plus froid à 21-27°C pour le mois le plus chaud.

L'humidité relative dans les terriers est très constante et élevée de l'ordre de 90 %.

Les hauteurs annuelles de pluies sont modérées : 280 à 660 mm. L'évaporation diminuant en hiver, les pluies doivent être faibles afin que le sol des terriers ne soit jamais saturé en eau. Cet équilibre nécessaire entre la température et la pluviosité en hiver se traduit par des indices de Martonne bas : 5 à 21.

Outre un certain microclimat cette Puce exige un sol de texture à dominante sablonneuse.

Dans l'hypothèse où *X. cunicularis* aurait une aire de répartition plus vaste que celle que nous connaissons pour le Sud-Ouest de la France, tous les éléments analysés précédemment nous incitent à penser qu'elle devait être commune au moins dans les départements du Gers, de la Haute-Garonne, du Tarn-et-Garonne et du Lot-et-Garonne, mais, au terme des années 70, ses populations auraient subi une forte régression due à des raisons climatiques anormales et à une évolution des facteurs biotiques peut-être irréversible.

Cependant, cette espèce reste à surveiller de près dans le Sud-Ouest de la France car elle appartient à un groupe de *Xenopsylla* capable d'explosions démographiques et souvent incriminé dans la vection de diverses zoonoses.

* Ces recherches ont été financées par l'A.N.C.L.A.T.R.A. puis conjointement par les Fédérations Départementales des Chasseurs de la région Midi-Méditerranée et l'Office National de la Chasse.

BIBLIOGRAPHIE

BEAUCOURNU J.C., 1980. Les Puces du Lapin de garenne *Oryctolagus cuniculus* (L.). In : Traub R. & Starcke H., éd. *Fleas*, Proc. Intern. Conf. Fleas, Ashton Wold, Peterborough, U.K., 21-25 juin 1977, Balkema A.A., Rotterdam, 420 pp. : 383-389.

BEAUCOURNU J.C. & LAUNAY H., 1977. Présence en France d'une *Xenopsylla* selvatique *X. cunicularis* Smit, 1957 (*Siphonaptera* : *Pulicidae*) parasite du Lapin de garenne. *Bull. Soc. Path. exot.*, 70 : 299-301.

KESSLER J. & CHAMBRAUD A., 1986. La météo de la France. Tous les climats localité par localité. J.C. Lattès éd., 312 p.

KING D.R. & WHEELER S.H., 1985. The European Rabbit in South-western Australia. I. Study sites and populations dynamics. *Aust. Wildl. Res.*, 12 : 183-196.

LAUNAY H., 1981a. Approche d'une prophylaxie de la myxomatose : écologie des puces du lapin de garenne. *Bull. mens. Off. Nat. Chasse*, n° sp. Scien. Techn., déc. 1980 : 213-241.

LAUNAY H., 1981b. Description de la larve de *Xenopsylla cunicularis* Smit, 1957 (*Siphonaptera*, *Pulicidae*). *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 56 : 613-620.

LAUNAY H., 1982. Données préliminaires sur l'écologie de *Xenopsylla cunicularis* Smit, 1957 (*Siphonaptera*, *Pulicidae*) parasite du lapin de garenne. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 57 : 145-163.

LAUNAY H. & BEAUCOURNU J.C., 1982. Critères taxinomiques et essai de paléobiogéographie de deux espèces jumelles, *Xenopsylla ramesis* (Rothschild, 1904) et *Xenopsylla cunicularis* Smit, 1957 (*Siph. Pulicidae*) : approche biométrique. *Annls Soc. ent. Fr (N.S.)*, 18 : 43-54.

MILAN D., 1970. Effects of the microclimate on nest parasites of the bank vole, *Clethrionomys glareolus*, in summer season. *acta Sc. Nat. Brno*, 4 : 1-48.

PETTER F., 1961. Répartition géographique et écologie des rongeurs désertiques (du Sahara occidental à l'Iran oriental). *Mammalia*, 25 (n° sp). 1-222.

WACQUANT J.P., 1965. Triangle des textures minérales fines et tableau des dénominations des classes texturales minérales fines. C.N.R.S./C.E.P.E., éd. Montpellier, 1 page imprimée et une page héliogravée.

Reçu le 24 avril 1987; received April 24, 1987
 Accepté le 24 août 1987; accepted August 24, 1987.

Annexe. — Relevés climatiques relatifs à *Xenopsylla cunicularis*. A, station météorologique de Cugnaux (Haute-Garonne, France); B, Aranjuez « Escuela de Orticultura » (région de Madrid, Espagne); C, Sena « Cagicorwa » (entre Madrid et Burgos, Espagne)(période 1941-1970); D, Maroc.

Climatic data about *X. cunicularis*.

A	mois	Tn	Tx	$\frac{Tn + Tx}{2}$	HR	P
		°C	°C	°C	%	mm
1977	J	2,3	8,6	5,5	87,8	39,2
	F	5,3	13,6	9,5	81,9	41,4
	M	5,8	14,8	10,3	79,5	36,1
	A	6,9	15,2	11,1	75,7	49,4
	M	9,4	17,5	13,5	83,5	163,2
	J	12,4	21,7	17,1	76,8	71,5
	J	15,0	23,9	19,4	77,8	136,6
	A	14,1	23,8	19,0	78,0	43,7
	S	11,1	23,8	17,5	70,0	0,6
	O	12,0	20,7	16,4	81,7	23,4
	N	4,1	12,2	8,1	84,9	41,4
	D	4,5	10,6	7,6	86,5	20,3
	moy. total		8,6	17,2	12,9	80,3
		-	-	-	-	666,8
1978	J	1,6	7,9	4,7	88,1	86,9
	F	4,4	10,8	7,6	85,4	76,7
	M	5,4	13,2	9,3	78,6	108,1
	A	6,2	13,8	10,0	77,0	99,1
	M	10,0	17,9	13,9	78,8	82,0
	J	12,7	21,7	17,2	75,6	90,2
	J	14,7	24,9	19,8	73,7	25,5
	A	14,7	26,4	20,6	70,0	16,3
	S	12,5	24,5	18,5	72,3	55,6
	O	8,9	18,1	13,5	83,5	15,3
	N	3,8	12,5	8,2	87,7	8,2
	D	4,0	11,2	7,6	85,0	53,3
	moy. total		8,3	16,9	12,6	79,6
		-	-	-	-	717,2
1979	J	1,6	8,5	5,0	85,2	88,9
	F	3,2	10,4	6,8	82,5	71,0
	M	5,7	13,3	9,5	80,1	91,4
	A	6,5	13,9	10,2	77,8	63,6
	M	9,7	19,0	14,4	77,2	97,7
	J	13,6	23,0	18,3	78,1	31,1
	J	15,1	27,7	21,4	67,5	8,2
	A	14,9	25,3	20,1	70,8	44,5
	S	13,0	24,3	18,6	74,7	12,7
	O	11,1	18,9	15,0	84,9	130,0
	N	3,7	11,5	7,6	87,5	39,7
	D	3,4	10,6	7,0	86,5	66,0
	moy. total		8,5	17,2	12,8	79,4
		-	-	-	-	744,8
1980	J	1,1	7,7	4,4	87,3	73,7
	F	5,1	12,0	8,6	84,0	27,1
	M	4,1	12,3	8,2	83,9	68,6
	A	5,7	14,7	10,2	71,2	11,4
	M	9,6	18,1	13,8	77,8	105,5
	J	12,3	21,6	16,9	74,8	46,8

Tn = moyennes mensuelles des températures minimales
 Tx = moyennes mensuelles des températures maximales
 HR = moyennes mensuelles de l'humidité relative de l'air (8 valeurs quotidiennes)

B		
mois	T' moy. mensuelle °C	P mm
J	5,1	34
F	6,5	45
M	9,5	40
A	12,3	53
M	15,9	43
J	20,3	23
J	23,8	7
A	23,0	9
S	19,2	45
O	13,8	51
N	8,5	49
D	5,0	49
moyenne annuelle		total
13,6		448

Indice de Martonne :
 1 annuel = 19
 1 janvier + février + mars = 7

C		
mois	T' moy. mensuelle °C	P mm
J	3,2	27
F	5,5	26
M	9,6	29
A	12,8	39
M	17,5	36
J	22,1	43
J	25,4	21
A	24,8	28
S	21,1	44
O	14,8	33
N	7,9	31
D	3,9	27
moyenne annuelle		total
14,1		383

Indice de Martonne :
 1 annuel = 16
 1 janvier + février + mars = 5

D			
	T' moy. annuelle	moy. T' mini	moy. T' maxi
CASABLANCA	17,1 °C	6,4 °C (1)	27,4 °C (1)
ESSAOUIRA (Mogador)	15,9 °C	9,6 °C (2)	22,2 °C (2)
	P moy. annuelle	maxima	minima
CASABLANCA	427 mm	774 mm (1933)	193 mm (1913)
BOULHAUT	451 mm	736 mm (1936)	210 mm (1929)
ESSAOUIRA	287 mm	-	-

Indice de Martonne annuel : CASABLANCA i = 16
 ESSAOUIRA i = 11

(1) pour le mois le plus froid et le mois le plus chaud
 (2) moyennes annuelles