

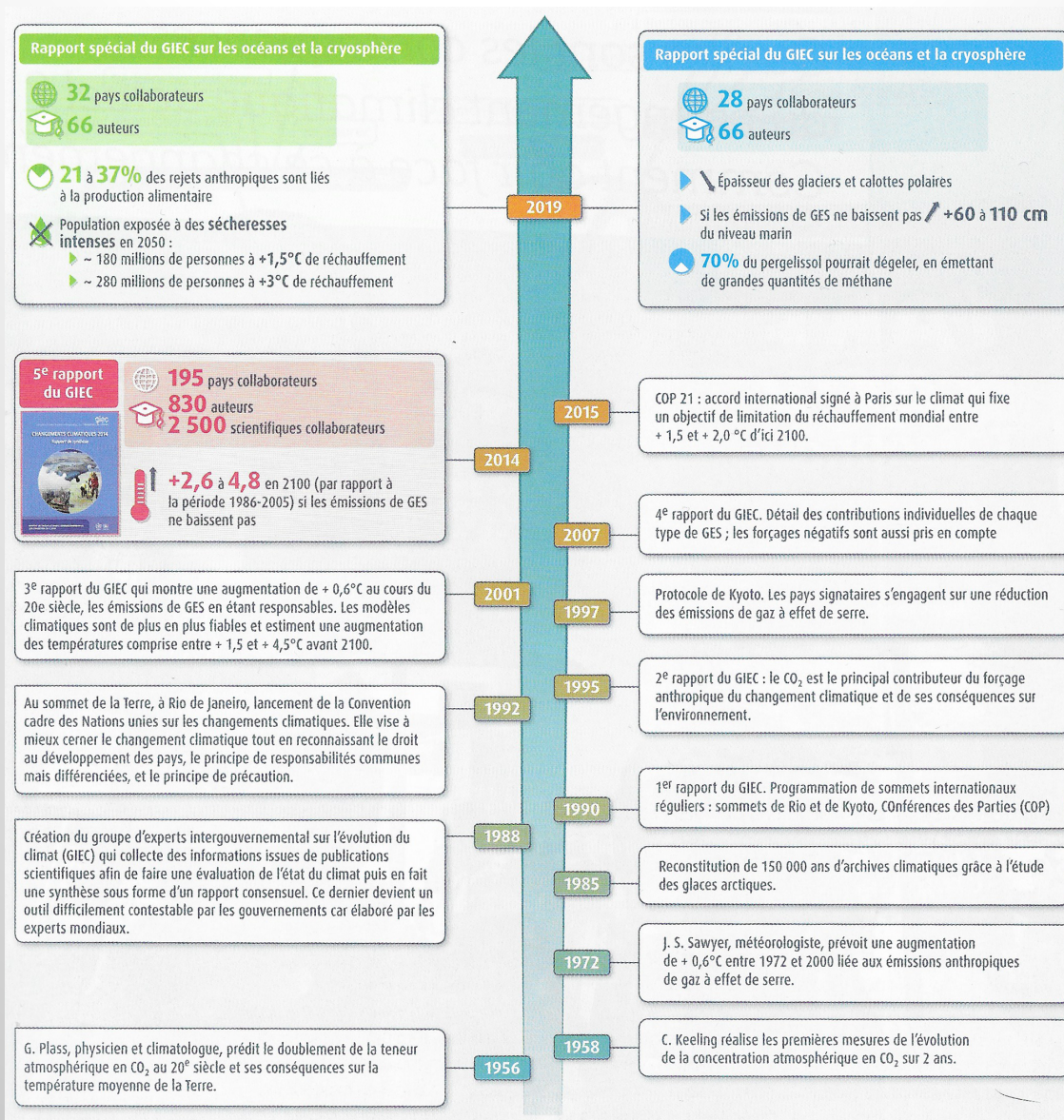
Thème E : Les climats du passé

**Chapitre E2 :**  
**Le changement climatique actuel,  
s'informer et agir**

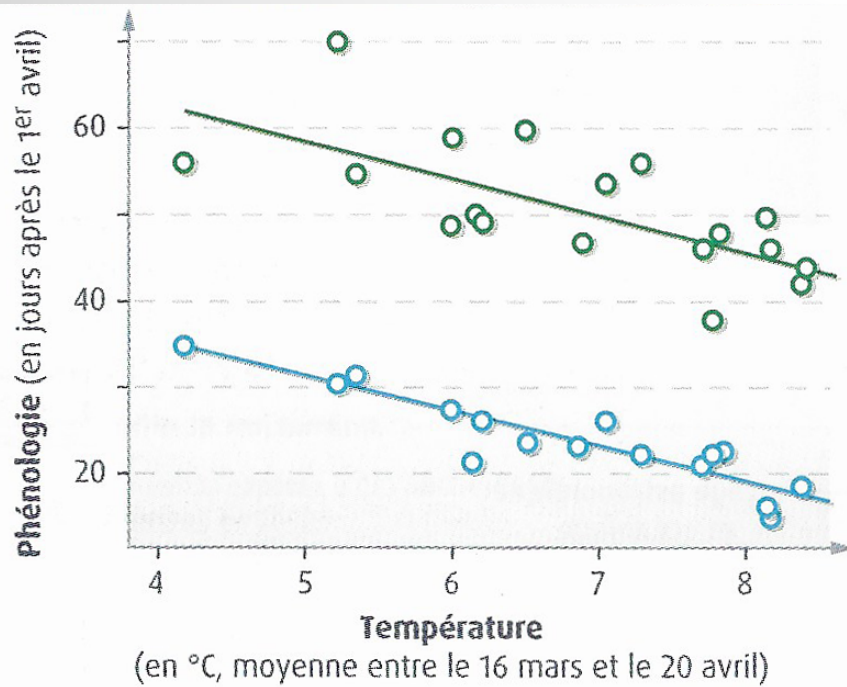
*Problématique : Quelles sont les conséquences du changement climatique actuel ?  
Comment y faire face ?*

# I. Une vaste communauté pour comprendre le climat

## La prise de conscience du dérèglement climatique : quelques dates



## **II. Les impacts sur la biodiversité**



Date du pic de biomasse de chenilles



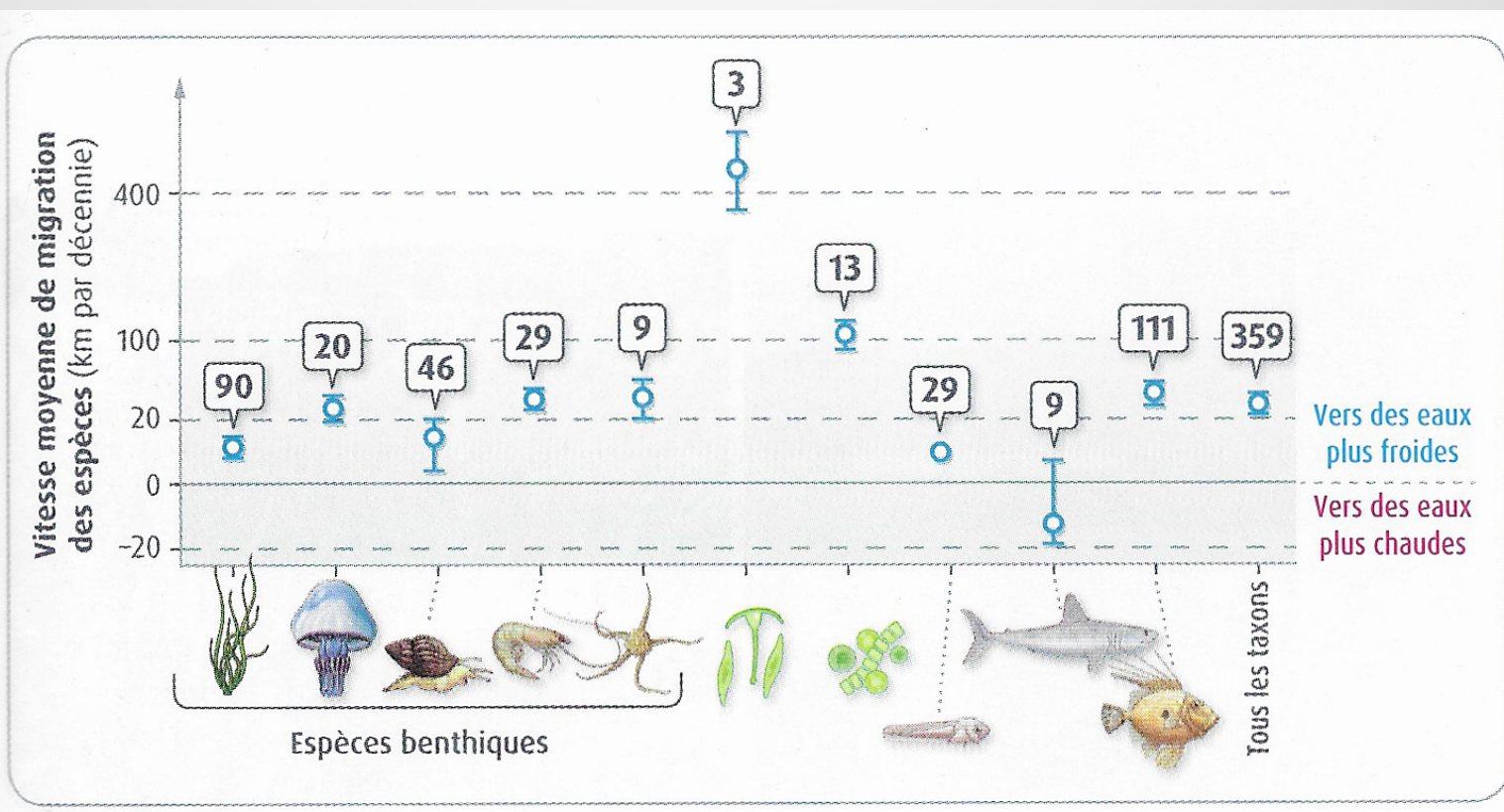
Date de ponte



**Une étude phénologique : évolution du pic de biomasse des chenilles et date de ponte des mésanges charbonnières en fonction de la température.**

La phénologie est l'étude de l'influence des variations saisonnières du climat sur le cycle de vie. Les mésanges doivent pondre quand le nombre de chenilles (dont elles nourrissent les oisillons) est maximal. Les chenilles apparaissent en même temps que les feuilles, leur développement est plus rapide quand la température est clémente. L'ouverture des bourgeons du chêne est d'autant plus précoce que la température est élevée. Courbes construites grâce à des données acquises pendant 19 années entre 1957 et 2004 à Oosterhout (Pays-Bas).

**Évolution de la répartition moyenne des principaux groupes d'organismes marins sur la base d'observations de 1900 à 2010.** Le nombre indiqué au-dessus des valeurs correspond au nombre d'espèces étudiées. Les données sont issues du rapport du GIEC de 2014.



Benthique :  
Relatif au fond  
des eaux

## Des impacts du changement climatique sur les populations de Tortues vertes en Australie

Les Tortues pondent leurs œufs dans le sable des plages. Deux mois plus tard, les petits sortent du sable et rejoignent la mer. Contrairement aux Mammifères, le sexe des Tortues n'est pas déterminé génétiquement. C'est la température de l'œuf qui différencie ces animaux. En dessous de 29,3 °C, la tortue naît mâle. Sinon, c'est une femelle.



Jeunes tortues se dirigeant vers la mer juste après l'éclosion des œufs

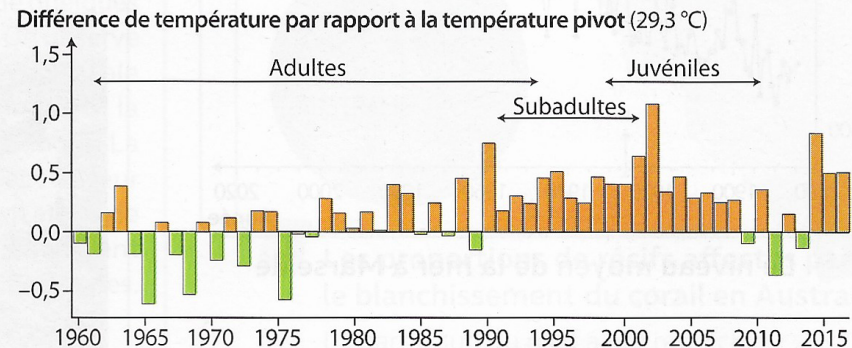
### 1 La détermination du sexe chez les Tortues

**Utiliser** les informations présentées dans les documents afin d'expliquer quelles peuvent être les conséquences du changement climatique sur les populations de tortues à plus ou moins long terme.

Chez les Tortues vertes de l'île de Raine en Australie, l'une des plus importantes zones de pontes de ces reptiles, plus de 99 % des bébés tortues sont des femelles, soit un mâle pour 116 femelles. Cette quasi-absence de mâle est nouvelle. Dans la population adulte (tortues nées avant 1990), les femelles ne représentent que 86,8 % des individus. À l'inverse, dans une autre région de ponte importante, située 1 600 km au sud, la température est plus fraîche. On ne compte alors que deux tortues vertes femelles pour un mâle.

Source : M. Jensen, *Current Biology* (2018)

### 2 Les résultats d'une étude sur les populations actuelles de Tortues vertes



Différence de température du sable par rapport à la température de 29,3 °C au cours du temps. Il est indiqué au-dessus du graphique l'état de développement des individus actuels en fonction de leur année d'éclosion.

### 3 Température du sable sur l'île de Raine entre 1960 et 2016

Durée de vie : 80 ans  
Stade adulte vers 15-20 ans

## Des microbes libérés par la fonte du permafrost ?

En août 2016, un jeune garçon de 12 ans vivant dans la toundra sibérienne est décédé de la maladie du charbon, plus connue sous le nom d'anthrax, après avoir mangé de la viande de Renne. Des dizaines d'autres personnes ont été contaminées et plus de 2 000 rennes sont morts en quelques jours. La bactérie responsable est *Bacillus anthracis* et apparaît à nouveau après 75 ans d'absence. La vaccination des Rennes avait été arrêtée en 2007.

En Yakoutie (république de Sibérie orientale), le réchauffement climatique provoque la fonte de sols jusqu'ici gelés toute l'année. La totalité de cette république repose sur le pergélisol (ou permafrost), une couche de terre gelée d'une profondeur dépassant parfois 1 000 mètres. Les conséquences de ce dégel sont dramatiques : déformation du sol, érosion ultra-rapide des berges de l'océan Arctique, inondations, etc.

### 2 La fonte du permafrost en Sibérie

À partir des informations contenues dans les documents, **expliquer** oralement pour quelle raison la bactérie *Bacillus anthracis* est réapparue en Sibérie en août 2016, après 75 ans d'absence dans cette région.



### 1 La maladie du charbon



**Pergélisol.** Sous-sol gelé en permanence (au moins pendant deux ans) situé dans les régions alpines, arctiques et antarctiques.

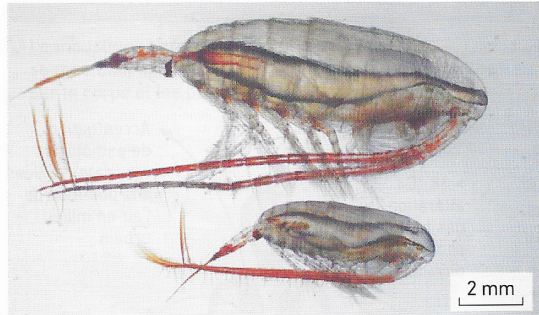


## La morue polaire, une espèce clé de l'écosystème arctique

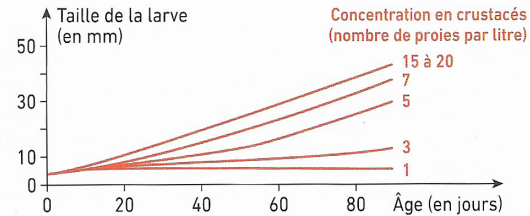
La morue polaire *Boreogadus saida* (A) affectionne les eaux froides de l'océan Arctique dont la température se situe de  $-2$  à  $0$  °C. Elle représente la principale ressource alimentaire des oiseaux, morses et phoques de la banquise. La survie des larves de morue dépend de plusieurs paramètres, dont la présence de *Calanus hyperboreus* et *Calanus glacialis* (B), deux crustacés planctoniques qui constituent la nourriture principale des larves de morue (C).



**A** La morue polaire produit une protéine antigel qui lui permet de ne pas craindre les températures inférieures à  $0$  °C.



**B** Spécimens de *C. hyperboreus* (en haut) et *C. glacialis* (en bas). Le sac de lipides est bien visible au centre du corps.



**C** Croissance des larves de morue en fonction de l'abondance de leur alimentation.

La disparition des glaces permet une meilleure pénétration de la lumière dans l'eau et le développement d'un phytoplancton\* plus abondant, dont se nourrissent les calanus. Cependant *C. hyperboreus* et *C. glacialis* sont concurrencés par l'arrivée de l'espèce *Calanus finmarchicus* (A et B) favorisée par l'incursion d'eaux plus chaudes provenant de l'océan Atlantique. Or, cette espèce n'a pas les qualités nutritives des *Calanus* de l'Arctique.

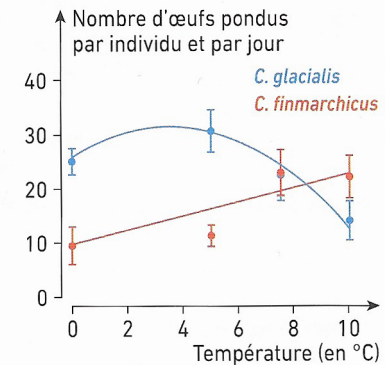
Par ailleurs, d'autres espèces invasives font leur apparition en Arctique, comme les harengs, maquereaux et éperlans, qui se nourrissent eux aussi de *Calanus*. Des orques ont aussi été remarqués à des latitudes inhabituellement élevées (C).



**C** Les orques sont de grands prédateurs.

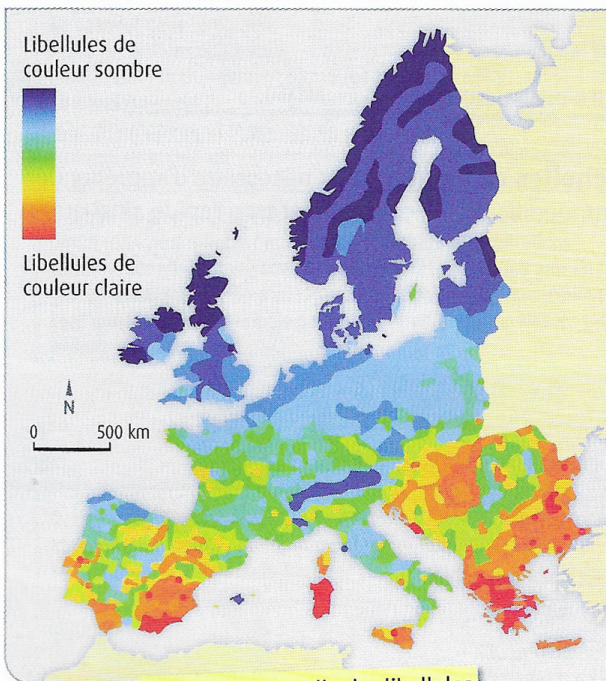
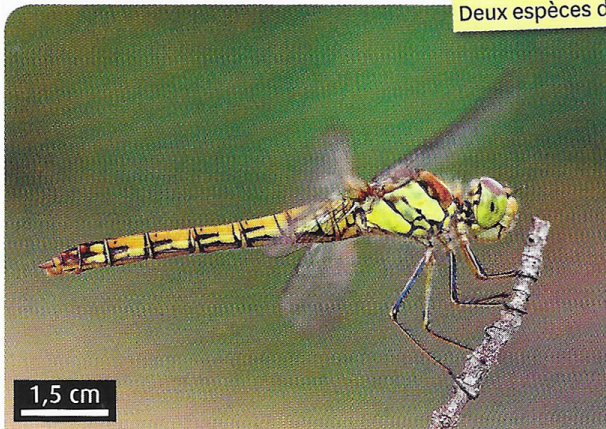


**A**

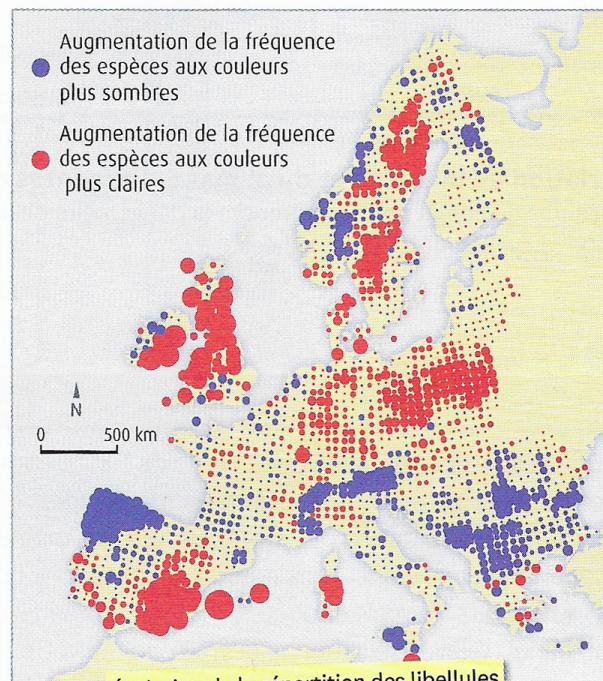


**B** Influence de la température sur la ponte de *C. finmarchicus* et de *C. glacialis*.

Deux espèces du groupe des libellules



Répartition actuelle des libellules

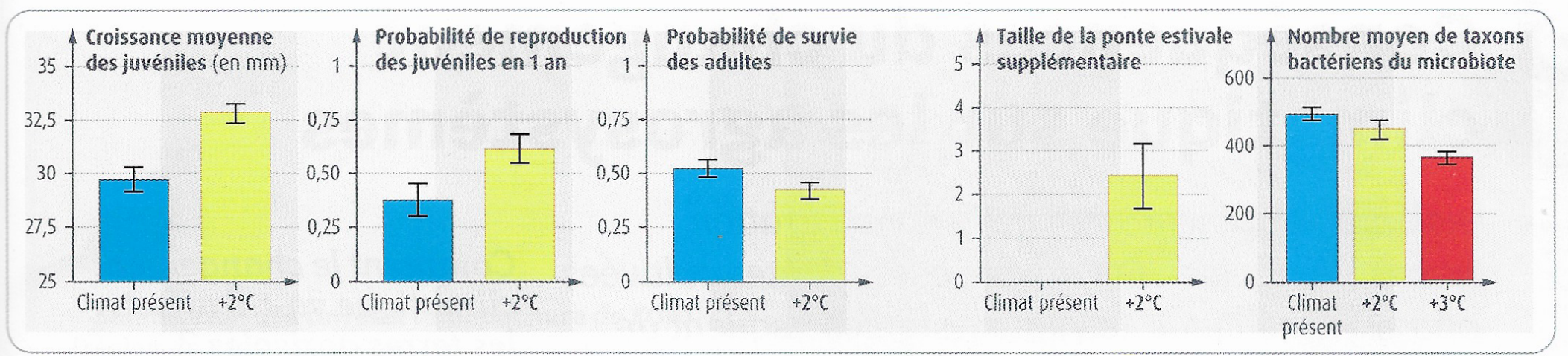


Évolution de la répartition des libellules entre 1988 et 2006

### La couleur des libellules en Europe.

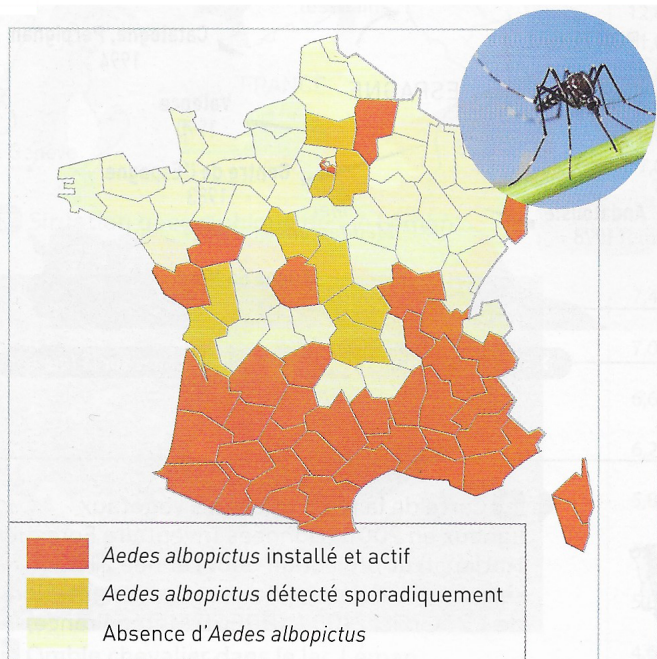
Comme tous les insectes, les libellules sont ectothermes : leur chaleur corporelle provient seulement de l'énergie reçue du Soleil. Un insecte aux couleurs sombres absorbera davantage d'énergie solaire qu'un insecte aux couleurs claires. Les résultats présentés proviennent d'une étude publiée en 2014, où les chercheurs ont analysé la répartition de 107 espèces de libellules aux couleurs plus ou moins foncées. Les études statistiques réalisées montrent que, dans une région donnée, l'augmentation de la fréquence des libellules claires est corrélée à une augmentation de la température moyenne annuelle et l'augmentation de la fréquence des libellules sombre est corrélée à une diminution de la température moyenne annuelle.

**Impacts des changements climatiques sur la physiologie des lézards des régions tempérées.** Les lézards sont des animaux ectothermes.



### **III. Les impacts sur les populations humaines : agrosystèmes et santé**

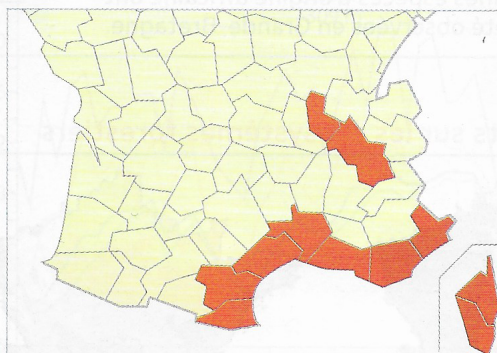
## Une augmentation du risque de transmission de maladies liées au moustique *Aedes albopictus*



**a** Niveau de classement « albopictus » des départements en France au 1<sup>er</sup> janvier 2018

En 2018, le moustique *Aedes albopictus*, ou Moustique tigre, est présent dans 42 départements, soit deux fois plus qu'en 2016. Ce moustique est vecteur de maladies infectieuses comme la dengue, le chikungunya et le zika.

Source : Institut Pasteur, *Le journal de la recherche* (2018)



**b** Présence de *Aedes albopictus* en 2007

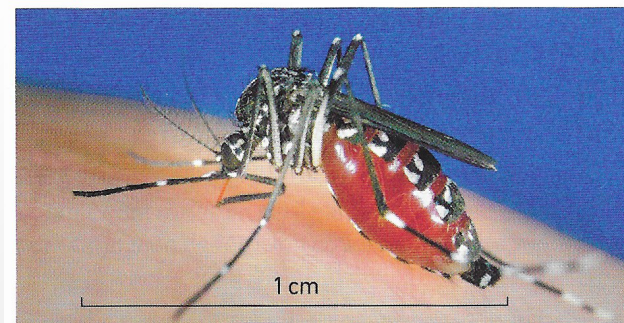
Source : CNRS, *Le Journal* (2015)

« Plus il fait chaud, plus les virus se multiplient vite. Les moustiques deviennent contagieux plus tôt. Les zones tropicales restent donc généralement plus exposées que les tempérées. Lorsqu'il fait chaud, les gens vivent aussi beaucoup dehors. En toute logique, ils sont donc plus en contact avec les moustiques qui sont actifs surtout le matin et à la tombée du jour. Les niveaux socio-économiques influent également. L'absence de services de voirie et de démoustication favorise leur expansion. En présence d'une forte densité de population humaine et de fortes densités de moustiques, le risque de transmission s'amplifie... »

Anna-Bella Failloux, responsable du laboratoire Arbovirus et insectes vecteurs à l'Institut Pasteur

Didier Fontenille, chercheur à l'Institut de recherche pour le développement, estime que le moustique tigre a une forte capacité d'évolution grâce à sa plasticité génétique. Aujourd'hui, hors de sa zone de vie tropicale, ses œufs sont capables de résister à des hivers froids et à de longs voyages, profitant ainsi des activités humaines (commerce international, tourisme, etc.). D'après ce chercheur, le réchauffement climatique pourrait accélérer la colonisation de zones plus froides, permise par la capacité du moustique tigre à évoluer rapidement.

**c** Deux avis d'experts



Le moustique tigre, ici après un repas de sang, se reconnaît aisément à ses rayures noires et blanches sur le corps et les pattes.



Ces œufs d'*Aedes albopictus* ne meurent que si la température est de  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  pendant au moins 24 h.

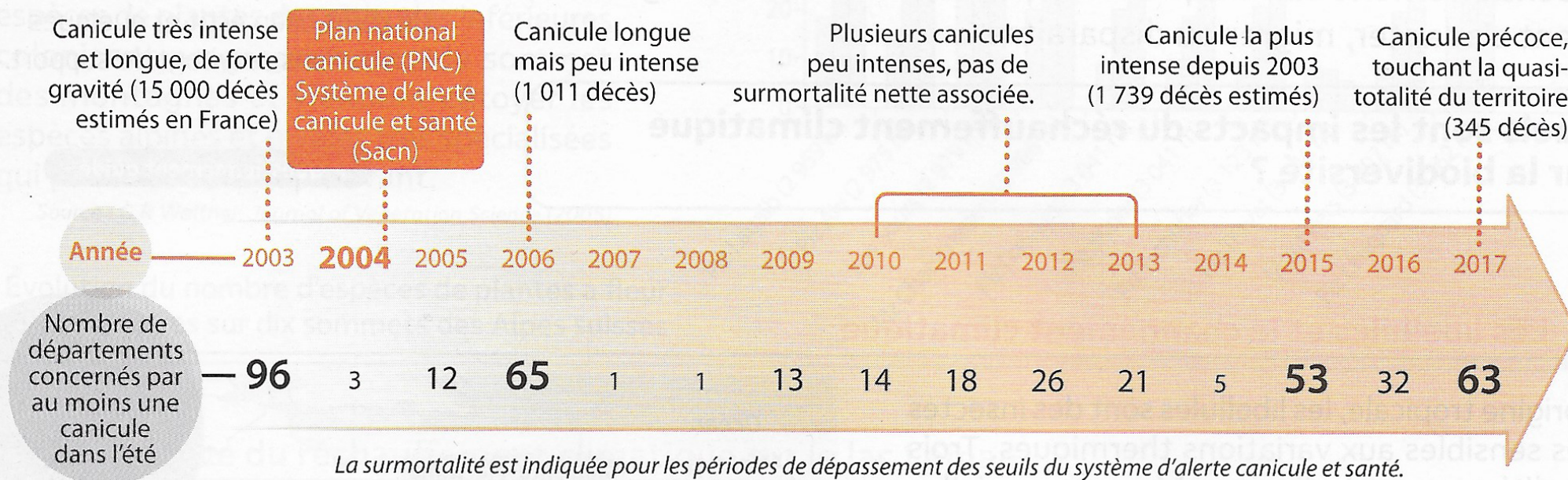
Il est notamment présent dans les départements français de l'océan Indien où il a provoqué une très importante épidémie de chikungunya en 2006. Sa première installation en métropole a été constatée en 2004 à Menton. Fin 2018, le moustique tigre était implanté durablement dans 51 départements de métropole

## Canicules

L'élévation de température entraîne une augmentation des problèmes de santé liés à la pollution et des allergies. Elle facilite la prolifération des maladies (notamment celles transmises par les moustiques),

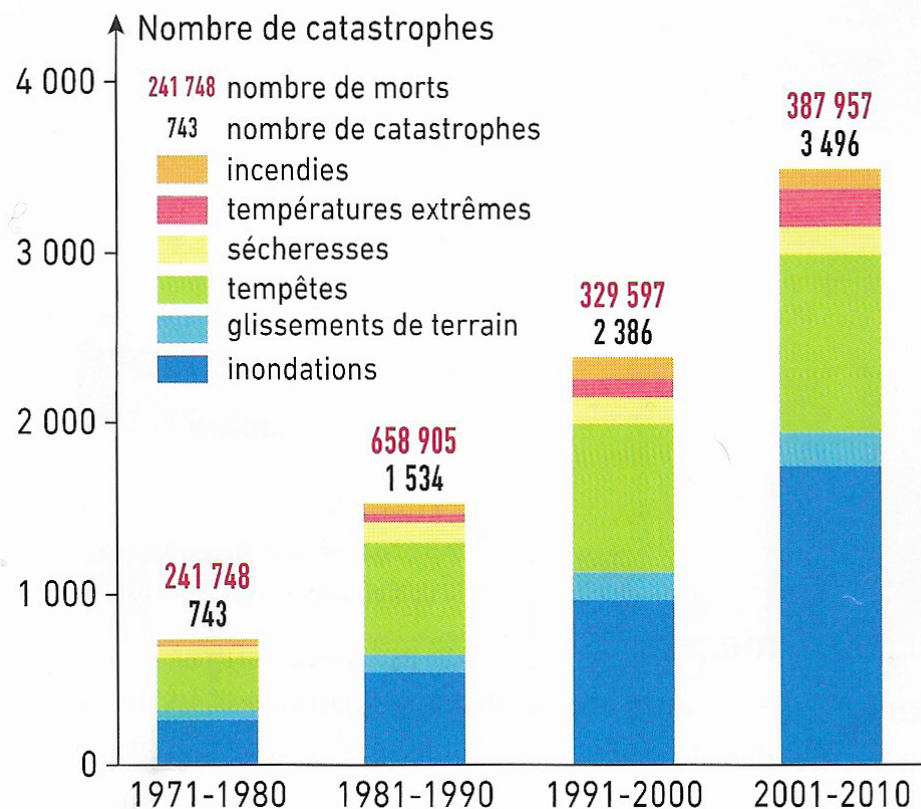
ainsi que des bactéries responsables de la contamination des eaux potables.

La canicule de 2018 a entraîné la mort de 1 600 personnes en France.



Chronologie des canicules en France métropolitaine depuis 2003

## Des risques liés aux phénomènes météorologiques extrêmes



Selon l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) : « les catastrophes liées à des phénomènes météorologiques, climatiques et hydrologiques sont en hausse dans le monde entier. Qu'ils soient industrialisés ou non, tous les pays doivent supporter le fardeau que représente la fréquence accrue des inondations, des sécheresses, des températures extrêmes et des tempêtes ».

Bien que le lien entre réchauffement climatique et fréquence de certains de ces phénomènes météorologiques extrêmes soit difficile à établir, ces désastres touchent de plus en plus de régions et de populations non préparées à ce type d'évènements. Ils participent à l'exode de populations, à leur précarité et à l'apparition d'épidémies comme le choléra.