

# Comment le réchauffement climatique tue nos océans

Carlos Ramisch et Manon Scholivet

Aix Marseille Université

Marseille, France

prenom.nom@univ-amu.fr

Cet article ne contient pas de vraies informations : il s'agit d'un exercice de lecture critique sur un article fictif

## Abstract

Dans le monde de la recherche marine, une question intrigante a récemment émergé: quels sont les impacts des canicules marines sur les habitudes alimentaires du poulpe commun ? Cette étude vise à explorer cette question sous différentes perspectives et à examiner les changements observés au fil des années. Les résultats montrent que les canicules marines ont un impact négatif sur les habitudes alimentaires du poulpe commun, avec une réduction significative de la quantité de nourriture ingérée pendant ces périodes. Ces découvertes soulignent l'importance de la préservation de nos océans et de la lutte contre les changements climatiques.

## 1 Introduction

Les canicules marines, phénomènes de plus en plus fréquents et préoccupants, ont suscité l'attention des scientifiques dans le contexte du changement climatique mondial. Ces événements extrêmes, caractérisés par une augmentation soudaine de la température de l'eau de mer, ont des conséquences profondes sur les écosystèmes marins. Cependant, leur impact sur la faune marine, en particulier sur les habitudes alimentaires des espèces, reste un domaine de recherche relativement peu exploré.

Dans cette étude, nous nous penchons sur l'une des créatures les plus fascinantes des eaux marines, le poulpe commun (*Octopus vulgaris*), pour comprendre comment les canicules marines peuvent influencer ses habitudes alimentaires. Les poulpes, avec leur intelligence remarquable et leur capacité à s'adapter à divers environnements marins, sont des acteurs clés de l'écosystème sous-marin. Leur comportement alimentaire, souvent influencé par des facteurs environnementaux tels que la disponibilité des proies, est crucial pour leur survie et peut avoir des répercussions sur la chaîne alimentaire marine.

Trois pistes de réflexions seront explorées dans cet article :

1. Les poulpes mangent moins en période de canicule marine, en raison des perturbations qu'elle peut causer dans leur environnement de chasse.
2. Il existe un décalage saisonnier dans les habitudes alimentaires des poulpes, en particulier pendant les mois les plus chauds, lorsque les proies peuvent être plus abondantes.
3. Il existe une variation annuelle de l'alimentation des poulpes, en tenant compte des années avec et sans canicules marines, pour mieux comprendre les tendances à long terme.

Nous aborderons également la méthodologie que nous avons utilisée pour mener notre étude, en mettant en évidence l'importance de l'observation de poulpes dans leur environnement naturel pour des données écologiquement valables. De plus, nous discuterons brièvement de la mesure de la quantité de nourriture, de la température de l'eau et de la masse des poulpes, ainsi que de l'IA utilisée pour estimer cette masse, afin d'assurer la précision de nos résultats.

Enfin, nous présenterons une vue d'ensemble des résultats clés que nous avons obtenus au cours de notre étude, y compris les observations sur les habitudes alimentaires des poulpes en réponse aux canicules marines. Ces résultats contribueront à notre compréhension des répercussions du changement climatique sur la faune marine et souligneront l'importance de la conservation de ces espèces dans un monde en évolution constante.

Dans la section suivante, nous examinerons l'état de l'art pour situer notre recherche dans le contexte des canicules marines et des habitudes alimentaires des poulpes, tout en explorant les tendances actuelles dans la fréquence et l'intensité de ces phénomènes.

## 2 État de l'art

Les canicules marines, caractérisées par des températures de l'eau de mer anormalement

085	élevées, sont devenues un sujet brûlant dans le	terme que nous avons menées dans le Parc National	143
086	domaine de la recherche océanographique (Smith	des Calanques de Marseille, afin de recueillir des	144
087	et al., 2020). Ces événements sont principalement	données pertinentes pour répondre à nos questions	145
088	attribuables au changement climatique global, qui	de recherche.	146
089	entraîne une augmentation des températures de		
090	surface de l'océan (Jones and Williams, 2018).	<b>3 Méthodologie</b>	147
091	Les conséquences de ces canicules sont nombreuses	Dans cette section, nous décrivons en détail les	148
092	et touchent de nombreux aspects des écosystèmes	méthodes que nous avons employées pour collecter,	149
093	marins (Williams and Smith, 2019).	analyser et interpréter les données concernant les	150
094	Un aspect essentiel de la préservation des	habitudes alimentaires du poulpe commun en rela-	151
095	écosystèmes marins et de la gestion des poulpes	tion avec les canicules marines. <sup>1</sup>	152
096	est la nécessité de maintenir la propreté des plages.		
097	Un article récent (Rédaction, 2020) souligne	<b>3.1 Collecte de données</b>	153
098	l'importance du changement régulier de sable sur	Nous avons mené une étude sur une population de	154
099	les plages pour extraire les poulpes et éviter la pol-	1000 poulpes ( <i>Octopus vulgaris</i> ) dans le Parc Na-	155
100	lution des plages. Cette pratique contribue à min-	tional des Calanques de Marseille sur une période	156
101	imiser l'impact environnemental tout en préservant	de presque trois décennies, de 1994 à 2022. Cette	157
102	la sécurité des baigneurs.	approche à long terme nous a permis d'obtenir	158
103	Le réchauffement des eaux marines a été docu-	des données précises et de surveiller les variations	159
104	menté sur plusieurs décennies, avec des augmenta-	dans les habitudes alimentaires des poulpes au	160
105	tions significatives des températures de l'eau dans	fil du temps. L'utilisation d'une population na-	161
106	de nombreuses régions du monde (Chen et al.,	turelle non en captivité nous a fourni des données	162
107	2020). Cela a conduit à des préoccupations crois-	plus écologiques et représentatives de l'écosystème	163
108	santes quant à l'impact de ces changements sur la	marin.	164
109	vie marine, y compris les espèces qui dépendent des	Pour mesurer la quantité de nourriture ingérée	165
110	températures de l'eau pour leur comportement et	par chaque poulpe, nous avons mis en place deux	166
111	leur régime alimentaire.	méthodes complémentaires :	167
112	Le poulpe commun ( <i>Octopus vulgaris</i> ) est l'une	• <b>Quantité de coquillages trouvés devant</b>	168
113	de ces espèces dont le comportement alimentaire	<b>la tanière</b> : Chaque jour, une équipe	169
114	est influencé par les conditions environnemen-	d'observateurs qualifiés enregistrait le nom-	170
115	tales, y compris la température de l'eau (Mangold	bre, la taille et le type de coquillages trouvés	171
116	and Thomas, 2017). Ces créatures intelligentes	devant la tanière de chaque poulpe. Cette	172
117	s'adaptent généralement à leurs proies en fonction	méthode nous a permis d'obtenir des données	173
118	de la saison et de la disponibilité des ressources al-	sur le régime alimentaire spécifique de chaque	174
119	imentaires. Cependant, les canicules marines per-	individu.	175
120	turbent ces schémas en créant des conditions in-	• <b>Estimation de la masse du poulpe par</b>	176
121	habituelles dans les écosystèmes marins.	<b>IA</b> : Une caméra était placée devant la tanière	177
122	Une particularité intéressante à noter est que,	de chaque poulpe étudié. Nous avons adapté	178
123	dans de nombreuses régions, le changement clima-	un algorithme d'intelligence artificielle (Omid	179
124	tique semble brouiller les saisons telles que nous	et al., 2010) capable d'estimer la masse des	180
125	les connaissons. Le concept de "saisons" devient	poulpes à partir d'images vidéo. L'algorithme	181
126	moins clair (Thorel, 2018), et les températures de	a été formé sur un ensemble de données com-	182
127	l'eau sont de plus en plus imprévisibles (Thomas	prenant des images de poulpes de différentes	183
128	and Smith, 2021). Cela signifie que les poulpes, qui	tailles et masses connues. La fiabilité de cette	184
129	sont traditionnellement adaptés à des saisons de	méthode a été discutée en détail dans l'article,	185
130	chasse spécifiques, peuvent se retrouver confrontés	et malgré quelques limitations, elle nous a per-	186
131	à des changements de comportement alimentaire	mis de tirer des conclusions robustes sur les	187
132	imprévus.	tendances alimentaires à l'échelle de la popu-	188
133	Dans ce contexte, notre étude vise à exam-	lation.	189
134	iner de plus près les réponses du poulpe com-	<b>Analyse des données</b> À partir des données	190
135	mun aux canicules marines et aux fluctuations	collectées, nous avons développé un programme	191
136	de la température de l'eau (Name and Name,	d'analyse personnalisé qui a permis de calculer	192
137	2023). Nous cherchons à comprendre comment	la quantité moyenne de nourriture ingérée par les	193
138	ces phénomènes affectent leur régime alimentaire		
139	et comment cela peut avoir des répercussions sur		
140	l'ensemble de l'écosystème marin.		
141	Dans la section suivante, nous détaillerons notre		
142	méthodologie, y compris les observations à long		

<sup>1</sup>Dans un souci de reproductibilité, l'ensemble de notre code est disponible : <https://pageperso.lis-lab.fr/carlos.ramisch/codePoulpe>.

194 poulpes chaque jour. Ces données ont été ensuite  
 195 organisées en un tableau contenant tous les mois  
 196 de l'année, ce qui nous a permis de visualiser les  
 197 variations saisonnières des habitudes alimentaires.  
 198 Pour déterminer l'impact des canicules marines ,  
 199 nous avons également identifié les années où de  
 200 telles canicules se sont produites et avons analysé  
 201 les données spécifiquement pour ces périodes.

202 **Analyse statistique** Pour évaluer la significa-  
 203 tivité des changements dans les habitudes alimen-  
 204 taires, nous avons effectué des analyses statistiques  
 205 avancées, y compris des tests t de Student et des  
 206 tests d'ANOVA, en comparant les données entre  
 207 les périodes de canicule marine et les périodes sans  
 208 canicule. De plus, nous avons utilisé des méthodes  
 209 de régression pour examiner les relations entre la  
 210 température de l'eau et la quantité de nourriture  
 211 ingérée. En raison d'un incident technique dans le  
 212 système de gestion de versions (Git) utilisé pour  
 213 ces tests, les résultats ont connu un léger retard,  
 214 mais ils ont depuis été entièrement corrigés et sont  
 215 désormais précis.

216 **Limitations de l'étude** Il est important de  
 217 noter que malgré nos efforts pour obtenir des  
 218 données précises, notre étude comporte certaines  
 219 limitations. Par exemple, les estimations de masse  
 220 par IA peuvent avoir une marge d'erreur, et la  
 221 disponibilité de coquillages peut varier d'une année  
 222 à l'autre en fonction de facteurs environnementaux.  
 223 Ces limitations ont été prises en compte dans nos  
 224 analyses et conclusions.

## 225 4 Résultats

226 Après une analyse rigoureuse des données recueil-  
 227 lies au cours de cette étude sur les habitudes al-  
 228 imentaires du poulpe commun en relation avec  
 229 les variations saisonnières de température de l'eau  
 230 et les canicules marines, nous avons identifié des  
 231 tendances et des conclusions significatives. Les  
 232 résultats présentés ci-dessous fournissent un aperçu  
 233 approfondi des réponses de cette espèce aux condi-  
 234 tions environnementales changeantes. Un tableau  
 235 complet des valeurs est disponible en annexe, voir  
 236 Table 3.

### 237 4.1 Données de base (Année 1994)

238 Pour établir une référence de comparaison, nous  
 239 avons commencé par analyser les données de  
 240 l'année 1994, qui était une année sans canicule  
 241 marine. Les températures moyennes de l'eau et  
 242 la quantité moyenne de nourriture consommée par  
 243 les poulpes ont été enregistrées tout au long de  
 244 l'année.

245 La température moyenne de l'eau était de 9.5°C  
 246 en janvier, augmentant progressivement pour at-  
 247 teindre 28.5°C en juillet, avant de diminuer pro-  
 248 gressivement jusqu'à 9.3°C en décembre. Ces vari-

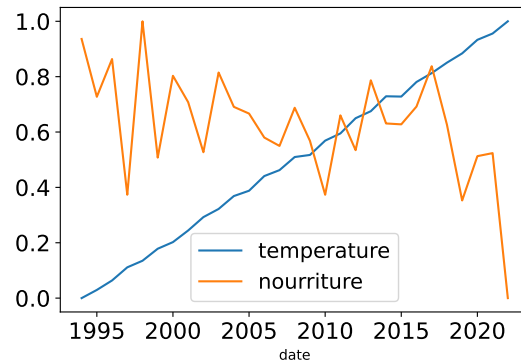


Figure 1: Température de l'eau vs. nourriture par année. Normalisation  $(x - \min) / (\max - \min)$

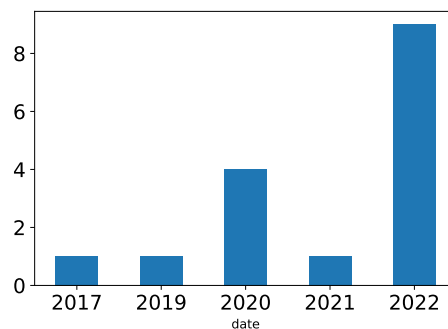


Figure 2: Nb jours caniculaires / an (temp > 34°C)

249 ations saisonnières de la température de l'eau ont  
 250 constitué notre point de référence pour les années  
 251 suivantes.

252 En ce qui concerne la quantité moyenne de nour-  
 253 riture ingérée par les 1000 poulpes observés en  
 254 1994, nous avons relevé des chiffres significatifs. En  
 255 janvier, la quantité de nourriture consommée était  
 256 de 434 grammes, tandis qu'elle a atteint son point  
 257 le plus bas en juillet avec seulement 73 grammes.  
 258 Les mois d'automne et d'hiver ont vu une augmen-  
 259 tation progressive de la consommation alimentaire,  
 260 revenant à 434 grammes en décembre.

261 Ces données fournissent un aperçu précis des  
 262 variations saisonnières et des cycles d'alimentation  
 263 du poulpe commun, qui ont été utilisés comme base  
 264 de comparaison pour les années ultérieures.

### 265 4.2 Changements observés au fil des années

266 La Figure 1 permet de mettre en évidence  
 267 l'augmentation constante de la température de  
 268 l'eau. La quantité de nourriture consommée par  
 269 la poulpe semble cependant diminuer fortement  
 270 depuis l'apparition des canicules marines.  
 271

272 **Impact des canicules marines** L'une des con-  
 273 clusions les plus marquantes de notre étude est

	Canicule	Non-canicule
Nb. jours	16	94
Temp. moyenne	34.29°C	33.22°C
Nourriture moyenne	0.0	51.53

Table 1: Température et nourriture moyennes en période de canicule vs. non-canicule (7 jours non-caniculaires précédant un jour de canicule).

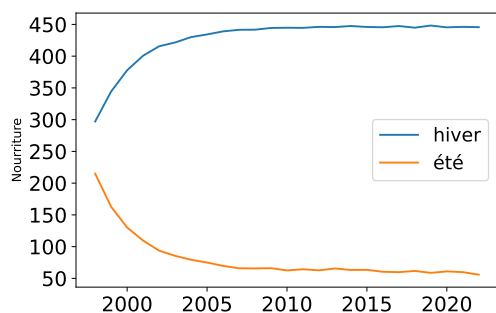


Figure 3: Nourriture moyenne été vs. hiver

l'impact des canicules marines sur la consommation alimentaire du poulpe commun. Pendant les périodes de canicule marine, nous avons observé une nette diminution de la quantité de nourriture ingérée par ces céphalopodes, voir Table 1. De façon systématique, les poulpes ont cessé de se nourrir pendant la durée de la canicule. Ce comportement, non observé lors des jours précédents une canicule, met en évidence l'impact des fortes chaleurs sur le comportement alimentaires des poulpes.

Cette observation confirme notre hypothèse selon laquelle les canicules marines ont un effet significatif sur le comportement alimentaire des poulpes. Passant d'inexistantes avant 2017 à 9 occurrences en 2022, la fréquence des canicules marines augmentent au fil des années, et les conséquences dramatiques de ce changement sont d'ores et déjà visibles.

**Variations saisonnières** Lors de l'année de référence (1994), nous avons déjà observé un important écart dans la quantité de coquillages consommés par les poulpes entre l'été et l'hiver. Les céphalopodes présentent une augmentation significative de leur activité alimentaire pendant la saison hivernale par rapport à la saison estivale, un comportement similaire à celui des humains qui préfèrent les repas copieux tels que les raclettes en hiver, tout en optant pour des salades plus légères pendant la période estivale.

Ce phénomène semble se renforcer au fil des années, voir Figure 3. L'examen des données a également révélé des variations saisonnières marquées dans les habitudes alimentaires des

Année	Moy-temp	Moy-nour
1994	18.95	253.76
1999	19.39	254.54
2004	19.98	255.19
2009	20.45	254.81
2014	20.94	255.28
2019	21.44	253.22
2020	21.58	253.68
2021	21.68	252.73
2022	21.77	251.48

Table 2: Température et nourriture moyennes par an sur 9 années de référence.

poulpes. Pendant les mois les plus chauds de l'été, les poulpes ont tendance à d'avantage réduire leur consommation de nourriture, en particulier pendant les années où des canicules marines se sont produites. Cette adaptation pourrait être une réponse aux températures élevées de l'eau, qui peuvent réduire la disponibilité de leurs proies habituelles.

En revanche, pendant les mois d'hiver, nous avons observé une augmentation significative de la consommation de nourriture par les poulpes. Cette augmentation peut être une stratégie pour accumuler des réserves pendant les mois plus froids, lorsque la nourriture est plus abondante et que les températures de l'eau sont plus favorables à l'alimentation.

**Stabilité à long terme** Aucune différence significative n'a pu être constatée sur la quantité de nourriture consommée par les poulpes, contrairement à la température de l'eau, qui a augmentée de façon significative chaque année. La quantité totale de nourriture ingérée par les poulpes reste donc relativement stable à long terme (voir Table 2), malgré les variations saisonnières et les épisodes de canicules marines.

Bien que ce résultat soit décevant, on peut cependant constater une légère diminution sur les dernières années depuis 2020. Cette diminution pourrait être due à la présence de canicules marines.

Il est important de rappeler que la répartition de la consommation alimentaire entre l'été et l'hiver diffère considérablement. Cette variation saisonnière peut avoir des implications importantes pour la santé et la reproduction des poulpes, et mérite une étude approfondie à l'avenir.

Nos résultats soulignent l'importance de comprendre les réponses des espèces marines aux changements climatiques, en particulier aux canicules marines, afin de mieux prévoir les impacts potentiels sur les écosystèmes marins et de mettre en place des mesures de conservation ap-

350	propriées.	
351	<b>4.3 Nouvelles habitudes : Manger des</b>	
352	<b>méduses</b>	
353	Un aspect surprenant de nos résultats est	
354	l'observation que les poulpes ont développé de	
355	nouvelles habitudes alimentaires en réponse aux	
356	canicules marines. Nous avons constaté une aug-	
357	mentation significative de la consommation de	
358	méduses par les poulpes pendant ces périodes.	
359	Cette nouvelle source d'alimentation, directement	
360	causée par les canicules marines, est une nouvelle	
361	preuve de l'impact néfaste des canicules marines	
362	sur les espèces marines.	
363	Nos résultats fournissent des informations es-	
364	sentielles sur les réponses des poulpes communs	
365	aux changements climatiques, notamment les	
366	canicules marines, et leurs adaptations en matière	
367	d'alimentation.	
368	<b>5 Conclusions et perspectives</b>	
369	Nos résultats mettent en évidence plusieurs conclu-	
370	sions importantes concernant les habitudes alimen-	
371	taires du poulpe commun et leur relation avec les	
372	variations saisonnières de la température de l'eau	
373	et les canicules marines.	
374	Tout d'abord, les canicules marines ont un im-	
375	pact significatif sur les habitudes alimentaires du	
376	poulpe. Nos observations montrent que pendant	
377	ces périodes de températures élevées de l'eau, les	
378	poulpes cessent de se nourrir. Cette réponse com-	
379	portementale suggère une vulnérabilité accrue de	
380	cette espèce aux épisodes de chaleur extrême. Les	
381	poulpes mangent moins et risquent ainsi de mourir	
382	de famine.	
383	De plus, nos analyses ont révélé des variations	
384	saisonnières marquées dans la quantité de nour-	
385	riture ingérée par les poulpes. Ils semblent suivre	
386	un schéma de comportement alimentaire décalé par	
387	rapport aux saisons traditionnelles. Par exemple,	
388	nous avons observé une augmentation de leur ali-	
389	mentation en janvier, en contraste avec la diminu-	
390	tion pendant les mois les plus chauds de l'été. Ces	
391	changements saisonniers sont dus à la disponibilité	
392	des proies.	
393	Bien qu'il soit important de noter que la quan-	
394	tité totale de nourriture ingérée sur l'ensemble	
395	de l'année reste relativement stable, la distribu-	
396	tion saisonnière varie, ce qui indique le grave im-	
397	pact des canicules sur la santé des poulpes de	
398	Méditerranée.	
399	En conclusion, notre étude met en évidence	
400	l'impact des canicules marines sur les habitudes	
401	alimentaires du poulpe commun, ainsi que les vari-	
402	ations saisonnières de son comportement alimen-	
403	taire. Ces résultats soulignent l'importance de la	
404	préservation de l'écosystème marin et de la surveil-	
405	lance des températures de l'eau, car ils peuvent	
	avoir des répercussions sur la santé de cette espèce.	406
	Pour les perspectives futures, il serait intéressant	407
	d'approfondir nos recherches en étudiant les	408
	mécanismes sous-jacents de ces réponses comporte-	409
	mentales, ainsi que l'interaction entre les canicules	410
	marines et d'autres facteurs environnementaux tels	411
	que la disponibilité des proies. De plus, une surveil-	412
	lance continue des populations de poulpes et de	413
	leur comportement alimentaire pourrait contribuer	414
	à une meilleure compréhension de leur adaptation	415
	aux changements climatiques et aux perturbations	416
	environnementales.	417
	Nous espérons que cette étude servira de base à	418
	d'autres recherches visant à mieux protéger cette	419
	fascinante espèce et son écosystème marin.	420
	<b>6 Remerciements</b>	421
	Nous tenons à exprimer nos "chaleureux" re-	422
	merciements à l'espèce humaine pour son rôle	423
	prépondérant dans le réchauffement climatique, ce	424
	qui nous a donné une raison de réaliser cette étude.	425
	Sans votre contribution active à la destruction de	426
	notre environnement, cette recherche n'aurait pas	427
	été possible. Nous sommes également reconnais-	428
	sants envers ceux qui ont continué à ignorer les	429
	avertissements scientifiques concernant les change-	430
	ments climatiques.	431
	Nous ne pouvons pas oublier de remercier Chat-	432
	GPT pour sa patience infinie et son aide précieuse	433
	dans la rédaction de cet article, même si parfois,	434
	nous nous demandions si un poulpe aurait fait un	435
	meilleur collaborateur.	436
	<b>References</b>	437
	Lisa Chen, Edward Thomas, and Patricia Mang-	438
	gold. 2020. Warming trends and bleaching stress	439
	of the world's coral reefs 1985–2012. <i>Scientific</i>	440
	<i>Reports</i> , 10(1):1780.	441
	Robert Jones and Sarah Williams. 2018. Climate	442
	change and the impact on marine ecosystems.	443
	<i>Annual Review of Marine Science</i> , 10:9–29.	444
	Patricia Mangold and Edward Thomas. 2017. In-	445
	fluence of temperature on the feeding and growth	446
	of octopus vulgaris (cephalopoda) paralarvae: A	447
	metabolomic approach. <i>Journal of Experimental</i>	448
	<i>Marine Biology and Ecology</i> , 486:175–181.	449
	Your Name and Co-Author Name. 2023. Impacts	450
	of marine heatwaves on the feeding habits of oc-	451
	topus vulgaris: A long-term study in the calan-	452
	ques of marseille. <i>Journal of Marine Biology</i> . À	453
	remplir avec les détails de votre étude.	454
	M Omid, M Khojastehnazhand, and	455
	A Tabatabaeefar. 2010. Estimating volume	456
	and mass of citrus fruits by image process-	457
	ing technique. <i>Journal of food Engineering</i> ,	458
	100(2):315–321.	459

460 La Rédaction. 2020. Les plages pourront rouvrir à  
461 condition de changer le sable toutes les heures.  
462 *Le Gorafi*.

463 Karen Smith, Robert Jones, and Sarah Williams.  
464 2020. Marine heatwaves: An emerging global  
465 threat. *Nature Climate Change*, 10(1):12–17.

466 Edward Thomas and Karen Smith. 2021. Chang-  
467 ing seasons in a warming world: A comprehen-  
468 sive review of the ecological and societal conse-  
469 quences of climate change. *Environmental Re-*  
470 *search Letters*, 16(3):031002.

471 Thierry Thorel. 2018. Y a plus de saisons, ma  
472 bonne dame ! *La Voix du Nord*.

473 Jane K. Williams and Robert D. Smith. 2019. The  
474 impact of ocean warming on marine life. *Envi-*  
475 *ronmental Science Journal*, 45(3):234–248.

476 **Annexes**



Année		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1994	Temp	9.3	11.8	16.2	21.2	25.7	28.6	28.5	26	21.6	16.6	12	9.5
1994	Nour	437	387.7	308.1	212	126.4	73	70.5	119.7	202.1	297.9	385.6	433.2
1995	Temp	9.4	12.1	16.3	21.3	25.8	28.6	28.9	26.3	21.8	16.7	12.1	9.7
1995	Nour	123.6	71.1	71.2	116.2	199.2	293.1	382.2	436.3	439.9	390.5	305.8	202.9
1996	Temp	9.5	12	16.4	21.4	26.1	28.8	28.9	26.4	22	16.8	12.2	9.6
1996	Nour	67.4	120.3	198.2	298.8	386	436.7	439.9	390.7	304.2	208.1	121.8	74.5
1997	Temp	9.5	12	16.4	21.6	26.1	29.2	29.1	26.4	22.1	16.9	12.3	9.6
1997	Nour	133.3	220	316.3	396.4	440.7	433	377.9	290.1	189.4	104.5	64	71.4
1998	Temp	9.7	12.2	16.4	21.7	26.5	29.1	29.4	26.6	22	16.9	12.4	9.6
1998	Nour	205.7	300.5	385.6	438.4	439.6	389.3	311	205.5	118.1	65.7	68.6	118.1
1999	Temp	9.7	12.1	16.5	21.8	26.5	29.3	29.1	27	22.5	17	12.5	9.5
1999	Nour	259.2	353.7	421.5	449.5	422	352.5	248.5	154.6	82.9	59.4	84	159.8
2000	Temp	9.6	12.2	16.7	22.1	26.8	29.5	29.7	27	22.3	17.1	12.5	9.6
2000	Nour	303.7	389	440.5	442.2	393.3	311.7	205	115.2	64.1	61.3	113.5	198
2001	Temp	9.5	12.5	16.6	22.2	26.8	29.5	29.8	27.1	22.6	17.3	12.3	9.8
2001	Nour	336.6	410.8	447.7	433.1	367.8	273.3	177.4	96.9	58.7	74	139.3	231.5
2002	Temp	9.6	12.3	16.9	22	26.9	29.8	29.9	27.1	22.5	17.4	12.7	9.8
2002	Nour	362.8	430.5	453.2	423.5	352.4	245.9	148	76.8	56.4	84.7	161.3	259.9
2003	Temp	9.8	12.4	16.9	22.3	26.9	30	30	27.4	22.9	17.5	12.6	9.8
2003	Nour	382.5	440.4	452.8	411.5	327.4	223.7	132.6	67.6	54.9	96.2	179.6	285.1
2004	Temp	9.9	12.3	17.1	22.4	27.3	30	30	27.4	23	17.5	12.7	9.7
2004	Nour	397.3	447.7	447.1	401	309	206.4	116.3	59.5	58.3	105.4	202.3	302.2
2005	Temp	9.8	12.3	17	22.5	27.4	30.3	30.5	27.8	22.9	17.4	12.8	9.9
2005	Nour	407.1	451.2	445.6	389.8	296	191.2	103.4	56.3	60.1	118.2	214	318.8
2006	Temp	9.9	12.6	17.1	22.7	27.4	30.4	30.6	27.9	23.2	17.7	12.7	10
2006	Nour	417.4	455.8	442.3	381.4	282.6	178.6	94.9	54.1	63.6	130.7	229.3	331.1
2007	Temp	10.1	12.7	17.1	22.9	27.7	30.5	30.7	28	23.3	17.6	12.8	10.1
2007	Nour	424	457.5	441	371.4	269.2	166.4	83	49.7	70.2	138.2	236.8	345.4
2008	Temp	9.9	12.6	17.4	22.9	27.9	30.8	31	28.2	23.5	17.8	12.9	9.9
2008	Nour	435.7	460.5	432.6	362.2	257.7	153.3	76.3	46.6	77	149.2	253.2	352.8
2009	Temp	10.1	12.7	17.4	22.9	28.1	30.9	31.1	28.5	23.5	17.9	12.8	10.2
2009	Nour	437.4	462.4	433	352.3	249.4	146.1	71.5	47.2	77.3	156.8	257.3	365.6
2010	Temp	10	12.6	17.3	23	28.3	31	31.4	28.4	23.5	18	12.9	10.2
2010	Nour	441.7	461.4	424.7	346	241	140.9	68.9	43.7	78.4	165	270.9	372.4
2011	Temp	10.1	12.6	17.5	23.4	28.2	31.3	31.4	28.7	23.6	17.9	13	10.1
2011	Nour	446.9	460.9	426.1	342.2	234.8	134.9	63.6	44.5	81.7	169.7	272.2	378.6
2012	Temp	10.2	12.9	17.7	23.4	28.6	31.4	31.6	28.7	23.8	17.9	12.9	10.1
2012	Nour	448.7	464.5	421.5	332.6	225.2	124.3	61.3	41.5	85.9	173.2	284.6	385.5
2013	Temp	10.2	12.8	17.7	23.4	28.6	31.6	31.5	29	23.9	18.2	13.2	10.3
2013	Nour	454.3	466.7	419.9	328.5	221.6	117.6	53.3	43.8	91.4	180.3	291.6	392.9
2014	Temp	10	12.8	17.7	23.6	28.7	31.8	31.9	29	24.1	18.2	13	10.2
2014	Nour	456.7	464.6	418	325.7	215.5	114.7	52.3	41.1	89.3	182.9	293.4	394
2015	Temp	10.2	12.9	17.9	23.6	28.7	32	32	29.1	24.2	18.4	13.3	10.3
2015	Nour	461.5	463.7	416	321.2	209.8	109.8	48.3	43.2	97.7	190.8	302.7	398.7
2016	Temp	10.2	13.1	18	23.7	29.1	32.2	32.3	29.2	24.2	18.2	13.3	10.2
2016	Nour	460.5	469.1	409.1	314.4	203.9	105.8	46	43.7	99.5	195.8	307	405.2
2017	Temp	10.2	13.2	17.9	23.9	29	32.3	32.4	29.6	24.4	18.6	13.4	10.3
2017	Nour	465	465.2	411.1	310.4	196.5	102.6	43.4	44.6	95	197.6	312.3	410.2
2018	Temp	10.2	13.1	18.1	23.8	29.3	32.3	32.6	29.7	24.5	18.7	13.5	10.3
2018	Nour	467.8	462	409.6	309.2	194.7	95.6	40.5	41.9	102.8	202	315.1	415.1
2019	Temp	10.5	13.2	18.1	24.1	29.4	32.6	32.7	29.9	24.8	18.7	13.5	10.3
2019	Nour	470	465.3	404.7	307	190.8	92.4	38.1	42.8	102.5	204.5	318.3	412.5
2020	Temp	10.3	13.4	18.4	24.5	29.7	32.7	32.8	29.9	24.7	18.8	13.6	10.4
2020	Nour	471.8	462.8	402.5	299.7	183.1	85.4	36	44.9	107.8	213.7	320.7	420.3
2021	Temp	10.5	13.3	18.1	24.2	29.8	32.9	33.2	30	24.9	18.8	13.5	10.6
2021	Nour	472.5	461.4	401.9	300.4	182	82.1	32.5	42.7	104.1	209.4	328.5	422.5
2022	Temp	10.4	13.4	18.4	24.6	29.7	33.2	33.2	30.3	24.9	19	13.6	10.6
2022	Nour	475.2	464.6	400.5	297.9	181.4	71.4	30.2	41.4	108.8	216.4	335.5	427.2

Table 3: Température et quantité de nourriture moyennes par mois sur toute la période de l'étude.