

Luc Vacher, Géographe, enseignant-chercheur
UMR 7266 Littoral Environnement et Sociétés (LIENSs)
CNRS-La Rochelle Université

Définition et paramétrages d'un Indicateur de pression aux filtres UV pour les plages françaises

Maëlig Le Beguec, Emmanuelle Petit, Luc Vacher,

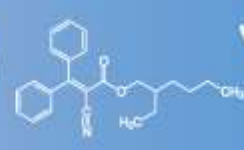
Caroline Bontet, Pascal Brunello, Christel Lefrançois,
Margot Grimmelpont, Thomas Milinkovitch
Stagiaires - Lucie Morel, Camille Normandin.

Programme ANR 2019-2022

Coord. Christel Lefrançois,
PR Ecophysiologie
UMR LIENSS

CUTE - Contamination des eaux
côtières aux filtres UV due à la
fréquentation du littoral pendant
les canicules : paramètres
comportementaux et
bioénergétiques pour évaluer les
effets et identifier des
biomarqueurs d'alerte précoce

<https://cute.recherche.univ-lr.fr>



Une recherche qui s'inscrit dans un programme plus large

visant à définir, par l'analyse d'organismes marins, des biomarqueurs d'alerte pour les contaminations aux filtres UV des eaux côtières.

CUTE
2019-2022

- FUV dans organismes



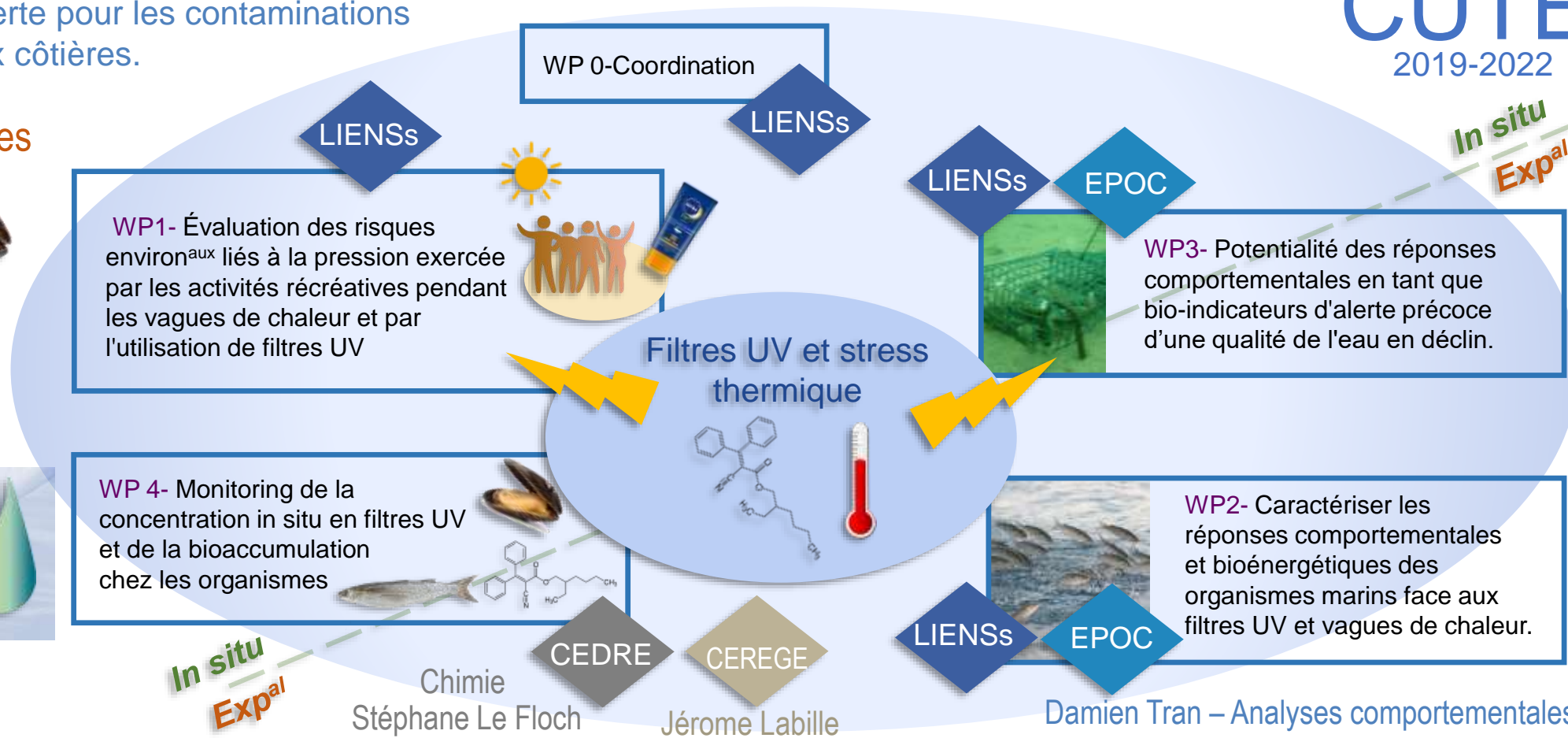
Mulet doré - *Liza aurata*

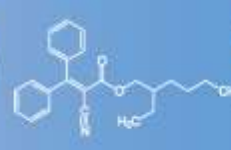
Grimmelpont Margot, 2023. Thèse en écophysiologie

- FUV dans eaux de baignade



- Activités récréatives





Définition et paramétrages d'un indicateur de pression aux filtres UV (FUV) qui s'inscrit dans un programme plus large visant à définir, par l'analyse d'organismes marins, des biomarqueurs d'alerte pour les contaminations aux filtres UV des eaux côtières.

- FUV dans organismes

Moule
Mytilus edulis



Mulet doré - *Liza aurata*



Grimmelpont Margot, 2023.
Thèse en écophysiologie

- FUV dans eaux de baignade



- Activités récréatives

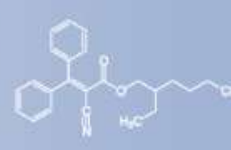


WP1- Évaluation des risques environ^{aux} liés à la pression exercée par les activités récréatives pendant les vagues de chaleur et par l'utilisation de filtres UV



Objectif du Work Package 1 L'évaluation de la pression FUV exercée par les activités récréatives avec

- La définition d'un **Indicateur de pression** paramétré en fonction des pratiques des usagers des plages dans différents contextes géographiques et pour différents niveaux de températures.
- Le calcul d'une estimation du **volume de filtres UV** arrivant dans l'environnement à l'échelle d'un **site de baignade**.



Le développement de notre indicateur de pression aux filtres UV (FUV), s'inscrit dans la suite des travaux de Poiger (2004)

-> Une étude de la contamination des lacs en Suisse par les FUV prenant en compte les pratiques et le nombre d'utilisateurs sur un site de baignade



Indice de Poiger (2004)

Apport estimé (kg) = Quantité appliquée × nb baigneurs × 50% wash-off (lipophilic) or 100% wash-off (hydrophilic compounds, respectively).

Risque sanitaire

UV filter	Average UV filter content in sunscreen products (%) ^a	Amount of UV filters applied (mg/person) ^b	Lake Zurich		Hüttnersee	
			Estimated input in summer, 1998 (kg) ^c	Predicted steady-state concentration (ng l ⁻¹) ^d	Estimated input in summer, 1998 (kg) ^e	Predicted steady-state concentration (ng l ⁻¹) ^d
EHMC	2.4	311	224	71	0.97	266
OC	1.6	212	152	48	0.66	181
MBC	1.5	202	145	46	0.63	173
BM-DBM	1.3	169	122	39	0.52	142
OT	0.9	113	81	26	0.35	96
BP3	0.8	107	77	24	0.33	90
OS	0.6	72	52	16	0.22	60
PBSA	0.5	67	96	30	0.41	112
TDSA	0.1	11	16	5	0.07	19
Total (9)	9.7	1263	966	305	4.2	1139

Source : Poiger Thomas. & al., 2004, "Occurrence of UV filter compounds from sunscreens in surface waters: regional mass balance in two Swiss lakes", *Chemosphere*, n°55, pp. 951–963

^a - Extrapolated from the composition of the 15 most frequently used products according to survey.

^b - Average amount in product × 1 mg cm⁻² × 1 m² body surface × 1.5 applications × 87% applied.

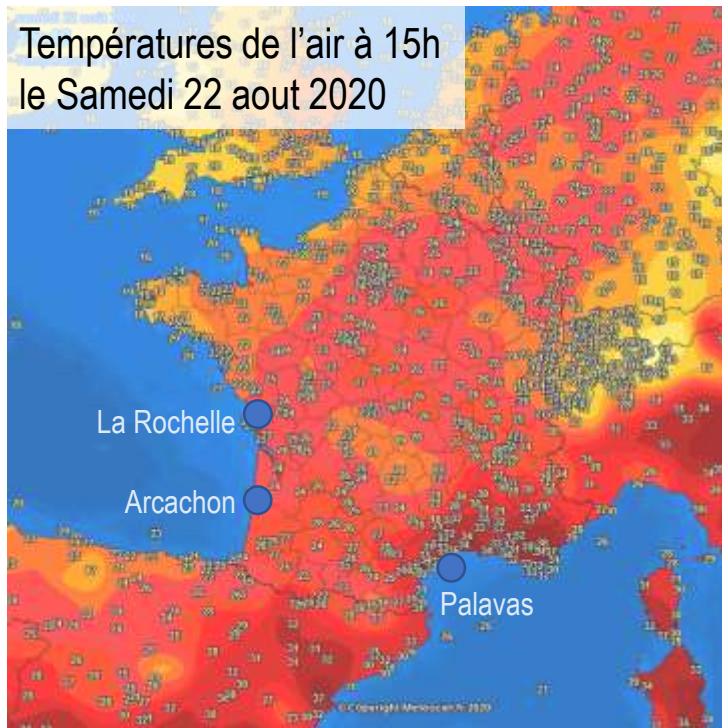
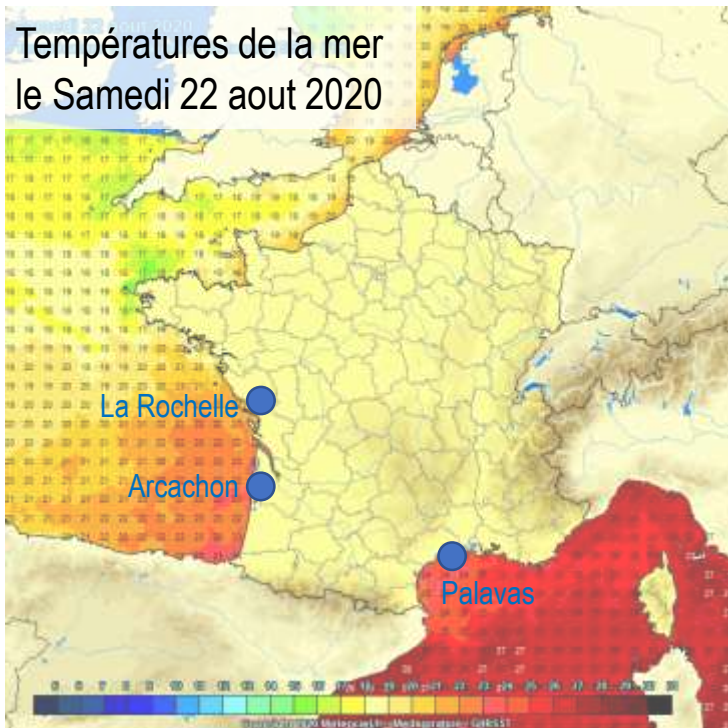
^c - Applied amount × 1.44 × 10⁶ bathers × 50% wash-off (lipophilic) or 100% wash-off (hydrophilic compounds, respectively).

^d - Input dissolved in annual water discharge (Lake Zurich 3.15 × 10⁹ m³; Hüttnersee 3.65 × 10⁶ m³).

^e - Applied amount × 6200 bathers × 50% (100%) wash-off.



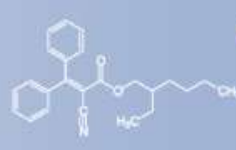
Un indicateur décliné pour différents littoraux à des fins comparatives, un terrain atlantique (Arcachon-La Rochelle) et un terrain méditerranéen (Palavas-les-Flots) afin d'obtenir des terrains avec des profils de températures différents (air-eau) pouvant entraîner des pratiques différentes.



Été 2020 Juillet -Août	Eau Arcachon		Air Palavas	
	T° eau 17h	T° max quotidienne	T° max quotidienne	T° eau 18h
01-août	22,2	27,6	37,6	25,1
02-août	21,3	24,8	34,7	21,4
03-août	20,7	25,2	31,3	19,3
04-août	21,0	26,1	30,7	18,5
05-août	21,6	27,5	31,7	19,1
06-août	22,3	34,9	30,4	18,6
07-août	23,1	30,7	29,0	19,5
08-août	23,9	27,8	28,5	19,2
09-août	24,2	32,9	29,3	19,5
10-août	24,5	27,5	28,7	19,8
11-août	25,6	32,8	29,0	21,4
12-août	24,1	30,2	29,6	22,8
13-août	24,1	22,1	28,3	23,1
14-août	23,7	26,1	31,4	23,0
15-août	23,0	29,8	32,6	23,2
16-août	22,7	25,5	29,4	23,9
17-août	22,5	25,2	29,6	23,4
18-août	22,9	27,3	31,8	23,6
19-août	23,1	32,8	29,0	21,7
20-août	22,7	32,3	28,6	23,2
21-août	22,2	25,1	28,6	24,3
22-août	21,9	26,3	35,8	24,2
23-août	22,2	26,5	32,1	23,5
24-août	21,5	26,4	31,3	22,4
25-août	21,6	27,0	28,2	22,1
26-août	21,2	27,2	33,1	21,1
27-août	21,2	27,1	29,8	20,7
28-août	20,8	25,0	29,7	18,3
29-août	20,5	22,4	25,8	19,0
30-août	20,0	22,3	26,2	17,3
31-août	20,4	24,1	27,7	17,1

Données Météo France et projet Marc de l'Ifremer

Meteociel.fr, 2022, Carte températures de la mer, données de l'analyse SST de Medspiration, Carte des températures, données des stations météo en France <https://www.meteociel.com> (consulté le 12/12/2022) ->



Un indicateur de pression renseigné par une enquête de terrain auprès des usagers
afin de comprendre **les pratiques de crème et de baignade** en fonction de la **chaleur** et en fonction des terrains.

Enquête CUTE menée du 6 juillet au 13 août 2020
avec 23 jours de collecte

3 terrains d'étude :

2 sur la façade Atlantique (La Rochelle, Arcachon) et
1 sur la façade méditerranéenne (Palavas-les-Flots)

Temps beau et chaud

sur presque toute la période d'enquête et les 3 terrains avec
des pics de chaleurs intenses mais pas d'épisode caniculaire.

1 925 questionnaires collectés sur les 3 terrains

Plage des Minimes (La Rochelle)

308 questionnaires
Dont 19 enfants

Plage du centre-ville d'Arcachon

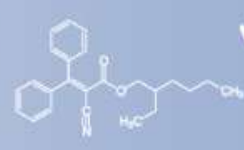
797 questionnaires
Dont 108 enfants

Plage de Palavas-les-Flots

820 questionnaires
Dont 124 enfants

Un
indicateur
prenant en
compte les
pratiques





Réfléchir à un indicateur pour permettre de **calculer un volume de produit solaire** en contact avec l'eauen partant **des usagers et de leurs pratiques**

Evaluation de la fréquentation de la plage

Indicateur de Pression aux Filtres UV CUTE 2021

Nombre de plageurs dans la journée	H F E	■	■
Caractérisation de la population		■	■
Population de baigneurs se crémant		■	■
Surface corporelle couverte par les produits solaires		■	■
Comportement de baignade des baigneurs se crémant		■	■
Comportement de crémage des baigneurs se crémant		■	■
Types de produits solaires utilisés		■	■
Quantité théorique de produits solaires en contact avec l'eau (en kg)			

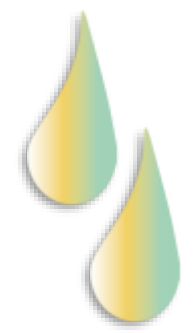
Quantités de filtres UV étudiés déduites de la quantité de produit solaire

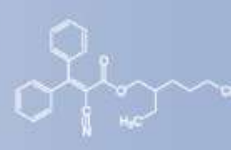
Source : Equipe CUTE 2020 - Le Béguet, Petit, Vacher

- Enquête CUTE 2020
- Littérature et enquête
- Variable selon les versions
- Variable selon les terrains

Une analyse des critères possible pour :

- (1) d'écarter certains sous-indicateurs (corpulence des personnes présentes sur la plage ; couleur de peau) ,
- (2) de décider ceux alimentés par la littérature (taille des personnes ; surface corporelle ; quantité de produit par application),
- (3) et ceux alimentés par l'enquête (% hommes, femmes, enfants ; % utilisateurs produits solaires ; parties du corps crémées ; nombre de bains ; partie du corps baignée ; nombre moyens d'applications de crème ; types de produit)





Exemple de calibrage dans l'Indicateur de Pression à partir de la littérature et de l'enquête.

Evaluation de la fréquentation de la plage



Indicateur de Pression aux Filtres UV CUTE 2021

Nombre de baigneurs dans la journée	H F E	■ ■ ■	■	■
Caractérisation de la population		■ ■ ■	■	■
Population de baigneurs se crémant		■ ■ ■	■	■
Surface corporelle couverte par les produits solaires		■ ■ ■	■	■
Comportement de baignade des baigneurs se crémant		■ ■ ■	■	■
Comportement de crémage des baigneurs se crémant		■ ■ ■	■	■
Types de produits solaires utilisés		■ ■ ■	■	■

Quantité théorique de produits solaires en contact avec l'eau (en kg)



Quantités de filtres UV étudiés déduites de la quantité de produit solaire

Etape 3 - Surface corporelle (SC) moyenne couverte par les produits solaires (PS)

	Homme	Femme	Enfant
Body Surface Area - BSA (m ²)	1,99	1,74	1,13

Calcul du BSA moyen à partir de la formule de Mosteller, 1987



Variables fixes pour les 4 catégories de l'indice



Soustraction de la SC couverte par le maillot de bain (% du corps et m²)

	% du corps couvert par le maillot de bain	
	Atlantique (Arcachon)	Méditerranée (Palavas)
Hommes	14%	12%
Femmes	10%	9%
Enfants	11%	11%

Des maillots plus petit sous le soleil de Palavas ...

Sources : Heerfordt, 2017 ; Enquête CUTE 2020 - 1925 répondants (1617 répondants Q)

... plus de surface corporelle à crémé



Exemple paramétrage des sous-indicateurs à partir de l'enquête CUTE

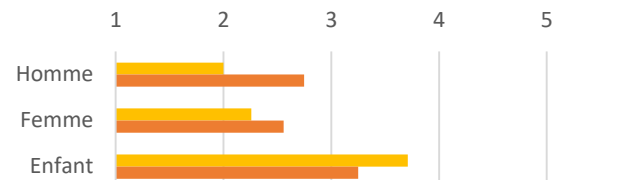
Etape 4 - Comportement de baignade des baigneurs se crémant (BC)

g - Nombre moyen de baignades par session de plage des baigneurs se crémant

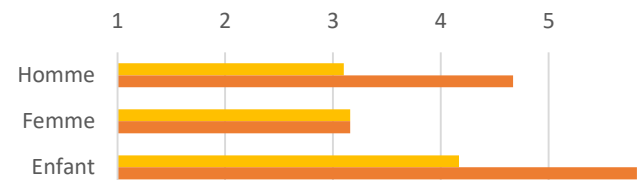
	Basse Pression FUV Atlantique (Arcachon)	Haute Pression FUV Atlantique (Arcachon)	Basse Pression FUV Méditerranée (Palavas)	Haute Pression FUV Méditerranée (Palavas)
Hommes	2	2,75	3,1	4,67
Femmes	2,26	2,56	3,16	3,16
Enfants	3,71	3,25	4,17	5,82

On se baigne plus quand il fait chaud

Arcachon - Nbre moyen de baignade des BC

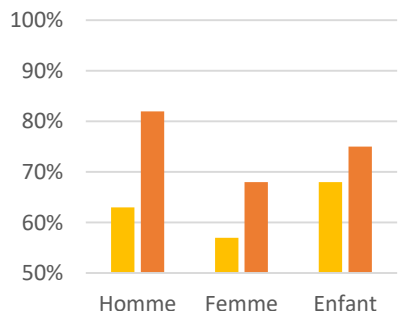


Palavas - Nbre moyen de baignade des BC



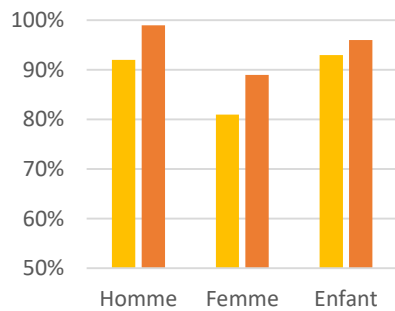
■ Basse pression Palavas ■ Haute pression

Arcachon - Portion de corps baigné des BC



■ Basse pression Arcachon ■ Haute pression Arcachon

Palavas - Portion de corps baigné des BC



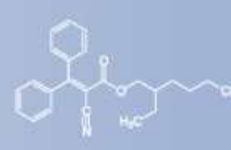
■ Basse pression Palavas ■ Haute pression

Quand la température monte, les corps s'immergent plus

h - Corps baigné totalement ou en partie (en % du corps des baigneurs se crémant)

	Basse Pression FUV Atlantique (Arcachon)	Haute Pression FUV Atlantique (Arcachon)	Basse Pression FUV Méditerranée (Palavas)	Haute Pression FUV Méditerranée (Palavas)
Hommes	63%	82%	92%	99%
Femmes	57%	68%	81%	89%
Enfants	68%	75%	93%	96%

Sources : Enquête CUTE 2020 – 1925 répondants (983 répondants Q) Règle de Wallace



Calibrage finale de l'Indicateur de Pression

Evaluation de la fréquentation de la plage



Indicateur de Pression aux Filtres UV CUTE 2021

Nombre de plageurs dans la journée	H F E	■	■
Caractérisation de la population		■	■
Population de baigneurs se crémant		■	■
Surface corporelle couverte par les produits solaires		■	■
Comportement de baignade des baigneurs se crémant		■	■
Comportement de crémage des baigneurs se crémant		■	■
Types de produits solaires utilisés		■	■
Quantité théorique de produits solaires en contact avec l'eau (en kg)			



Quantités de filtres UV étudiés déduites de la quantité de produit solaire

Source : Equipe CUTE 2020 - Le Béguec, Petit, Vacher

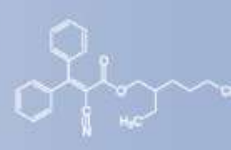
- Enquête CUTE 2020
- Littérature et enquête
- Variable selon les versions
- Variable selon les terrains

Ce calibrage permet de définir une **Quantité théorique de produit solaire en contact avec l'eau**

- (1) Nbre de personnes qui se baignent ET se crèment
- (2) X par Surface corporelle couverte par un p. solaire (m²)
- (3) X par % du corps baigné des baigneurs se crémant
- (4) X par Quantité moy. de p. solaire par application (g/m²)
- (5) X par Nbre d'application OU de bain*

= **Quantité théorique de produit solaire en contact avec l'eau (en kg)**

* Nous prenons le nombre d'applications sauf si celui-ci est supérieur au nombre de baignade, puisqu'il n'y aura pas plus de crème dans l'eau si le nombre d'applications est supérieur au nombre de baignade.



Estimation des fréquentations journalières

et sur l'ensemble de la saison juillet-août 2020 pour les plages de l'étude

Estimation des fréquentations des plages d'Arcachon, La Rochelle – Les Minimes et Palavas-les-Flots durant l'été 2020

Station	Fréquentations estimées	Journée type ensoleillée			« Canicule »*		
		Fourchette basse	Effectif extrapolé	Fourchette haute	Fourchette basse	Effectif extrapolé	Fourchette haute
Arcachon	a) Fréquentation au moment du pic	1575	1969	2362	1323	1654	1984
	b) Fréquentation sur la journée (a/0,47)	3351	4189	5026	2815	3519	4221
	c) Fréquentation 2 mois d'été (b * 60 jours)	201 064	251 362	301 532			
Minimes	a) Fréquentation au moment du pic	1533	1916	2299	822	1028	1276
	b) Fréquentation sur la journée (a/0,47)	3262	4077	4891	1749	2187	2715
	c) Fréquentation 2 mois d'été (b * 60 jours)	195 702	244 596	293 489			
Palavas	a) Fréquentation au moment du pic	3007	3759	4511	2631	3289	3947
	b) Fréquentation sur la journée (a/0,53)	5674	7092	8511	4965	6206	7447
	c) Fréquentation 2 mois d'été (b * 60 jours)	340 415	425 547	510 679			

* Les valeurs « canicules » sont basées sur des observations de terrain pour Arcachon et la plage des Minimes (La Rochelle), pour Palavas-les-Flots, l'effectif a été extrapolé à partir des déclarations des usagers sur leurs pratiques en période de canicule.

Sources : Comptages CUTE 2020, Equipe CUTE 2020 Le Béguec, Petit, Vacher ; Arcachon, Minimes : Guyonnard et al., 2020 ; Palavas-les-Flots : Robert S., 2008, Labille J. et al, Projet PLAGÉ-UV OHM Littoral 2017.



Webcam



Photographies aériennes



Comptages terrain

Calibrage de l'Indicateur de pression

Paramétrage Atlantique

Pour 3000 plageurs

Faible pression

T° Air < 29°C

T° Eau ≥ 20°C

Forte pression

T° Air ≥ 29°C

T° Eau ≥ 20°C

Canicule

T° Air ≥ 35°C

Source : Equipe CUTE 2020
Le Béguec, Petit, Vacher

Indicateur de Pression aux FUV CUTE 2021 - Arcachon (Atl)	Basse pression FUV						Haute pression FUV						Pression Canicule FUV																							
	T° air < 29°C et T° eau ≥ 20°C						T° air ≥ 29°C et T° eau ≥ 20°C						T° air ≥ 35°C																							
Pour un nombre de plageurs à Arcachon dans la journée de ...	3000 Plageurs												2616 Plageurs																							
Caractérisation de la population	Hommes						Femmes						Enfants																							
	% plageurs		Nombre		% plageurs		Nombre		% plageurs		Nombre		% plageurs		Nombre		% plageurs		Nombre																	
a - Types de population présentes sur la plage (hommes, femmes, enfants)	32%		966		55%		1637		13%		396		32%		842		55%		1428		13%		345													
Population de baigneurs se crémant (BC)	BC Hommes		BC Femmes		BC Enfants		BC Hommes		BC Femmes		BC Enfants		BC Hommes		BC Femmes		BC Enfants		BC Hommes		BC Femmes		BC Enfants													
b - % de personnes utilisant un produit solaire (PS) et se baignant	63,9%		617		66,7%		1092		96,6%		383		68,7%		664		72,0%		1179		100,0%		396		68,7%		579		72,0%		1028		100,0%		345	
Surf. corporelle (SC) moy. couverte par produits solaires (PS)	SC Hommes		SC Femmes		SC Enfants		SC Hommes		SC Femmes		SC Enfants		SC Hommes		SC Femmes		SC Enfants		SC Hommes		SC Femmes		SC Enfants		SC Hommes		SC Femmes		SC Enfants							
c - Surface corporelle (SC) moyenne (m²)	100%		1,99		100%		1,74		100%		1,13		100%		1,99		1,74		100%		1,13		1,13		100%		1,99		1,74		100%		1,13			
d - Soustraction de la SC couverte par le maillot de bain (% du corps et m²)	14%		0,28		10%		0,17		11%		0,12		14%		0,28		10%		0,17		11%		0,12		14%		0,28		10%		0,17		11%		0,12	
e - Soustraction de la SC non crémée (m²) pour les baigneurs se crémant	17%		0,35		18%		0,32		21%		0,23		13%		0,25		15%		0,26		12%		0,13		13%		0,25		15%		0,26		12%		0,13	
f - Surf. corporelle couverte par les PS (m²) = c - (d + e) des baigneurs se crémant	69%		1,37		72%		1,24		68%		0,77		73%		1,46		75%		1,31		77%		0,87		73%		1,46		75%		1,31		77%		0,87	
Comportement de baignade des baigneurs se crémant (BC)	BC Hommes		BC Femmes		BC Enfants		BC Hommes		BC Femmes		BC Enfants		BC Hommes		BC Femmes		BC Enfants		BC Hommes		BC Femmes		BC Enfants		BC Hommes		BC Femmes		BC Enfants							
g - Nbe moyen de baignades par session de plage des baigneurs se crémant	%		Nbe de baigns		%		Nbe de baigns		%		Nbe de baigns		%		Nbe de baigns		%		Nbe de baigns		%		Nbe de baigns		%		Nbe de baigns		%		Nbe de baigns		%			
h - Corps baigné totalement ou en partie (en % corps des baigneurs se crémant)	63%		2,00		57%		2,26		68%		3,71		82%		2,75		68%		2,56		75%		3,25		82%		2,75		68%		2,56		3,25			
Comportement de crémage des baigneurs se crémant (BC)	BC Hommes		BC Femmes		BC Enfants		BC Hommes		BC Femmes		BC Enfants		BC Hommes		BC Femmes		BC Enfants		BC Hommes		BC Femmes		BC Enfants		BC Hommes		BC Femmes		BC Enfants							
i - Nombre moyen d'applications par session de plage des baigneurs se crémant	Nbe applications		2,17		Nbe applications		2,56		Nbe applications		2,10		Nbe applications		2,49		Nbe applications		2,71		Nbe applications		2,39		Nbe applications		2,49		Nbe applications		2,71		Nbe applications		2,39	
Produit solaire utilisé	Types et quantité de produit solaire utilisés																																			
j - Répartition des produits utilisés entre produits à pulvériser (j _a) ou à appliquer (j _b)	80,3%						de produits à pulvériser						19,7%						de produits à appliquer																	
k - Quantité moyenne de produit solaire (PS) par application (g/m²) par les baigneurs se crémant = j _a *3,7 + j _b *9,8 (à partir de Ficheux, 2016)	4,90 g/m²												4,90 g/m²																							
Quantité théorique de PS en contact avec l'eau	Hommes		Femmes		Enfants		Hommes		Femmes		Enfants		Hommes		Femmes		Enfants		Hommes		Femmes		Enfants		Hommes		Femmes		Enfants							
Quantité théorique de PS en contact avec l'eau (en kg) par type de population = b x f x h x k x i ou g* / 1000 *Sig < i	5,17 kg		8,52 kg		2,07 kg		9,66 kg		13,23 kg		3,04 kg		8,42 kg		11,54 kg		2,65 kg		8,42 kg		11,54 kg		2,65 kg		8,42 kg		11,54 kg		2,65 kg							
Quantité théorique de PS en contact avec l'eau (en kg) totale	15,754 kg						25,930 kg						22,611 kg																							

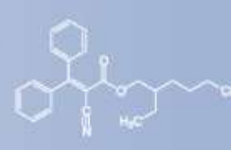
De 15,8 kg à 25,9 kg de produits solaires (PS) pour 3000 plageurs (pour comparaison)

≈ 22 à 36 kg de PS pour 4189 plageurs (fréquentation sur la journée à Arcachon)

Estimation d'un volume de FUV à l'échelle d'un site d'étude.

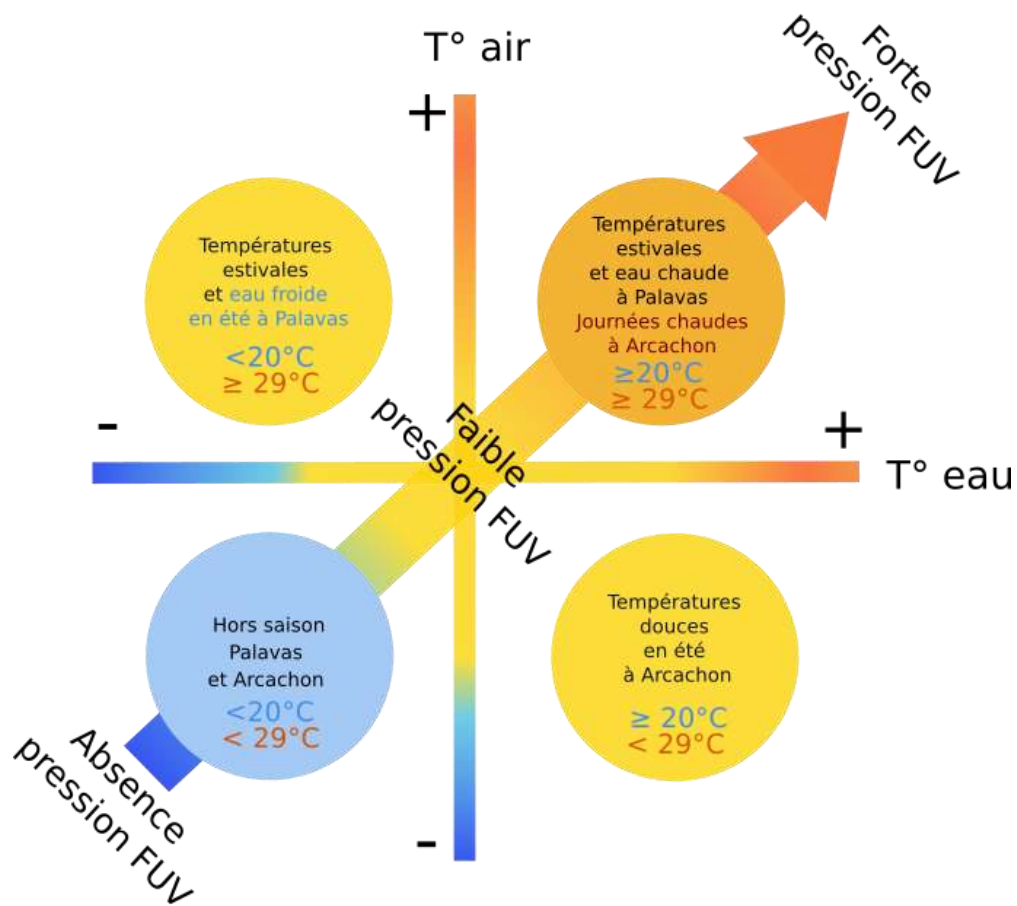
1,1 Kg de produits solaires pour 211 plageurs présents dans une bande de 100 de large autour du point de prélèvement (pour 1969 plageurs)

300 gr de produits solaires pour 50 plageurs présents dans la maille de référence (20 m de large autour du point de prélèvement)

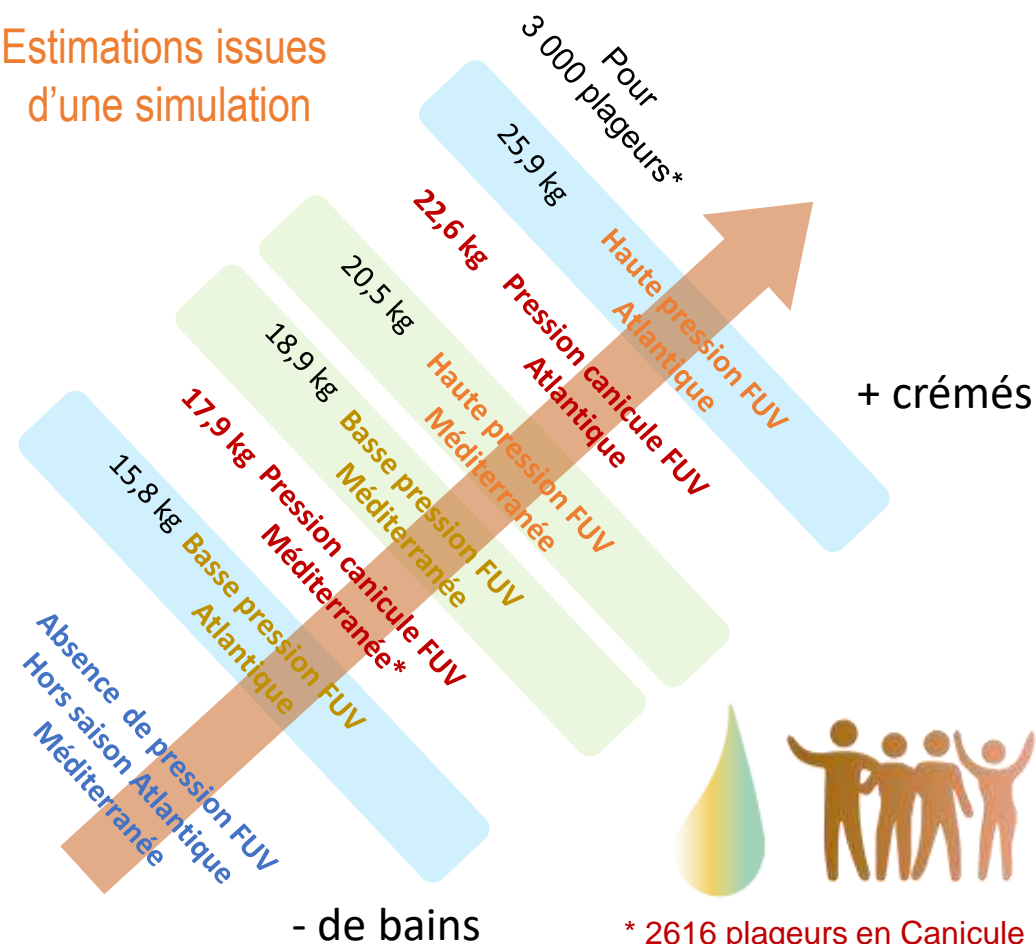


Un indicateur qui se décline en quatre versions

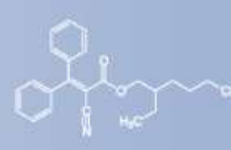
à partir des données de terrain ...



Estimations issues d'une simulation



Source : Equipe CUTE 2020 - Le Béguec, Petit, Vacher



Population de baigneurs se crémant ■ ■ ■ ■ ■

Déduction de la quantité théorique de filtres UV dissoute dans l'eau

Comportement de crémage des baigneurs se crémant ■ ■ ■ ■ ■

Types de produits solaires utilisés ■ ■ ■ ■ ■

Quantité théorique de produits solaires en contact avec l'eau (en kg)



Quantités de filtres UV étudiés déduites de la quantité de produit solaire

Estimations issues d'une simulation

25,9 kg de Produits solaires pour Indicateur paramétré Haute pression Atlantique pour 3000 plageurs

En 2019, 167 répondants dont le code barre du produit a été enregistré, 105 produits différents de 31 marques différentes (46 produits différents pour les 3 principales marques Nivea, Avène, Garnier) - En 2020, 1213 usagers se crémant 85 marques différentes utilisées - 3 premières marques 52% des usagers.

Des chiffres qui se rapprochent de ceux produits à Marseille par Labille et al. (2020)

Quantité théorique de produits solaires en contact avec l'eau (en kg) totale **25,9 kg**



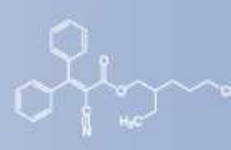
Source :
Matta, 2019 ;
Poiger, 2004 ;
Rastogi, 2002

Détails de la quantité théorique de produit solaire par type de filtres UV	Filtre EHMC	Filtre OC	Filtre AVO (BM-DBM)
% moyen du filtre UV dans les produits	5,00%	7,00%	3,00%
Quantité en kg de filtre UV	1,30	1,82	0,78
Wash off (lessivage)	50%	50%	50%
Quantités théoriques de filtres UV dissous dans l'eau (en kg)	0,648	0,908	0,389

- 648 gr d'EHMC* (2-Ethylexyl 4-methoxycinnamate)
- 908 gr d'Octocrylene (OC)*
- 389 gr d'Avobenzone

*Perturbateur endocrinien suspicion

Filtres suivis – repérables dans une démarche de suivi par bioaccumulation 648 gr 908 gr 389 gr

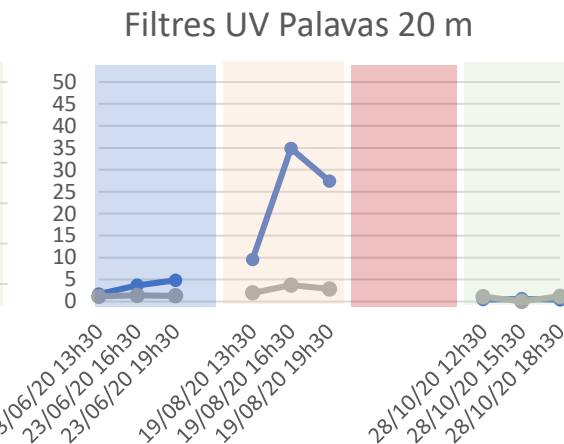
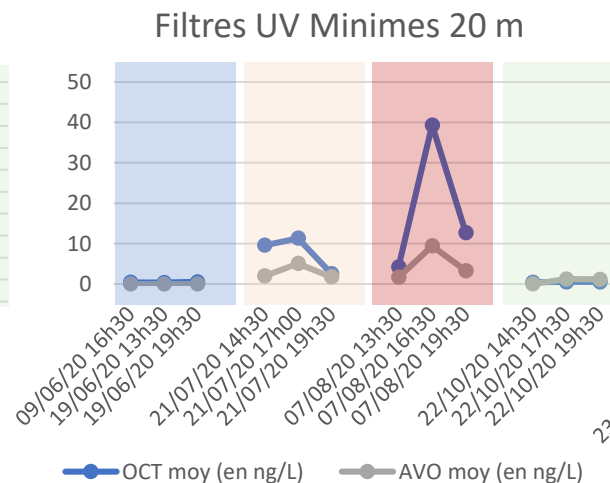
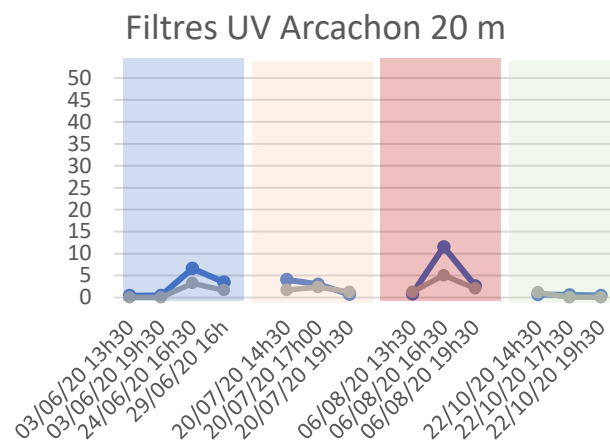


Des valeurs encore difficiles à rapprocher entre **évaluation théorique** et **quantité mesurée in situ**,

Questions de la masse d'eau considérée pour la dilution du volume de produits solaire, de la courantologie, marée, durée de dégradation des filtres, etc.

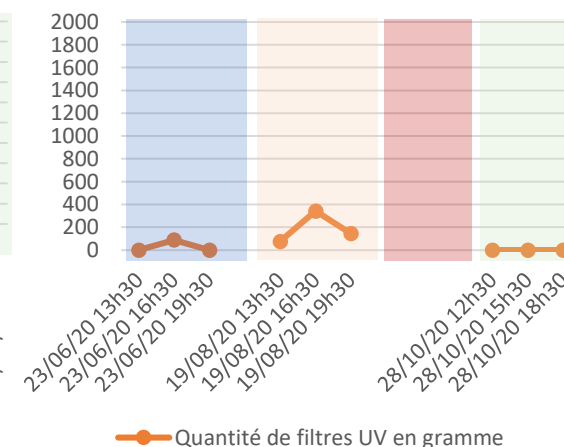
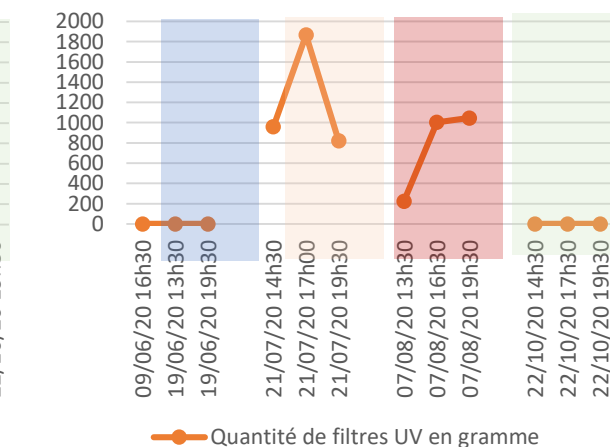
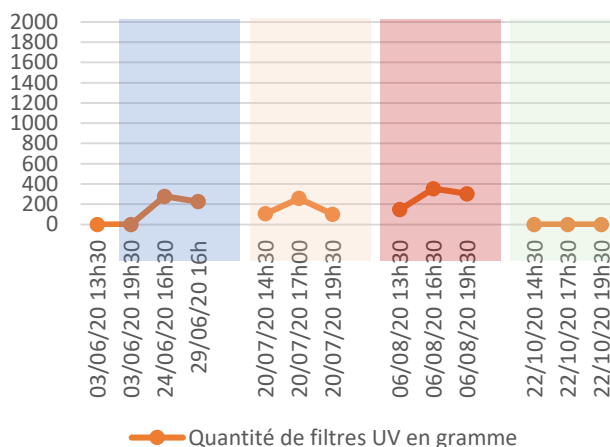


Mesures In situ



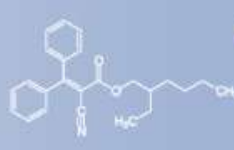
Plus d'observations nécessaire
Démarche observatoire ?

Evaluation indicateur



CUTE

Contamination des eaux côtières aux filtres UV due à la fréquentation du littoral pendant les canicules : paramètres comportementaux et bioénergétiques pour évaluer les effets et identifier des biomarqueurs d'alerte précoce



anr[®] agence nationale de la recherche

Merci pour votre attention



Programme CUTE

<https://cute.recherche.univ-lr.fr>



université de BORDEAUX

Cedre EPOC



UMR 7266 LIENSs - Littoral ENVironnement et Sociétés, CNRS-La Rochelle Université.
UMR 5805 EPOC - Env. et PaléoenV. Océaniques et Continentaux, CNRS-Univ. Bordeaux.
CEDRE - Centre de doc. de rech. et d'exp. sur les pollutions accidentelles des eaux, Brest.

Séminaire final
RESOBLO
10-11 janv. 2023



OFB
OFFICE FRANÇAIS
DE LA BIODIVERSITÉ

