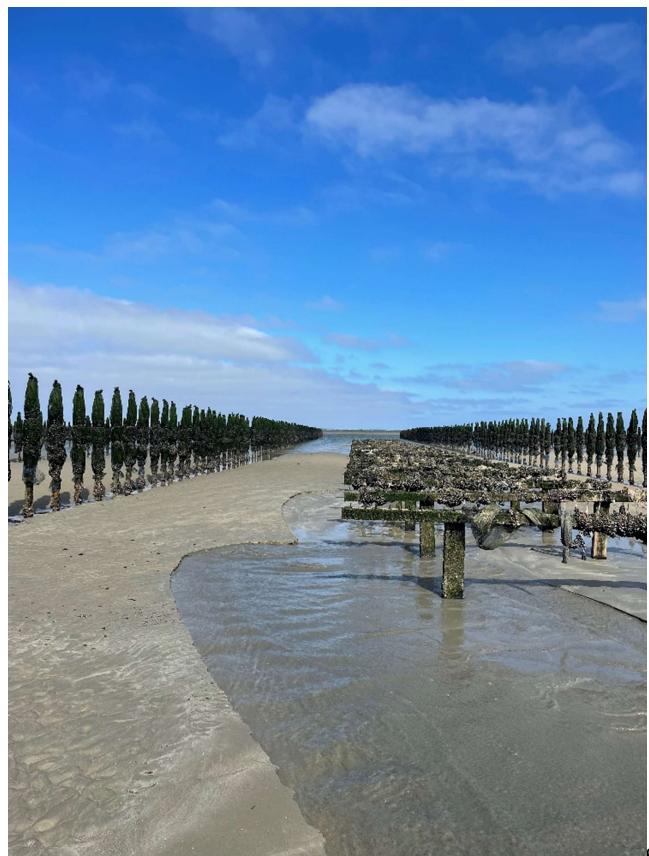


[TO KXYOZK&HXKZGMI K&Y J &&GI [RZK& KY&I OKT I KY&Z&I OKT I KY& K& CT MKT OK X&

S GYZKX& kt zout &&Vt dkt i ky& k&g&Zkxxk&Vrgt zky&Kt oxut t ks kt z&

Vgxi u xy< mjt dxdk&Gkyzut &zRkyyu xi ky&ky&Et oxut t ks kt zy&C zdxy&OMXKI /&

8k&TT KK&



Mesure de l'impact des rejets de pesticides dans la Baie des Veys (Normandie) sur la mortalité épisodique des moules à Utah Beach en 2020-2021

Julie CHENEL

S ,s uoxk&x, ykt z,&k&<& d &68; &

Uxngt oys k& gi i ka&Syndicat mixte SMEL (Synergie Mer et Littoral)&

Kt i gj xgt zky&Julia SOSINSKI & Valérie BOUCHART&

Z zk x& HY& &zgnk&&Véronique Le Tilly&

Année Universitaire 2024-2025

Mots clefs

Hgdk&ky&k y&Hgyyt &kxygt z&kyzi oj ky&VUI OY&Agi zk xy&t oxut t ks kt zg &

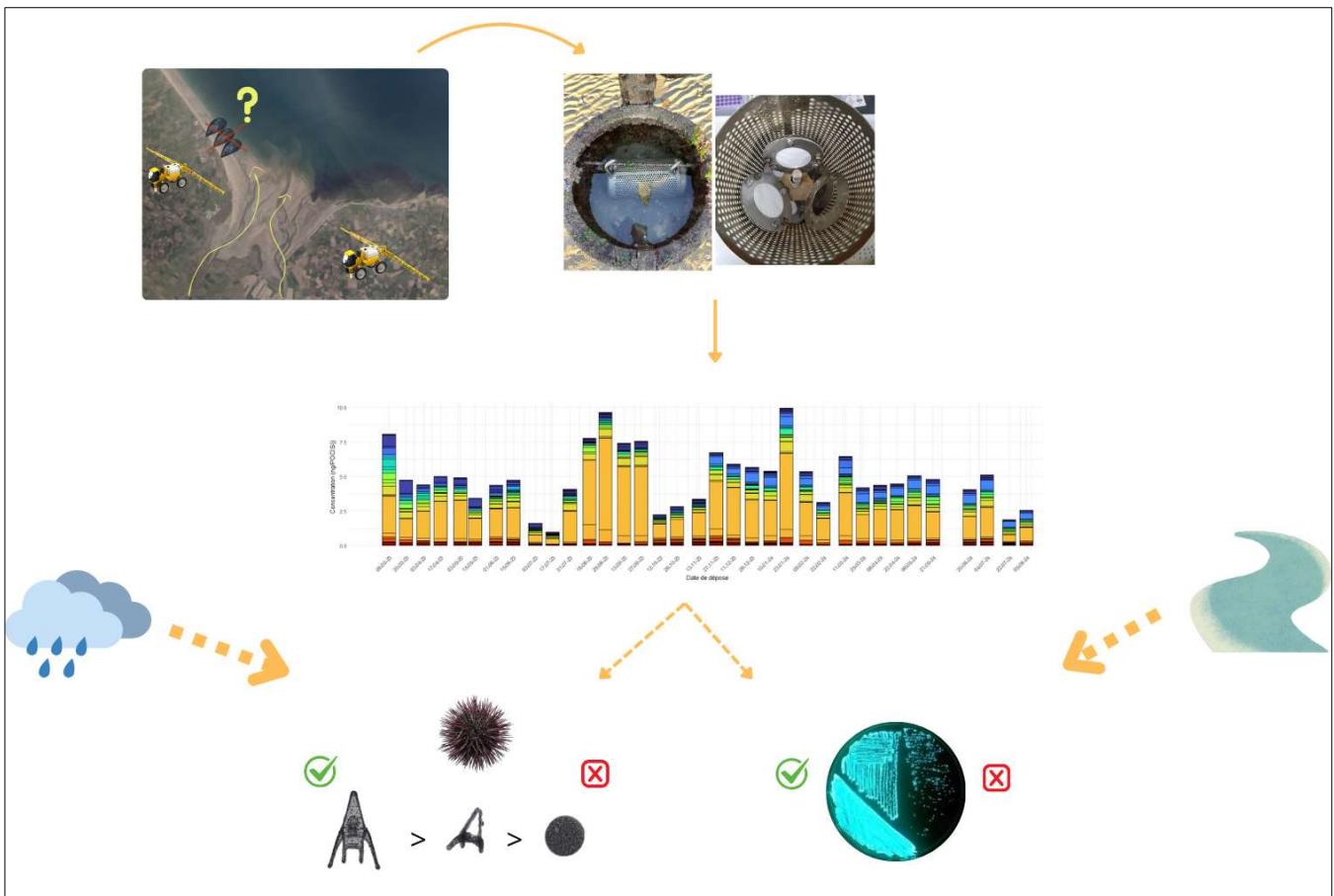
Résumé (300 mots)

Kt &gdk&ky&k y&S gt i nk&Ky/2&k&ki zk x&k&g& zari iz xk&g&y ho&j ky&voyuj ky&k& uxzgroz, y& gyo ky&.t goyygt y&z& u rky&j izky&t &z, &686&c&ext zks vy&68 74&Rk&xupkzCarUtah&l gxgi z, xoygzut &k&, zg&i urunow k&j &nkvzki& zari urk& [zgn&lkgi n/&y&x, &t &ut y, w kt i k&u x&us vxkt jxk&ky&, i gt oys ky&s vrow, y> y&ky& s uxzgroz, y&Zxuoy&us vgxzs kt zy&w &, moykt z&, i uy yz s k&k&g&gk&ut z&z j o, y&ky& u rky&g&w groz, &k& kg &kz&k&n zuvrgt i zut 4&k&gvvux&y d z, xky&k& &us vgxzs kt z&, j o, &&g&w groz, &k& kg 4&k& kllkz&k&ggyt &kxygt z& yk&gxgi z, xoy&gx&t k&gi zo oz, &i ut us ow k& gpuxogoks kt z&gmxi urk 4&Gt yo&j ky&i ngt zarrut t k xy&t z, mxgzb y&gyyd y&.VUI OY&t z&z, &, vuy, y&k& zgn&lkgi n&z&t z& ky x, &kt j gt z&j k &t y&g&ut i kt zngzut &k&kyzi oj ky&x, ykt zy&t &hgdk&ky&k y&4&k&gvgr rkt&t k& gr gzut &k&g&w groz, &k& kg &k& goj k&j k&haut j a gzk xy&rgx ky&j u xyt y&k& hgi z, xdk&librio fischeri/&ky&kllki z, k&gla &k&uxx, rky&ky&, y izgy& ki &g&x, ykt i k&k& ur, i rky&Gt &t gr&t &z&y&j ky&k &z&ky&xks o xky&ut i r yut y&k&g&urr zut &nos ow k> y&g&gk&ky&k y&k kt z&z&k&xam y& k& gxy& 8689&gu 2&68: 2&7& ur, i rky&t z&z, &w gt zd&o, ky> y&g& gyk& kg &k&g&gk& kzzk&w gt zd&i gzut &yz& ky x, k&g & a os s &&7&; & m&VUI O&pu x&kt &ark&689&k&g & g os s &k&76& m&VUI O&pu x&kt > dx&68: 4&t k& vurr zut &k&ut j &y&x, ykt zk& ki &ky& ur, i rky&vvgxzkt gt z&&g&gs ark&ky&Zxog a ky&Gzog a k&Wos g a k&kz 4&j ky&k nruxugi, zgs oj ky&S , zurgi nruxk&Gri nruxk&kz 4&kz& ky&t i runk gt, j aut ky&I i ru oj os k/4&Rky&goks kt zy& yzgoyzow ky& kzzk& z&t & oj kt i k&t &kllkz&, lgyzk& &, t g gw a &&j k&g&gk& j os , zngrt k&y x&g&w groz, &k& kg 4&k& u zkk&76&, zghurozy&ky&xuj oz&k&, mgj gzut &k& ur, i rky&gxzi ovkxgdt z&&kzz&, mgj gzut 4&k& l& gvvux&j ky&gj zk xy&t oxut t ks kt zg &g uxoykxgo&g&x, ykt i k&k&kxzgt ky&gks ark&g&os ow ky> y&g&gk&kr&w k&k&, ho& vu x&ky&Zxog a ky&k&ky&x, i ovoyzut y&u x&ky&nuwynut unr i ct ky&4&

Abstract (300 mots)

O&nk&Hg &l&k y&Kgyzkxt &ngt t kr/2&nk& yykr&gxs a n&ki zux& llkxkj &voyuj ky&l& gyy& uxzgroz &yvgz&t j &j iz&s ykry&t y s s kx&686> j &vxat n&68 74&Znk& gk zgn&xupkz&I ngxgi zkx o gzut &al&nk&ki urunoi gr&y&gk&al&nk& [zgn&lkgi n& yykr&zui q/& gy&xkgzkj &y&g&ky iz&u&t j kxygt j &nk& ki ngt oys y&t ur kj & &nky& uxzgrozky&Znxkk& i us vgxzs kt zy&ngz&mu kxt &nk&g -y&ki uy yzs &xk&y j dkj & ykry& gzk&w groz &t j &n zuvrgt qzut 4&Zn&dkvuxz& lui yky&t &nk&us vgxzs kt z&j k j a gzkj &u& gzk&w groz 4&j kkj 2&nk& gzkxynkj &y&ngxgi zkx o kj & &&exkj us a gt zr & gmxi iz xgi&ki ut us a &gi zo oz 4&Zn y&vgyyo k&t zkxgzo k&gys vrkxy& VUI OY&/& kxk&vrgi kj &g&gk& zgn&Hkgi n> j &s kgy xk j &nk&ut i kt zngzut &l&kyzi oj ky&exkyt z& &nk&lgd&ky&k y&ux& u&kgxy&Zn&nk&gks k&os k&g& gyykyss kt z& ul& gzk&w groz &yt n&aut j a gzuxy&yk&xi na &gx gk> j & dxau&oyi n&oxagj zkx o /&y&k&kt n&gxckj &a z&u&uxkrgzk& zkky&ky izy& on&nk&exkyt i k&u& urki rky& iz& gzk& z&t & kt zux &t j & orgr&ut i r yut y&t &nks a gr&urr zut & &nk&Hg &l&k y> &k&j xg t 4&Lxus & gxi n&689&u& m yz&68: 2&7& urki rky& kxk&w gt zd&kj & &nk& gzk& s gyy&l&nk&g 4&Zn&w gt zd&i gzut &y& kgy xk j &z&& a os s &l&7&; &m&VUI O&5j g & &r &689> j && g os s & ul&76& m&VUI O&5j g & > gx &68: 4&Hgi qmu t j &urr zut &y&exkyt z& on& urki rky&kut n&u&nk&Zxog a k& lgs cr & Gzog a k&Yos g a k&kz 4&I nruxugi kzgs oj ky&S kzurgi nrux&Gri nrux&kz 4> j &I i runk gt kj aut ky&.I i ru oj os k/4&Zgoyzai gr> gr yky&amramz&&kz& os kt zgr&llki z&u&kt g gw a &t j &kt j os kngrt &t & gzk&w groz & O&gj j oxut 2&76& kzghurozy&j kmxgj gzut &xuj i zy&al& urki rky&ut zch zkj &u&noy&j kz&uxgzt &t & gzk&w groz & L&t grr 2&nk&ut zch zut &l&t oxut s kt zgr&gi zuxy& u rj &g ux&nk&exkyt i k&u&kxzgt &nks a gr&gs ark&t &nk&g &.lru &ux&Zxog a ky> j &gs vrt n&ux&nuwynut unr i ct ky&4&

Résumé graphique



&

Abréviations

ACP : Gt gr yk& & us vuygt zky&&xct i o grky&

CE : I us s oyaut &K xuv , kt t k&

CE10 : I ut i kt zgzaut &ut j oygt z&&6& & kllkz

CRC : I us o, &X, mut gr&k&g& ut i n ri rz xk&

DCE&& oki zo k& gj xk&y x& Kg &

FAO : Uxngt oygzut &u x& Gras kt zgzut &z& Gmxi iz xk&

INSEE :& yzz z& gzut gr&k&g&Vgzyozw k&z& ky&z j ky&i ut us o w ky

LQ : Ro& ok&k&v gt zd a gzut &

NQE :& uxs k&k&W groz, &kt oaut t ks kt zgzk&

PES : Vur ,znkxy rl ut k&

POCIS : Vurg&Uxngt ai & nks ai gr&zkm&zo k&gs vrkv&

RPG :&kn&yzk&gxi krrgok&Mgvnow k&

RS :&g & ,ingt zarrut t gnk&

&

&

&

&

&

&

&

&

&

&

&

&

&

&

&

&

&

Table des matières

I- CONTEXTE DU STAGE ET OBJECTIFS.....	1
74& Yx i z xk& gi i ka&	&
78& I ut zk z&uhpki zd y& &zgnk&	&
II- ÉTAT DE L'ART	4
84& Hgdk&ky&k ye	&
84& Hgyyt & kxygt z&k&g&gdk&ky&k ye	&
84& Vkyzi oj ky	&
III- MATERIELS ET METHODES	8
94& , zuj ky& , i ngt zrrut t grke	&
94& gr gzt &k&g&w groz, &ruhgrk&k&kg && goj k&k&aut j i gzk xy&	&
94& gt zd i gzt &ky&us vuy, y&n zuigt ogoky> y&kg &k& kx&&zroygzt &k&UI Oy&	&
94& groj gzt &ky&ut t , ky> gr yky&zgoyow ky	&
IV- RESULTATS	22
: 47& dixau&oyi nkao	&
: 48& U xyt y&Vgxgi kt zxuz y&o oj y&	&
: 49& UI Oy&	&
V- DISCUSSION	36
; 47& zy&k&g&urz zut &k&g& gyk& kg &k&g&gdk&ky&k y&gx&ky&kyzi oj ky	&
; 48& groz, &k&kg &ruhgrk& gr , k&gx&ky&xngt oys ky& gxt y&	&
; 49& vri gzt &ky&gi zk xy&t oxut t ks kt zg	&
VI- CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	40
VII- BIBLIOGRAPHIE.....	41
VIII- ANNEXES.....	47

Table des figures

&

Lam xk&W gt zv, & k& nruxuvn mtk&& ky x, k&& zgn&Hkgi n&t zdk&686&z&68; & nFR/& gt y&k& gj xk&j &, ykg & N J XUT UX&YS KR/

Lam xk&Yi n, s groyzut & &xupkz& gx zgn& ki &ky&d1, xkt zy&us vgxos kt zy&z j o, y&ky&xuzui urky&yyui o, y& Yuyt yq/28689&

Lam xk&&xui kyy y& j xu3s uxvnu3y, j & kt zgok&k&g&gdk&ky&k y&k&ud z&& &k&g&gzn s , zdk&zot z&k&, xu&n j xumgvnow k& gxumgvnd&, groy, k&y x&WMO&&gxzo&ky&t luxs gzut y&x, ky& &NUS &S T Z&gzn s , zwk k&j k&g gj k&gzt zow k&z&, Kg Lxgt i k&HJ &Uvgnk/2868; &

Lam xk&& uxvnurunk&j &hgyyt & kxygt z&j k&rg&hgd&j ky&k y&I gxumgvnd&, groy, k&y x&WMO&k&v gxzo&j ky& t luxs gzut y&x, ky& Kg Lxgt i k&HJ &Uvgnk/2868; &

Lam xk&&Xknoyzxk&gxi krigok&mxai urk& x&k&ggyt & kxygt z&k&g&gdk&ky&k y&t &689& gxumgvnd&, groy, k&y x& WMO&&gxzo&ky&t luxs gzut y&x, ky& Gmkyzk&XVM/28689/2& Kg Lxgt i k&HJ &Uvgnk/2868; &

Lam xk&Rui groyzut & &ud z&k&x, r ks kt z&k&, i ngt nk& ky&UI O&k& zgn&Hkgi n&T uxj 3U kyz&k&g&gdk&ky&k y& &xupkz& gx zgn&689&68; &

Lam xk& dhu&oyi nkx&ky i k&a3t j a gxai k&k&g&w groz, &k&kg 2& oy&k& &rgi k& &ky&gvx y&g&uxs k&O&U& 779: >3&66=2&uyt yq/28689&

Lam xk&&xuzui urk&u x&k&ky&gx ky&u xyt y&t > z&w k&aut j a gzk xy&uyt yq/28689&

Lam xk&& rgyd a gzut & ky& grl uxs gzut y&gx goky&nk & u xyt y&gxgi kt zuz y&o oj y&t &ut i zut & &j kmk, & j grz, xgzut 4&G&& , kruvvks kt z& uxs gr&H&& grl uxs gzut y&kt j gt z&k&, kruvvks kt z& &T ut & j , kruvvks kt z& rgx gok&

Lam xk&6&&i n, s g& &gvzk x&gyd&t z, mxad&UI O&Vurgx&Ungt a & nks a gr& zkmgozo k&gs vrkv/

Lam xk&7&K zxi zout &uroj k3row oj k&ky&UI O&, groy, &&GHg U&/& yzgrgzut &VK&/&, i ngnk&&g uzk&z&r zout & i /& gvuxgzut &

Lam xk&8& nxus gzumgvnd&t &ngyk&row oj k&g ki &vki zus , zdk&j k& gyk&t > j ks 2&/& nxus gzumgvnd&t & vngyk&ow oj k&nrkt z&8?6&lct oz &/&vki zus , zdk&j k& gyk&t > j ks &nrkt z& =6&xovrk&W gj &

Lam xk&9& gvgi oz, &k&w grd a gzut &z&k&w gt zl a gzut & ky& ur, i rky&gx&gRI 3 S Y& &nrkt z&

Lam xk& yzgrgzut & ky&UI O& &ud z& gx zgn& & uxj 3U kyz&k&g&gdk&ky&k y&

Lam xk& o &k&g&w groz, &k&kg > y&g&gdk&ky&k y&k& gxy&689&gu z&68: &&goj k&k&gx ky&u xyt y& zrow, ky&us s k&aut j a gzk x&, groy, & x&Yz j au&

Lam xk&<&& o &k&g&w groz, &k&kg > y&g&gdk&ky&k y&gx&goyut &k& gxy&689&gu z&68: &&goj k&k&gx ky&j-u xyt y& zrow, ky&us s k&aut j a gzk x&, groy, & x&Yz j au&

Lam xk>=&&Y o &j k&g&w groz, &k&kg > y&g&agdk& ky& k y&j k& gxy&689&&gu z&68: &&goj k&j k&gx ky&j-u xyd y&zaro, ky&us s k&aid ja gzk x&K, groy, &y x&Yz j cu 14

Lam x>&&Y o a&k&g&w groz, &k&kg > y&g&gk&ky& k y&gx&goyut &k& gxy&689&&gu z&68: &&goj k&j k&gx ky&j-u xyd y&zrroy, ky&us s k&aid ja gzk x&K, groy, &y x&Yz j cu&

Lam x&?&& ur, i rky&kzu , ky&t &gk&ky& k y& ok&& gt gr yk&ky&UI O&t mVUI O&px/4Xkvx, ykt zgzout &gx& lgs ark&nos ow k2ky&Vnuwynut umr i d ky& g gt z&z, & ky x, y& yw g & 736; 38: 4X, groy, k&y x&yz jau 4X

Lam xk&63&S ur, i rky&kzu , ky&t &hgk&j ky& k y&t zk& gxy&689&kz&gu z&68: &gvv gxzkt gt z&k&rg&gs ark&j ky& I nruxugi , zgs oj ky&t mVUI O5px/4X, groy, k&y x&Yz j u=

Lam xk& 7&&Nkg& gv&ky& ur, i rky&x, ykt zky&kt &gdk&ky&k y&&t k&ut i kt zgzut &627&n5VUI O&pu x&t zk& gxy& 8689&zgu z&68: &X, groy, k& x&Yz j au &XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX&>

Lam xk&9&& us vgoyut &t zk&g&w gt zd a gzut & &Mr vnu yz k&GS VG&ky&x, r ks kt zy&t &oz &, groy, y& x& rky&yz zut y&XI Y& x&k&hgydt & kxygt z&j k&g&h gk&j ky& k y&kz&j ky&VUI Oy&g &xt zks vy&689&kz&xt zks vy&68: 2 & i gxumxgvnd&, groy, k& x&Wnoyd& gxzo&ky& ut t , ky&k&f g g j ky&Gnkt i k&k&Kg &&kd kT ux gt j dk/2868; &|||||106

Lam xk&: && us vgxgoyut & zkd&g&w gt zd i gnat & & , zurgi nruxk&k&k&ky& , zghurozky&ky&x, r ks kt zy&t &oy & x& rk&gyyt & kxygt z&k&g&gdk&ky&k y&k&ky&UI Oy& &xt zks vy&689&z&xt zks vy&68: Agxumgvnd&, groy, k&y & Whoy&&gxzo&ky& ut t , ky&k&f g gj ky&Gnkt i k&k&Kg &k&k k3T uxs gt jdk&68; &|||||||||||||||||||||&6

Lam xk&; & us vgxgoyut &k&oj kt zd i gzut &z&g&w gt zd i gzut & &Mr vnuygz& x&k&ggyt &kxygt z&k&g&gdk& mR/&kz& gt v&kg &k&e&gdk&t mR/ &

Lam xk&<&& us vgxgoyut &k&oj kt zdi gztut &z&g&w gt zdi gztut &k&GS VG& x&k&gyyt &kxygt z&k&g&gdk& mR/&z& j gt v&kg &k&c&gdk&t mR/&

Lam xk&=&& gxai k&j k& ux, rgtut &t zk&ky&gs arky&ns ow ky&j ky& ur, i rky&kxu , ky&t &gdk&ky& k y&z&ky& x, y rzgy&k&g&w groz, &k& kg && goj k&j ky&u3t j a gzk xy&x, groy, k& ki &ky&i ntzrput y&k& gxy&689&&gu z&68: & kt &gxj gt z&g&3 gr k&B&Z; 48ky&u rk xy&j ky& gxai ky&ut z&u nk&y&ky&grk xy&j ky& k &gxghrky&ut z&uxx, r, ky& vuyoz ks kt z&zkt j kt z&& ns kt zk&ys rgt, s kt z&ark &ky&kxt o xky&ut z&uxx, r, ky&, ngzo ks kt z& grk xy& t k& gxghrk&goykt z> j oy&w k&ky&grk xy&j k& g zk&gxghrk& ns kt zkt z&X, groy, & x&Yz j uaaaaaaaaaaaaaa

Lam x&>&& gxzi k&j k&uxx, rgzut &t zk&ky& ur, i rky&kzxi , ky&t &gdk& ky& k y&z&ky&, y rzgy&k&g&w groz, &k&r kg && goj k&j ky&au3t j a gzk xy&, groy, k&g ki &ky&i ngt zrrut y&k& gxy&689&&gu z&68: &t &nxj gt z&g&3 gr k&B&6Z; 4Rg&u rk x&j ky& ur, i rky&uxxkyut j &yut &vvxuhgzut &&u nk&C&t zkxj ox&& kx&C&g zuxy, &A&C&, zghurozy&X, groy, & x&Xyz ja&

Lam xk&?&GI V&, groy, ky& x&ky&<&gs arky&nø ow ky&j ky& ur, i rky&ky&r y&x, ykt zky&kt &gdk&j ky&k y&kt zk&s gxy&689&zgu z&68: &g&r aus , zkdk&k&, ho& u kt &ky&u xy& kg &z&ky&gxgs zkky&n yi u3i nø ow ky&k&g&s gyyk& kg &k&g&gdk&X, groy, & x&xyz jau&z& uj do, & x&yqgv k&u

&

&

Liste des tableaux

Zghrk g > gxi z, xoyow ky&ky&xt i ovg &u xy&kg & &gyyt & kxyt z&k&gk&ky&k y2J , hoz& u kt t , y& x& 8689/& Kg Lxgt i k2Mkgt m x, 2866: &||||||||||||||||||||||&

Zghrk g > rgyyky&k&u di & ky&i ngt zarut y&kyz, y2GLT UX2866=&||||||||||||||||||||||&

Zghrk g > us vuyorut &u x&g&, groyzut &-7R&kg &k& kx&ki ut yoz , k&||||||||||||||&

3 I ut zk & zgnk&kz&hpki zd y&

74&Vx i z xk& gi i kar&

&

Rk&S KR&Y t kxmk&S kx&kz&Rozuxgr/&ky& t &y t j a g&s o zk&u kxz&w o&i x , &kt &?>6&k&rg&j ks gt j k&j ky& vxulkyyaut t kry&k&g& kx&g&u x& z& gi i us vgnt kx&ky&i zo &z, y&k&gruxoygzut &ky&kyyu xi ky&curunow ky& gxt ky& kt &t uxs gt j dk&Rg&gxzi rgxz, &j &t j a g&s o zk&u kx&ky&w ar&t z mkk&kt &r y&j ky& us s t ky&kz&j ky&KVI & . , zghroyks kt z&v hri &j k&i uuv, xgzut &t zkxi us s t grk/2&j g zky&v kxyut t ky&s uxgrky&j k&j xuoz&v hri & i a&rk&j, vgxzs kt z&k&rg&, nout /&kt & k&j ' xky&a &k&kyx a ky&v, ykt zet z&t k&zroz, &u x&ngi t k&j k&ky&kxyut t ky& s uxgrky&Gxzi rk&; =8 737&&; =8 7377/4Hgy, &Hrgt ark3y xS kx&S gt i nk/2&k&kt zk&k v, xos kt z&k&uzk& t k&, w o/k&ki nt ow k&us vuy, k&k&ki nt a dkt y&gnt zy&k& gt zkt gt i k&k&t m t dk xy&xg garget z&t & t kxmk&

Gld & gvvuxzk&t &u zkt & &xulkyaut t kry&w gzk& rky&k& zukt z& &S KR&&k& rk& iz xky& gxt ky& Kt oxut t ks kt z&V i nk&Xki nkxi nk&kz&J , kruvvks kt z&Rk xy&xt i ovgrky&s oyaut y&ut z&rg&nkyaut &j k&, ykg & j uhlykx gzut &u xt oygt z&j ky&t j a gzk xy&j k&xuj i zut &kz&j k&s arck &vkxzt kt zy&u x& t k&nkyaut &, xkt t k&j ky& vxuj i zut y&XKS UT UX&XKS U[RT UX& US UX&OVKT /&g&ut zch zut &g&kark&uuygt ogok&kz> ogok& kt & arck & gxt &XKS O&KVN & J XUT UX&NRCI /&t &u zkt &ki nt ow k& &xuj i zut y&gx&k&igo&, z j ky& uuzki nt ow ky&kz&k v, xos kt zgzut y&k&v&ruzgnk&kz&rg&gxzi ovgzut &k&j ky&xumgs s ky&j k&ki nkxi nk& oygt z&k&t k&k vruozgzut &j ky&kyyu xi ky&r y&j xghrky&k&rg&us vx, nkt yaut &j k&c vgi z&j &ngt nks kt z&rs gzw ky&y x&ky& j kxt o xky&kz&g&x, ykx gzut &k&g&cujo kxyz, &

Kt &6892&k&kt zk& t , l a d& t & j nkz&j k&&7& 7&; 7& xuy&Xgvvuxz& gi zo &z, &68: /&g& gpuxoz, &xu kt gt z&j k> i ks kt zy&x, j &z, y& x&ky&xupkzy& ky&t gt i ks kt zy&ut z&gvvuxz, y&gx&ky&urki zo &z, y&kxoxuzogrky&krrky&w k& rky&t zkxi us s t groz, y&l G&s ut z&Ygd zS a nkr& G&Mgt arck& G& u zgt i ky&G& zk&U ky& kt zk&S gt i nk&G& I uzkt zt &G&Hgdk& &uzkt zt /&ky&, vgxzs kt zy&k&g&s gt i nk&z& &gr gj uy&g&, nout &uxs gt j dk&ky&gnt i ky&, zgw ky&Gnkt i k&j k&r Kg &QXKS KX&I us &z, y&x, nout g &j ky& i nky&kz&j k&rg&i ut i n rai iz xl/k&z&r [t aut & K xuv, kt t k&LKGS VG/4&Mfi k&ky&t ut j y&k&kt zk&ky&w o, &k& u kt y&ki nt ow ky&los kzgt z&j gyy xk&t k& runoyz k&llai gi k&y x&k&kxxgt &zxi zt x&gkzg 2&ks uxw k3vrgzkg &w gj y&z&s , rouxk&ky&rgzkg &ki nt ow ky&t & zkt k&.

Rk&S KR&ky&t &i zk x&s vuxgt z& t k&gx&u x&, vut j xk& &xuhr, s gzw ky&t oxut t ks kt zgrky&s vgi zgt z&rg&gruxoygzut &j ky&kyyu xi ky& gxt ky&i ut y, w kt i ky& x&g&oyut dhroz, &k&g&kyyu xi k&kz&y x&, i ut us ow k&j ky& vxulkyyaut t kry&t zkyz, &t k&kxk&k&6& &k&k x&xuj i zut &k& u rky&t &gark& gxi ngt j k&yuoz&: 6&ut t ky&& ; 96&66&k xuy&t &6864&Kt &68 7&g&kz&kvx, ykt zk&t oxut &=& &yuoz&7: &ut t ky&ndlx, ky&&?8&66&k xuy&Rk&

&

7&4& ut zk zk&z&hpki zd y& &zgnk&

Kt &gdk&ky&k y&k&ki zk x&k&g& zrai iz xl&&z, &llghro& ok&&ky& uxzgroz, y& gyo ky&k& u rky&x kt ky& kt & zus t k&686&k& , z, &68 7&Rk& XI &t u , &t k&t w zk& & zrai zk xy& [zgn&lkgi n&gl& , zghro&t &, zgy&j ky&rk &j ky&v kxk&ys zrai urky&kz&j ut i &, i ut us ow ky&y x kt ky&t &g zus t k&686&k& , z, &68 7&Rky& vxulkyyaut t kry&t zkyz, &t k&kxk&k&6& &k&k x&xuj i zut &k& u rky&t &gark& gxi ngt j k&yuoz&: 6&ut t ky&& ; 96&66&k xuy&t &6864&Kt &68 7&g&kz&kvx, ykt zk&t oxut &=& &yuoz&7: &ut t ky&ndlx, ky&&?8&66&k xuy&Rk&

t goyygä && ha&t k& uxgroz, &s vuxgt zk&grrgt z& yw k&t k&kxzk&6& &ky&uxj ky&k&goygd &k& u rky&u x&686& kz&6& &kt &&68 7&yuoz&j k& 6&; 6&k xuy&I XI & t uxs gt j dk&&Ng zy&k&Lxgt i k&68 7/4&U zk& ky& uxgroz, y&rky& vxul kyyaut t kry&t z&ngrks kt z&ks gxw , & x&k&ki zk x&t k&xuoygt i k& ud y&voj k&ky& u rky& ki &t &g &k&ngox& kt &goyyk&kt &llkz&j gvx y&ky& y rzzy&ki karry&gx&k&, ykg &KKS U RT UX&k&g &k&ks vroygnk&zgo&x y& lgdrk&yuoz&k&>&t &z, &68 7&y x&k&ki zk x& [zgn&lkgi n&Hrt & al&68: /4& kv oy& g zus t k&68 7&t k&goyyk&k& Chlorophylle a&kyz& oyk&kt & oj kt i k&k& zgn&Hkgi n&Lam xk&7/&Yuyt yq&689g/2yk&xgj oygt z&gx&t k&w gt zx, &s ud j xk&j k&v n zuvrgt i zut &Rky&kl ruxkyi kt i ky&v n zuvrgt i zut ow ky&ut z&nghoz kriks kt z&rdk &g &xct zks vy&k& t k& w gt zx, &s vuxgt zk&z&kt & zus t k&g ki &t k&w gt zx, & ud j xk&I urant ut 27??7/4&

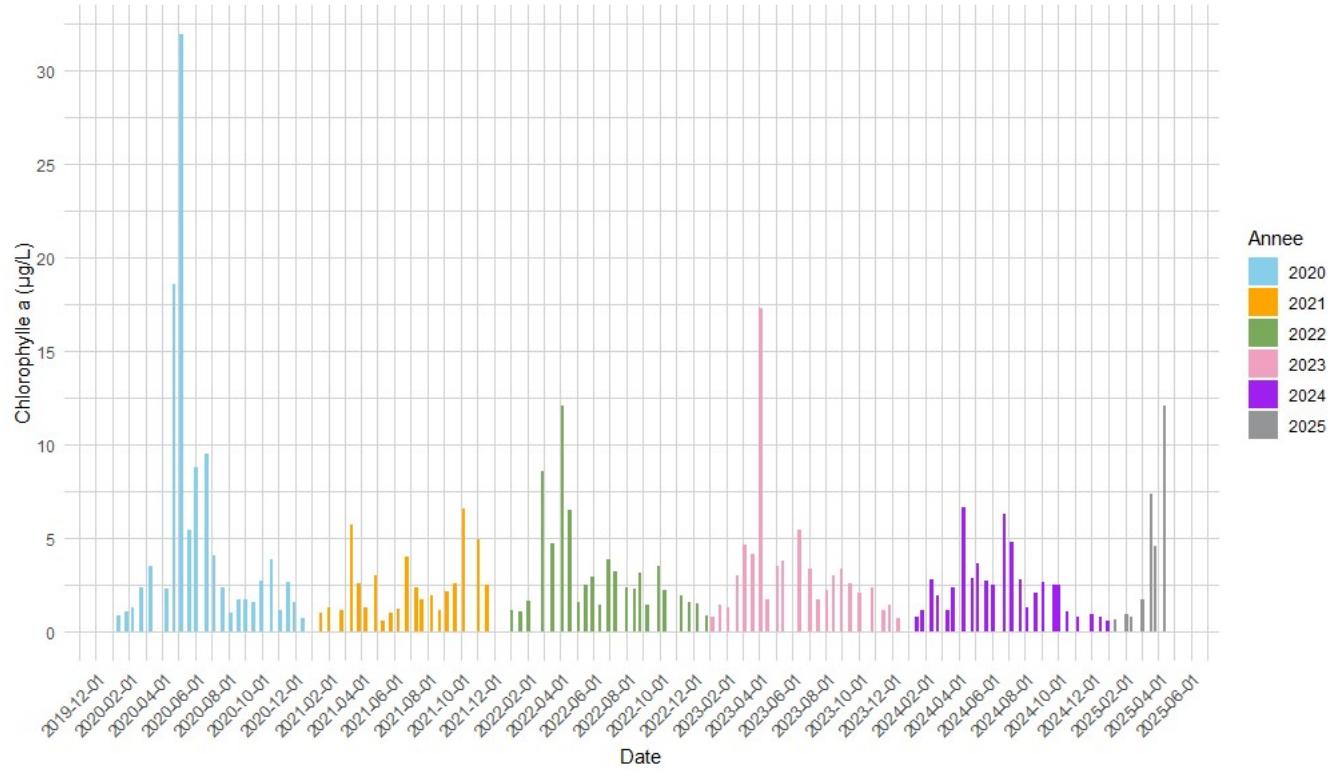
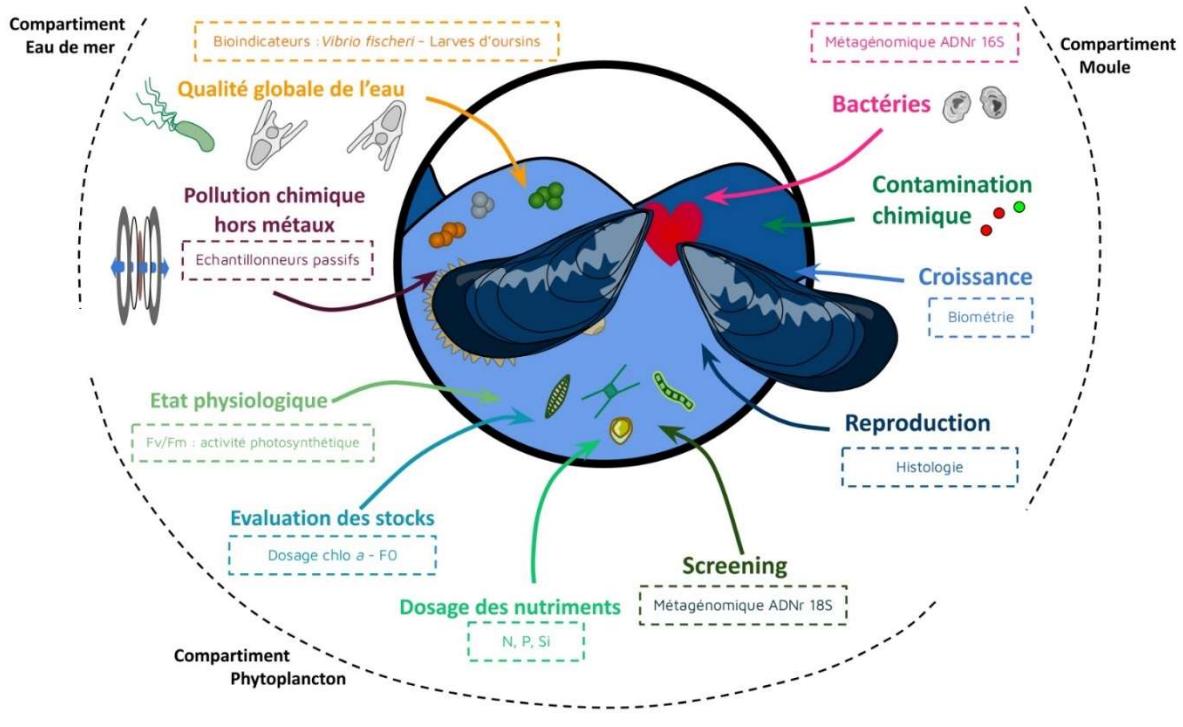


Figure 1 - Quantité de Chlorophylle a mesurée à Utah Beach entre 2020 et 2025 ($\mu\text{g}/\text{L}$) dans le cadre du réseau HYDRONOR (SMEL)

&

Vu x&, vut j xk&&kzz&xuhr, s gzow k&k& XI & uxs gt j dk&&Ng zy&k&Lxgt i k&t z&go&gvvkr& &S KR&g&t yo& rk&xupkz&Car Utah&I gxgi z, xoygtut &k&, zog&i urunow k& &nkvzkr& zri urk& [zgn&lkgi n/&g&z, > i , &u x&t k& j x, k&k&> y&us vzko&k& gxy&6894&o oy, &t &xuoy&us vgxo kt zy& o oy&dx, w kt i k&os kt y krik&&& u rk&&& &h zuvrgt i zut &ekz&&Kg &k& kx&a&k&xupkz&oyk&&us vxkt j xk&ky&t zkxi zut y&t zk&ky&us vuygt zky&hauzow ky& kz&hauzow ky&, moygt z&g& iz xk&j k&g& u rk&t &gdk&ky& k y&Lam xk&/4&



&

Figure 2 - Schématisation du projet CarUtah avec ses différents compartiments étudiés et ses protocoles associés, Sosinski, 2023

&

Rg&hgdk&j ky& k y&kyz&yu s oyk&k& t k&vurr zout &noyuzxow k&vxat i ovgrks kt z&j k&t gz xk&hgi z, xurunow k&.Escherichia Coli&kv oy&ky&t , ky&6 2&g ygt z&t &xkt && gi zo oz, &ut i n rai urk 2&g&rgyygt z& s k& d ygr h&k&t &7=7&Y r gt j 2&??; / 4&M arg j & &Y r gt j &7?=</&ut z&g gt i , &t k&uzkt zkrrk&s vri gzout & t k&ut zgs d gzout & i n& ow k> y&g&gdk&j k& gt o xk&ut i z krrk&k vrow gt z&ky&n, i g zus hky&k&uooyut y&j kg & u i k 2&z&k& gt o xk& i nxut ow k&us s k&t k&urr zout & k&ut j 2& vrow gt z&kzk&uooy&i &t k& uxzgroz, &ky&goyyt y&j k& u rky&Wr yd xy&, z j ky&, uw kt z&g&kyv ut ygharoz, &ky&gvvuxzy&lxwxm t ky& &gyyt &kyxt z&j k&g&gdk&j ky& k y> y&g&, mxj gzout & j k&, zg&i urunow k&ky& gyyky& kg &k&g&gdk&k&r y&gxai ro xks kt z&g & uxzgroz, y&t k vrow , ky&ky&n gr ky& i ux, r, ky&g &vx, i ovogzut y&k&g &j , ho&j ky&i u xy&j kg & M arg j & , &Y r gt j 2&7?=<&&Xuvkxz&, &Quvv& 8666&Xurkzi nt oj& &Xuvkxz&66: &Mgt nkx, &66: / 4&G pu xj n o&j k&u kg & u kt y&ki nt ow ky&kos kzkt z& j oj kt zd dx&k&j k&w gt zd dx&ky&ut zgs d gt zy> y&ky& gyyky& kg & zo xky&Mut grk &t al4&66?/ 4& ky& gt i , y& vks kzkt z&j k&kvxkt j xk&k& ut ykt y y&j gt y&k&gj xk&j &xupkz&CarUtah& zu x&j ky&gvvuxzy&lxwxm t ky&j k&gz xk& i n& ow k&u gt z&llki zkx&ky&xuj i zout y&ut i n rai urky&

Rk&zgnk&&u x&hpki zd &j k&uxx, rkx&ky&, y rzgzy&ky> gr yky&n& ow ky&k&g& gyyk& kg &k&g&gdk&j ky& k y& g ki &ky> gr yky&n situ&, groy, ky& x&k&ggyt &kyxt z&k&ky&ut j oout y&t oout t ks kt zgrky&vx, i ovogzut y&j, hozy&/ Rky&j k &kyw i ky&haut j i gxai ky&t j o w gt z&rg&w groz, &j k&r kg &kos kz&rg&s oyk&k&t &krgzut &j k&rg&v, ykt i k&j k& i ut zgs d gt zy> t kry& &goyut t dx&u gt z&grz, xkx&g&w groz, &k& kg &t xgt z&ky&t w& uoy&k&zgnk& xg&u x& gs hozut & gi w oyozut &ky&ut t goyyt i ky& x&ky&kyxi oj ky&v gxgs zkky&n ya u3i n& ow ky&gywki z&, mks kt zgok/& rk&, kruvvks kt z&j ky&us v, zkt i ky&t &OM&y x&MO&z&j ky&zgoyzow ky& x&&zgoks kt z&j ky&ut t , ky& yzd i gzout & j k&ky&nuo 2&kyki z& t k&, znuj urumik/ 4&

&

OO g zg& k& gxz&

8474 Hgdk& ky& k y&

2.1.1. Contexte hydro-morpho-sédimentaire de la baie

Yoz , k&y x&g&gxdk&ui i oj kt zgrk&j k&g&hgdk&j k&Vkd k&g&hgdk&j ky& k y&kyz&t &kyz gok& gi xuzj gr& ki & t & s gxt gnk&u gt z&zkd j xk&& zky&Krrk&, zkt j & x&2 &s &k&gxnk x&z&&&s &k&xul ut j k x&Y r gt j 2&??; / & Kt z&k>,<&z&?=&2&966&ki zgyk&k&urj kxy&t z&s kxm y&xif k& & yz s k&k&xgd gnk&z& kt j am ks kt z&ky&u xy& j kg &ks kzgt z> y&tk x& oyk&kt & iz xk&u &fz xgnk&Krj kx&67=&8&g&Lom xk&&vx, ykt zk&ky&gxgi z, xoyzow ky& s uxvnurunow ky&k&g&gdk&, yzgt zy&ky&gi zk xy&kt out t ks kt zg & kt z&u rk& gx, k&k> znxuvow ky&vuxzky& k3lruzzkt j am ks kt z/&

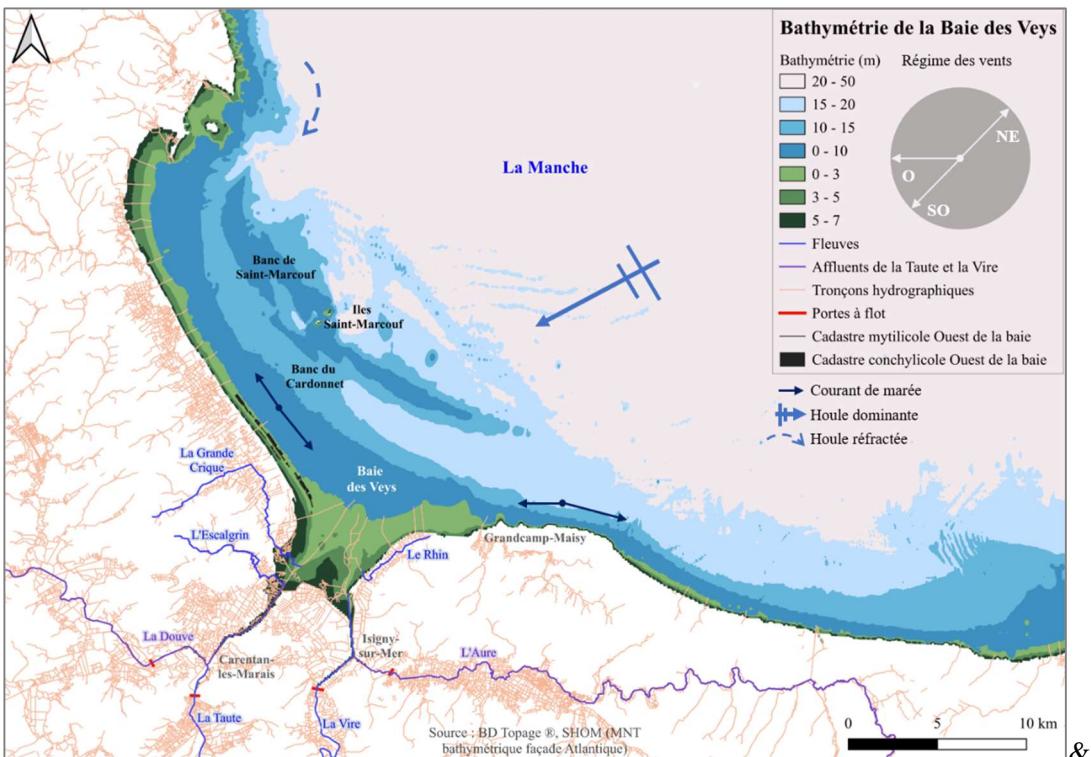


Figure 3 - Processus hydro-morpho-sédimentaires de la baie des Veys, le point 0 m de la bathymétrie étant le zéro hydrographique. Cartographie réalisée sur QGIS à partir des informations tirées du SHOM (MNT bathymétrique de façade Atlantique) et d'EauFrance (BD Topage), 2025

&

2.1.2. Conchyliculture en baie des Veys

Rky&xks o xky&t yzgrrgzut y& zari urky&tk gok&ky& k y&<&g&gvvgyoykt z&kt &?<9& & j & [zgn&lkgi n& kz&M, luyyk&u x&grdk&g&, mxj gzut &ky&ut j oxut y& k vruozgzut &ky&uw ky& vgi z, ky&gx& kt j am ks kt z&ky& vurj kxy&Y r gt j 2&??; / & , rk gnk& n zky&gxo k&kt &?<&gx&2 &g& k&ut i kyyut y&& Kyz&k&g&gdk&Kt &?=&2 & rg& zari iz xk&ai i vgo&; 27&g&k&z uyzx, a iz xk&82 &g&k&g&gdk&Quvv&et al 4&?? 7/&Rk&gj gyzk& zari urk&g& t kzzks kt z&j os & , & yw kt &?>, & g ki & t k&y xlgi k&k vruoz, k&j k&6&ng&u x&gxo kx&kt &67?&k&2, &g&Hu m kz& 868 7/& gi zo oz, &uyzx, a urk&g&gxns kt z&us & , &k& vk&k& iz xl& gx& k& ki & t k&y xlgi k&ut i, j, k&w &ky&gyy, k& j k&8&ng&kt &?<?&k&7<8&ng&kt &?>?&Xui w&686/&Yg&xuoyyt i k& k&go&w g ns kt zk&u x&gxo kx&&t k&y xlgi k& k vruoz, k&k&8; &g&kt &67?&Hu m kz&68 7/&Rg&gdk&ky& k y&kvx, ykt zgo&t &678&>2 & &ky& xlgi ky&yzx, a urky& kz&82 &ky& xlgi ky& zari urky&k&g&Hgyyk3T ux gt j dk&YGLKM&679/&

: &

&

8 & 4. Morphologie & hydrographie du bassin versant de la baie des Veys

2.2.1. Structure

Résumé : La carte hydrographique du bassin versant de la baie des Veys montre les principaux cours d'eau et leurs affluents. Les cours d'eau sont colorés en fonction de leur bassin versant : l'Aure (vert), la Vire (bleu), la Taute (jaune), la Douve (orange) et le Rhin (rouge). Les affluents de la Taute et la Vire sont représentés par des lignes bleues. Les tronçons hydrographiques sont indiqués par des lignes rouges. Les villes principales sont indiquées par des cercles roses de tailles différentes, correspondant à leur population : Bayeux (plus grande), Saint-Lô, Souleuvre-en-Bocage, Vire Normandie, Carentan-les-Marais et Valognes. La carte indique également la baie des Veys et la mer de la Manche. Une légende détaillée est fournie pour identifier tous les éléments.

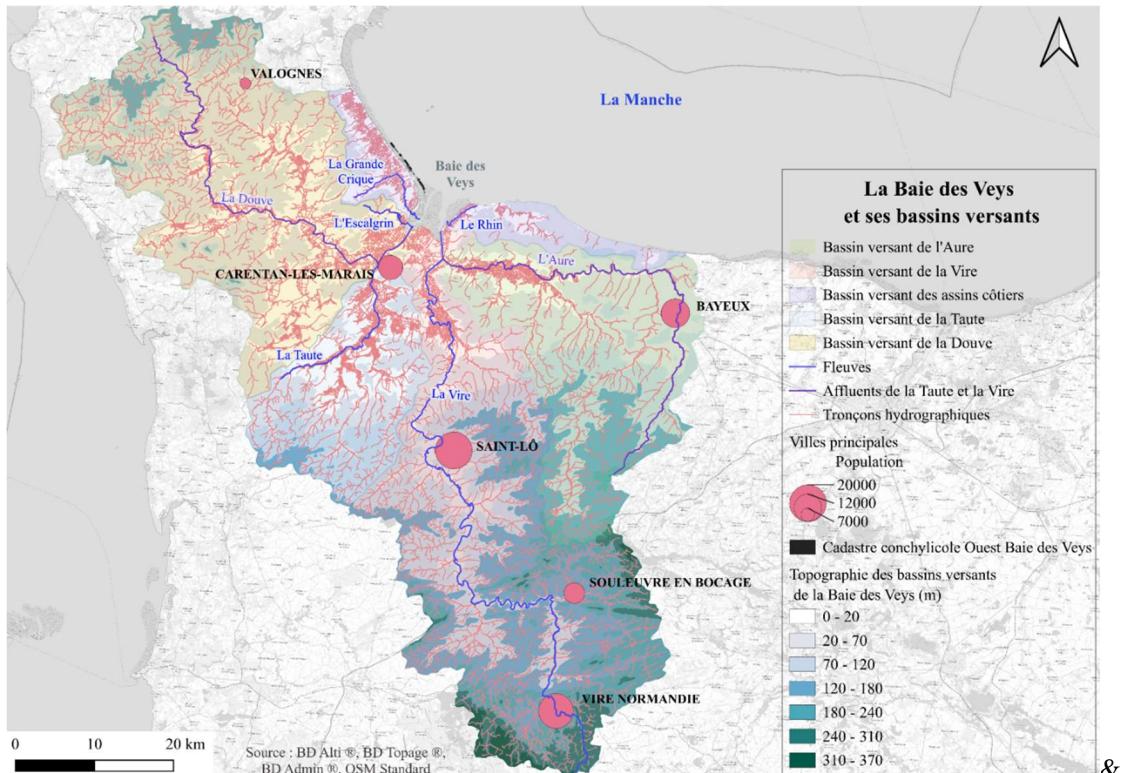


Figure 4 - Morphologie du bassin versant de la baie des Veys. Cartographie réalisée sur QGIS à partir des informations tirées d'EauFrance (BD Topage) et Géoservices (BD Alti, BD Admin), 2025

Résumé : La carte hydrographique du bassin versant de la baie des Veys montre les principaux cours d'eau et leurs affluents. Les cours d'eau sont colorés en fonction de leur bassin versant : l'Aure (vert), la Vire (bleu), la Taute (jaune), la Douve (orange) et le Rhin (rouge). Les affluents de la Taute et la Vire sont représentés par des lignes bleues. Les tronçons hydrographiques sont indiqués par des lignes rouges. Les villes principales sont indiquées par des cercles roses de tailles différentes, correspondant à leur population : Bayeux (plus grande), Saint-Lô, Souleuvre-en-Bocage, Vire Normandie, Carentan-les-Marais et Valognes. La carte indique également la baie des Veys et la mer de la Manche. Une légende détaillée est fournie pour identifier tous les éléments.

Tableau I - Caractéristiques des principaux cours d'eau du bassin versant de la baie des Veys, (Débits moyennés sur 2023)
©EauFrance, Grangéré, 2004

Cours d'eau	Bassin versant	Longueur	Qv Printemps (m ³ /s)	Qv Été (m ³ /s)	Qv Automne (m ³ /s)	Qv Hiver (m ³ /s)
ok&	7?<?&s &	78>?&s &	782&	: 2&	972&	992&
G xk&	9>?&s &	>8&s &	92&	7&	762&	762 &
Zg zk&	: 6: &s &	: 6&s &	62?&	627=&	627: &	627?&
J u k&	76<6&s &	=?&s &	72; &	628&	929>&	929=&

88&

2.2.2. Activités économiques

& J gvx y&r CT YKK&kt &&66>&y x&rk&hgyyt & kxygt z&j k&rg&hgdk&j ky& k y&S gt i nk&kz&d gr gj uy/2&rk& ,zghroyyks kt zy&t j yzdry&j us & gt zy& ut i kxt kt z&j ky&gi zo oz, y&j k&z vk& & j yzdry&gmci urk&kz&gros kt zgdky&e& & j yzdry&j ky&w oks kt zy& rki zow ky&kz& rki zut ow ky&e& &nos dk&gu zi nu i 2&vrgyzow ky&e& &ghxi gzut &j k& s gz, xdkry&k&ggt yvuxz&k&&, zgrr xmk&&CT YKK&678/4& ky&gi zo oz, y&k&ut i kt zkt z&t &, xvn, xdk&ky&arky&karky& w k& gxt zgt 20&ant 3y x3S kx&Ygt zR & ok&kz&lg k 4&

R gi zo oz, &gmci urk&ky&g&r y&kvx, ykt z, k&y x&k&ggyt & kxygt z&j k&g&gdk&z&i i v k&gxns kt z& kyvgi k& ki & 8<6&>8&aki zgdky&kt &689&uo&: 2 & &j k&g&y xlgi k&uzgrk&t i r gt z&dky&xgdky&vks gt kt zky&kz&ks vuxgdky/2&dky& mgt j ky&i iz xky&rk& kxmkxy&rg&i iz xk&t j yzdrrk&kz&rg&i iz xk&r, m s o xk& XVM&686: /& Lam xk& /4&Ykrut & r Uxdkt zgzt &Zki nt i u3g i ut us ow k&j ky&K vruoogzut y&gmci urk& UZK /&j us & gt zk&vgs&i us s t k&kt &&686& r gi zo oz, &gmci urk&j &hgyyt & kxygt z&zkt z&s gpuxogzok& kt z&yt &, i ut us dk&j k&r ,rk gnk&hu & y&s o zk&rgz& vur ,rk gnk/&Gmkyz&686/4&

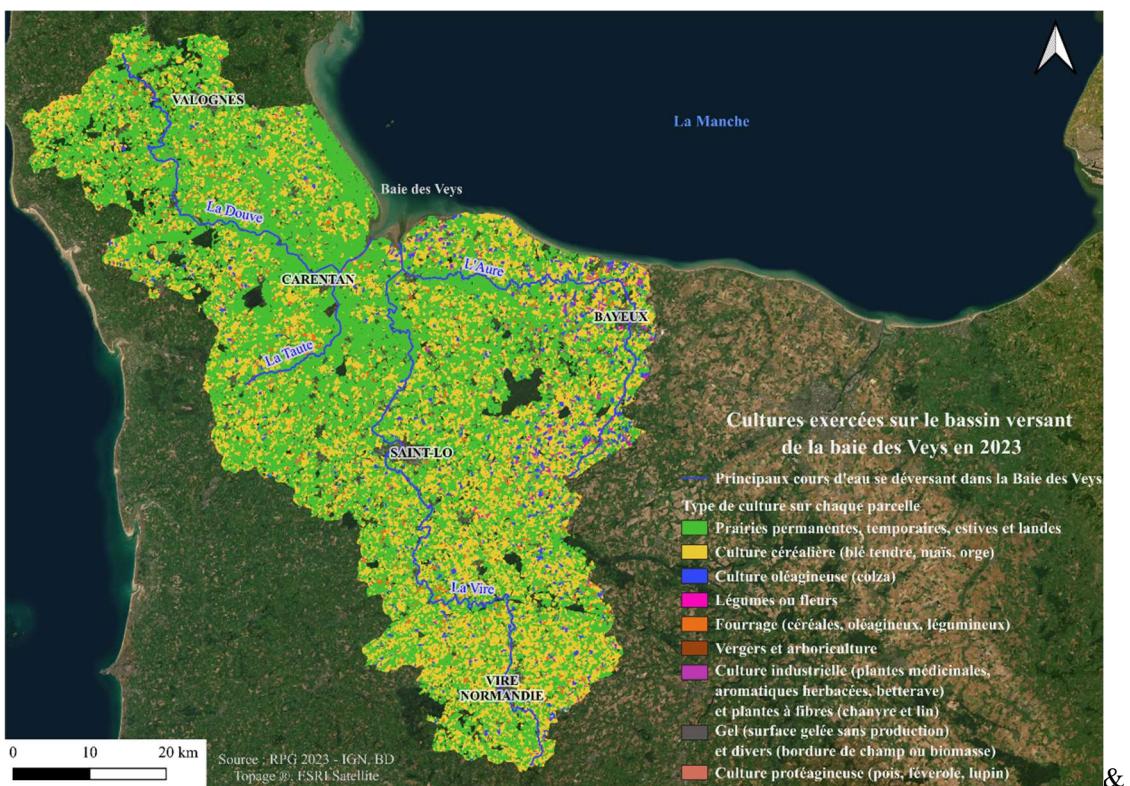


Figure 5 - Registre parcellaire agricole sur le bassin versant de la baie des Veys en 2023. Cartographie réalisée sur QGIS à partir des informations tirées d'Agreste (RPG, 2023) et d'EauFrance (BD Topage), 2025

84&kyzi oj ky&

&

Rky&kyzi oj ky&j ky& us y&gzt y& &estis »&& grgj dk& ut zgnok yk& & &aedere »&& kx/&t i r kt z&dky&vuj oy& vn zuvngxs gi k zow ky&kz&ky&xuj oy&ai oj ky&kyzt ,y&t & ygnk&xai zks kt z&gmci urk&Vuxz&686/4&krut & rk& mks kt z&k xuv, kt & K&76=866?&&xti rk&&X mks kt z& K& 776=866?/2&t &xuj oy&n zuvngxs gi k zow k&.u &n zuygty&gok&kyz&t &xuj oy&kyzt ,k&&xuz, nko&ky&, m zg & ut zdk&ky&uxngt oys ky& oydky&k xki kx&t k& gi zut &y x&tky&vui kyy y&oy &j ky&, m zg &g zdk&w k&ky&y hyzgt i ky& zwo ky/2&gyy xk&rg&i ut ykx gzut &j ky&

<&

&

vxuj ozy&, m zg &zx&xkt kx&x, kt ox&gxoygt i k& &, zx ok&ky&, m zg & &ky&gxdky&k&, m zg & j , yxgrky& [t k&uoy&k&xuj ox&vgt j > y&k&ngs v&g&kxyoygt i k&k&g& hyzgt i k&gi zo k> y& kt oxut t ks kt z&ky&, vkt j gt zk& j k&ky&xuvxo, z, y&t zxt y w ky&Qui 2&unQu /&Mkkkt ngnm&et al4&?>6/4& Qui &ky&, lct ox&us s k&zgt z&k&ukllci dkt z& j k&uxvzut &uxs groy, &gx&g&kt k x&t &gxhut k&uxngt ow k& &ur&g&nt dgt z&g&gvgi oz, &k&g& hyzgt i k&x, ykt zk> y& rk&ur&& gj yuxhkh& &gxhut k&uxngt ow k&Pgx oy2&67</4& k&ukllci dkt z&ky& vxos , & ki & > y&t k&t oz, &yuoz& & s R5n&yuoz& &5qm&rg&GU&, lct ox&r yd xy&rgyyky&ut i kxt gt z&g&gvgi oz, & gj yuxvzut &k&g& ur, i rk> y&k&ur& kz&gy&ut y, w kt z&g& uharc, &B&76&g& ur, i rk&ky&g zks kt z& uhark&D&766&66&g& ur, i rk&yz&s s uhark&LGU& 8666/4& Qu 2& vxos , &k&r y&u kt z&gx&g&uxs k&ungxons ow k&gyk&6&runaQu /2&ky&k&ukllci dkt z&k&gxgnk&3 ui zgt ur&kg 2&, lct ox&us s k&zgt z&k&gvvuxz&ky&ut i kt zgxzut y&, w orhxk& t k& hyzgt i k&oyu zk> y&t & yz s k& hovngyow k&ut yzoz , &j k&k &ur gt zy& ut & oj dhry&ui zgt ur&z&kg /&Lct o cu&et al4&?>=4&g& hyzgt i k&ky&j oj& rouyur hrk&y&unQu &O&&Zoydx&et al4&66; /4&

2.3.1. Réglementation

Rg& oki zo k& gj xk& x& Kg &J I K/&g&to , &j ky&uhpk i zd y& k&W groz, &kt oxut t ks kt zgrk&T WK/& j gt y&ky&g &k& ky xlgi ky&ut i kxt gt z&ky&9& hyzgt i ky&ut yoj , x, ky&us s k&xcuxogoky&gl&t & gzzkt j xk&k&ut &zg& j ky&g &J oki zo k&6665<65I K/4&gxs o&krky&ut z&oz, ky&& Grgi nruxk& Gzg t k&dk& nruxv xd uy&k& i xut &k& r Quvxuz xut && hyzgt i ky&gi zo ky&ut t ky&k&xuj ozy&n zuvngs gi k zow ky&R gxx z, &=& arkz&67>&s kz&t k& royz&j k& ; & hyzgt i ky&xauxogoky< &kt ykoni gt z&k x&T WK> y&ky&g &k& ky xlgi k&t z, xok xky& zo xky&k&j k& zxt yzut 2> y&k&auzk&k&ky& urr yw ky&Gxx z, &=& arkz&67>/4&g&uzgroz, &ky& hyzgt i ky&gi zo ky& oyzt zky& t ut z&g& k& WK&kt &k gt i nk&g&s otk&, mrks kt zgo&k&zghro&gx&g& oki zo k& xuv, kt t k& & ; & arkz&?>6& k&g& w groz, &k& kg &kyzt , k&k&g&ut yus s gzout & s gt k&KJ I N/&cy&to , k&k&2& m&R&gx& hyzgt i k&z&k&2& m&R&u x& rk&zuzgr&j ky& hyzgt i ky&w gt zd&o, ky& J oki zo k&>65=>5I KK/4& kzz&ros otk&kyz&, ngrks kt z&lo , k&vu x&ky&kg & yu zkxgdt ky& gvx y&g& oki zo k&66<577>5I K> y&ky&g &x zky&zoroy, ky&u x&g&xuj i zut &k& KJ I N& kzz& ros otk&kyz&rgxndk&& m&R&gx& hyzgt i k&z&k&& m&R&u x&k&uzgr&Gxx z, &=&6&, i ks hxk&688/4&#####

Rg& grda gzut &&g> zl&gzut &ky& hyzgt i ky&nos ow ky> y&ky&g &k&xgt yzut && zo xky&kt zk& j gt y&g& ky xk& &ut &zg&i urumow k&k&ky& gyky& kg > y&k&gj xk&k&g& I K&J oki zo k&6665<65I K/4& , zg& i nos ow k&gyyk&gx& gt gr yk&k&kg &u &j ky&uxngt oys ky&o gt zy&Rky> gr yky&k&kg &k& ut k& zo xk&ky&ut z& gxx z, ky&kv oy&679&gx&ky& hyzgt i ky& , zgdkt z&g& , zki zgrky&g &goz& t k&j cr zut &xuv& vuxzgt zk&k&4&us & vky&4& pu xj n o&rk&VUI O&t k&yut z&vgy&k vri oks kt z&s kt zut t , y&j gt y&rk&zk zky&, mrks kt zgo&k&j k&rg& I us s oyout & xuv, kt t k&u x&t k&zroyzut &zgt j gxj oy, k&k> gr yk&k&kg > y&k&gj xk&k&g& I K& goy&k z& ykx o&k> z&w k& , znuj k&us vr s kt zgo&S g krg&et al4&677/4&

&

2.3.3. POCIS

P yw k&vx, ykt z&rg&ki nko n k&j k& ut zgs & gt zy&j gt y&ky&g &k& ky xlgi k&k&yu zkxgdt ky& ut zt kt zgrky&k& lgoygdt z&vgy&j ky&zki nt ow ky&j , i ngt zrrut t gnk&ut i z kr&Rky&&, y rzgzy&t k&vxkt t kt z&j ut i &vgy&kt &i us vzk&ky& , t ks kt zy& voyuj ow ky&yuoz&ky&lgj zk xy&k& oxut t ks kt zg &s vrow gt z& t k&gyoyut t groz, > y&rg&vx, ykt i k&j k& vurr gt zy> y&ky&g &vx, i ovzgut y&t zg t gt z&t & oykrrks kt z&ky&g /&Gr gk &et al4&66=>4& oj kt zl&gzut & j ky&us vuy, y&uxngt ow ky&urgoky&k& j xuvnoky&kry&v k&ky&kyz i ky&kyz& g zgt z&r y&d1a cr&j &goz&k&k x& i gygi oz, &k&kyoyzgt i k&z&k&oui ut i kt zgxzut & ut j xky> y& kt oxut t ks kt z&S ut zkr&R, ut 2&686/4& pu xj n o&r , zy&nos ow k&j ky& gyky& kg &ky& groy, &gx& Gnk i k&j k& kg 4&Rky&i ngt zrrut t gnky&kt &ut k& zo xk&ky&ut z& gxx z, y&j kv oy&679&gx&ky& hyzgt i ky&gi zo ky&k&4&us &ky&4&Rky& ut zgs & gt zy&ut z&k&j kt zd&o, y&j gt y&g& i ngo&j ky&ho gr ky&x, groy, y&gx&k&XUI I N&X, ykg &j Uhykx gzut &j k&rg&l ut zgs & gt zut &i nos ow k&j &Rozuxgr/&

=&

&

. Vkrut d 3Mku nkr~~28~~67; / Rg& , znuj k& , i ngt zrrut t gnk> y&g&ki nkxi nk&k&y hyzgt i ky&& ur , &kv oy&w krw ky& gt t , ky& ki & gvvgxozut &k&gvzk xy&t z, mgzd y&gyd y&Rkzu xt qgt z&et al~~28~~67>/&&

3 VUI Oy&Vurgx&Uxngt a &nks a gr&zkmkozo k&gs vrkv/&u x&ky& ur, i rky&nas ow ky&xngt ow ky& n jxuvnarky~~28~~

3 YVS J &Yks o3Vks kghrk& ks hxgt k& k a k/&u x&ky& ur, i rky&nas ow ky&xngt ow ky& jxuvnuhky&

3 J MZ&J dl yo k&mgj dkt z&Zndt &as /&u x&ky& , zg &

Rg&x, ur zout &w ullxk&i ky& i ngt zrrut t k xy&kyz&rk x&i gvgi oz, &j , i ngt zrrut t gnk&kt &i ut zt k&ullxgt z& t k& i ut i kt zxgzout & u kt t , k&y x& t &vgy&j k&ks vy&j ut t , &i gvghrk&j ut i &j a z, nkx&rk&y& t ks kt zy& voyujow ky&j k& i ut zgs a gztout &Lg krrk~~28~~678/~~48~~

&

&

003 S gz, xdkry&z& , znuj ky&

&

Rk&us vgxas kt z&&g &k& kx&aj &xupkz& gx zgn& kz&kt &kt &t k& gr gztout &k&g&w groz, &k& kg & ki &g& s oyk&kt &rgi k&j k&j k &haut j a gzk xy&&rg&hgi z, xdk&s gxt k&Vibrio fischeri&kz&ky&rgx ky&j u xyt y&Rg&x, vut yk& , i uzu a urunow k&j k&ky&xngt oys ky&kyz&krrk3s s k&ut lxit z, k&g & ky xky&x, groy, ky&gx&ky&gvzk xy&t z, mgzd y& vgyyd y&VUI Oy&Vngxs & Vngxs gi k zow k/&kz&VUI Oy&Mr & Mr vnuygzk/> yo&w k&rk&gi zk xy&kt oxut t ks kt zg & .vx, i ovogzout y&kz&rk&y&gxgs zkky&vn ya u3i nas ow ky&j k&r kg &j k&s kx&I ky&s ky xky&ut z& z, &, groy, y&k&r , i nkrrk& zks vuxkrk& &xupkz&j k &t y&z&, i kyyok&ut i &t k&gxs ut oygztout &ky&ut t , ky~~48~~

&

947& , znuj ky& , i ngt zrrut t gnk&

&

& Rk&oxgat &goz&gxnk& z, mgzt zk&ky&xupkzy&, groy, y& &S KR4Rk&xupkz&Car Utah&us vzk&t k&uxzk&engw k& s gx, k&k&o ky&kg &kt oxut &u zk&ky&j k &ks gt ky&kz& gx, k&gyyk&gl&t &w k&k&dk & x&kw kr&y&xu k&ky& VUI Oy&uozi i kydrk&g & ut y&B6& zk&ky&kt &g zk x& kg /&Lam xk&/48 ky& ky xky&n situ&k&grt oz, & u m t k& kz&k&ks v, xgz xk&ut z&, groy, ky> y&g&gyd k&ut zkt gt zk&ky&VUI Oy&uxy&k&k x&i ngt nk& k&r y&ky&x, r ks kt zy& kz&ky&us vznky&j k& u rky&j k&rgyky&j lkny&7> &7> y&i ngw k&llki zd&&66&t jo oj y&ut zk&llki z , y&u x&g& vgxzk&aus , zdk&z&oyzurunk& &xupkz&Rky&VUI Oy&ky&i ngt zrrut y& kg zk&ky& u rky&kx gt zk& noyzurunk&ut z& kt u , y&z> gr y, y&gx&k&ghuxgzuok&GHg U&> z&l ut zk&yz~~48~~

>&

&

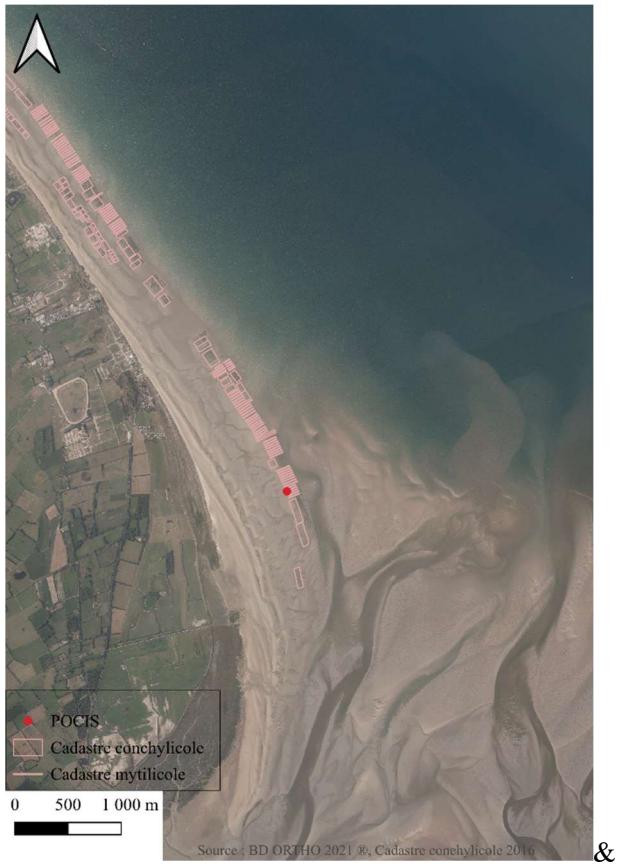


Figure 6- Localisation du point de prélèvement et d'échange des POCIS à Utah Beach (Nord-Ouest de la baie des Veys), projet CarUtah (2023-2025)

Rky&vx, r ks kt zy&j kg &u x&k&y o &w grogzd&z&w gt zogzd&j &n zuvrgt i zut &y kllki z kt z&ngrks kt z&k&i ngw k& gx, k&k&o ky&kg &z&k& gx, k&g z&k& &g&kg 48k&x, r ks kt z&k&goz&& goj k& t k&u zkark& oyq& & t k&i gvgi oz, &k&R&k&& zak&k&xul ut j k x& &o kg & &ud z&IVY&k&CarUtah&

&

94& gr gzut &k&g&w groz, &ruhgrk&k& kg && goj k&k&aout j a gzk xy&

3.2.1. Bioindicateurs

Rg& ut i kt zogzut &j ky&gi zo oz, y&n s gt ky&y x&r kt oxut t ks kt z&i us ht , k&g &s vgi zy&j &i ngt nks kt z&i roz gzw k&k&z & t k&hgoyyk&j k&rg&hauj o kxyoz, &k onkt z&j ky&s u kt y&kllai gi ky&j , gr gzut &j k&rg&w groz, &j k&i kz& kt oxut t ks kt z&R gvvgxotut &k&aout j a gzk xy&kos kz&j grnk& 3j krk&j k& , z j k&i urunow k&u x& gr kx&, zogzj k&r , i uy yz s k&k&j ghuxj kx& os vgi z&j ky&urr gt zy&y x&ky&uxngt oys ky&kz&j ut i &j & ark &gyui o, &gx&j ky& ky xky& s , zghurow ky&S gxqkxz&et al 48669/48 gvx y&Hrgt jt &7?>/&t &aout j a gzk x&ky&un organisme ou un ensemble d'organismes qui - par référence à des variables biochimiques, cytologiques, physiologiques, éthologiques ou écologiques – permet, de façon pratique et sûre, de caractériser l'état d'un écosystème ou d'un éco-complexe et de mettre en évidence aussi précocement que possible leurs modifications, naturelles ou provoquées. &oyz&w gzxk& z vky&j k&aout j a gzk xy&ut & i r yd y&ky&t y&j ky& zky&w &ks kzkt z&& , gr gzut &k&g> z, &k& , i uy yz s k& rky&kllkzy> zxuvow ky&ky&t zks kt zut y&n s gt ky&g> z, &k&k&hkt 3 zks& s gt &H xnkx 4866</48 u x&w t k& ky i k&yuoz&j , lct dk& us s k&aout j a gxci k&krk3i a&j uoz&, vut j xk&k&r yd xy&xz xky&&) & uoz& t k&j x, k&j k& dk& y lloygzt zk&i)&zak&k&ex, l, xkt i k&y, j kt zgok&u x&t k& kark xk&kvx, ykt zgzo oz, & & ark &ii)&how oyz&iii)&, yoyzgt zk& g &zky&Gs oxj 3Zxow kz&k&gr487??/48Rk&xupkz&CarUtah&t yi xo&j k &ky i ky&aout j a gxci ky&u x& gr kx&rg& w groz, &k& kg &k&g&gdk&j ky& k y&g&gi z, xk&fibrio fischeri&& u xyt ¶centrotus lividus 48

?&

&

Vu x&g&, groyzout &k&ky&kyz&ky&x, r ks kt zy& kg &ut z&d1ki z , y&&ngw k& gx, k&k&o ky&kg && gx, k& ng zk&R kg &kyz& i ngt zarrut t , k&g & o kg &j &ud z&MVY&CarUtah&mxfi k&k& t k&hu zkark&t oyqt &k& t & zk&j k& vxul ut jk x&R kg &yz&ut ykx , k> y&t &rgi ut &k&66& R&&7; &I &k&k& ghxo& k&g& s o xk& yw k&ut &zroyzout && &

&

3.2.2. *Vibrio fischeri*

Principe

Vibrio fischeri, i xo&us s k&zgt z&t &xngt oys k&zgt j gxj oy, &u x& gr k&g&u i oz, &am u&ky&kyz&oj ky& kz& zky& hyzgt i ky> nkxk yky&uzgs s kt z&gx&g&gvgi oz, &k&aur s a kyi kt i k&Lkxxk& &lgxi kru&669/4& kzzk& , gr gzut &yz&ki ut t k&k&gx&g&gvjoj oz, &yg&os vri oz, &ut &gy&u z&cy& xzu z&gx&gvvux&n fine&k&ut t goygt i k& y x& kllkz&curunow k& t k&w kri ut w k&urr zut &Vgx k &et al&66</4& t &kyz& a nhozut &k&g& s a kyi kt i k& k& ro&gi z, xk&gx&ky&i ngt zarrut y& kg &kx s kz& , gr k&k&o kg &k&g&w groz &k& kg &Rg& s a kyi kt i k& kllki z k& mxfi k&k&t k&t s k&w, i dow k&g& i d, xgyk&w &ggr yk&g&, gi zut & o gt zk&&



Rg&xuj i zut &k& s o xk&kyz&gruxy&xuvuxzut t krrk&&, zg& , zghurow k&k&g&krr rk&kz&u zk&nhozut &k& i kzzk&gi zo oz, &et &llkz&okki z& x&g&aur s a kyi kt i k&S o gynou& & h &678/4&g&uxs k&OYU&79: >39&, i xo&xuoy& s , znuj ky&av, xgzut t krrky&ut z& OYU&79: >39&&66=&v, i dow k&& zroyzut &k&gi z, xky& uvnary, ky&kvx, ykt z, k& vgx&g&am xk&&GLT UX&66=&&

Déroulement du test

Rky&gi z, xky&ut z&ut ykx , ky&u y&uks k& uvnary, k&& I &Rg&, m t , xgzut &ky&gi z, xky& kllki z k> y& t & ardk &HY&Hu arut &k& yum t dk&&kr/2& i h, ky&kt j gt z&: &k xky&&&I &Rk&kyz&kyz&, groy, && goj k& t & s ardk & ut &y, rki zd&ngx&t &ur ygi i ngxoj k&, xo , &ky&gxuoy&krr rgoky&j grm ky&u nky&ks kzgt z&g& iz xk&k& hgi z, xky& k&k&kyz&oyuy, > y&t k&uozk&k&v, z&g gt z&j zk&t ui r, &gx&ky&gi z, xky&& goj k& t k> yk& k& vrgzt k& t &kyz&j k& s a kyi kt i k&t orgrk&ky&, groy, &g gt z& a i hgzut &k&rg&u zk&j k&v, z&g&m ruyk& kxy&k&ng z& vkt j gt z&8&k xky&& I &Kt l& 2&, i ngt zarrut & kg &&kyz&kyz& oy&g &ut zgi z&j ky&gi z, xky&Rg& s a kyi kt i k&kyz& s ky x, k&gvx y&27; &z&6& a zky& k vuyzut &mxfi k&k&t & s a us zk&&

&

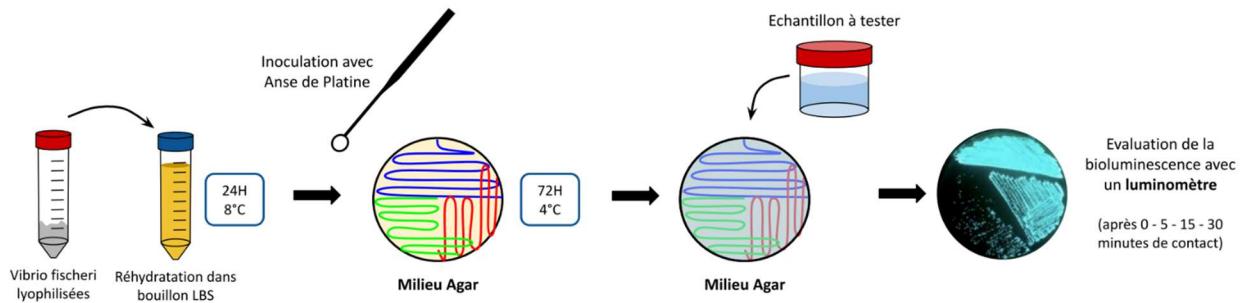


Figure 7- *Vibrio fischeri*, espèce bio-indicatrice de la qualité de l'eau, mise en place du test d'après la norme ISO 11348-3 :2007, Sosinski, 2023.

&

Rk&gri i& k& kllkz&t nhok x&k&, i ngt zrrut & kg &yz&, zks & ,&u y&uxs k&ky&grk xy&k& K&g& K; & I ky&, y rzgy&ut z&xom y&t > z&w k&d1, xkt i k&&, zg&t ongrk&k& s & t kyi kt i k&ky&gi z, xky& vuy, ky&t k&g & k& s kx&ki ut yzz , k&Vgx&gark xy&xuoy&, s ut y&u ow ky&ut z&, groy, y&g ki & & rlgzk&j k& & i &kvzgn j xgz, &j &2 3 j a nruxuvn, t ur&S G&z& & a nxus gzk&k&uzgyyo s &gl& &k& ut zlk&g&gharoz, & &kyz&z& ut i & t k& s & t kyi kt i k& lgdrk&g & ut zgi z&j k& ky& us vuy, y&nos ow ky&Rg& uxs k&OYU&79: >39&&66=& xnk&j ky&rgyyky&j k&u a & , & ky&, i ngt zrrut y&kyz, y&t &ut i zut & k&g&d1, xkt i k&j k& s & t kyi kt i k&kt &u xi kt zgnk/&t zlk&, zg&t ongr&z&, zg&t gr& i us s & t ow , y> y&k&Zghrk& &0&0&

Rk&gri i& ky&ut i kt zgzout y&ut j oygt z&t &llkz&ky&z& o gt z&&

$$\log Ct = b \log \Gamma t + \log a&$$

G ki &&

Ct&&xuvuxzut & , i ngt zrrut & kg &&kyz&x&zroy, k&+ /&

$\Gamma t&&u$ xi kt zgnk& & nhoxut & k&, i ngt zrrut & kg &&kyz&&

b&&kt zk&k&g&xuozk&

$\log a&&u$ xj ut t , k&& uxmt k&k&g&xuozk&

&

Tableau II- Classes de toxicité des échantillons testés, AFNOR, 2007

Différence à l'état initial	Résultats
80 - 100%	Ki ngt zrrut & x y&u ow k&
50 - 79 %	Ki ngt zrrut &u ow k&
20 - 49 %	Ki ngt zrrut & m xks kt z&u ow k&
0 - 19 %	Ki ngt zrrut &k&ut t k&w groz, &

Rg& K, &kyz&g&ut i kt zogzut &ut j oygt z&&6& & kllkz&&6& & t zky&Rg& K86&yz&g&ut i kt zogzut &ut j oygt z& k&&6& & kllkz&&t & s k&k s vy& k vuyozut 4Rk&xuzui urk&kyz&ghoz krks kt z&zroy, &u x&ky&kg &x zky&gyyk & i ngxm ky& us vzk&kt &k&g&cr zut &ky& ur, i rky> y&kg &k& kx&g&ut i kt zogzut &ut j oygt z&&t &u xi kt zgnk& j kllkz&nt dci gzd&kyz&ghgoyy, &&6& & l K76/4Rky&xks dxy&kyzy&ut z& ut zx, &t k&t ndhzut &k&g& s a kyi kt i k&x y& lgdrk&, i kyyoxt z& k&ut i kt zxkx&ky&i ngt zrrut y&u x&ahzkt o&t k& K76&t l, xk xk&&66& 4Rk&yk a& g os s &k& rg& K76&&t y ozk&z, &rk , &&666& & &k &k&66& &u x&k&kyzk&k&g& gt ov rgzut 4&

3.2.3. Larves d'oursins

&

Principe

& R u xyt & curkz&*Paracentrotus lividus*/ky&t &xngt oys k& gxt &ki ut t &u x&g&ut i zut &k&aout j ai gzk x& g zgt z& &yzj k&gx gook&w k& lfnk&j izk&Quhg gyno&7? =7/40kyz&how oykz&y, j kt zogk&gi ork&k& i ngt zrrut t kx&z& kyz&j ovut drhk&u zk> t , k&] gxt g &t al&??</40ut & i rk&k&kvxuj i zut &ky&gxlgoos kt z&ut t &gi oygt z&g& s oyk&t &rgi k& , rk gnk&k&kzzk&ky i k&t &ghuxguok&Lkxt gt j k & &kxnt z&??>/40 kzzk&ky i k&vvuxz t oyk&ky& ykt ydrk& &grogzut y&t oxut t ks kt zgrky&s hgt zky&z& &ur gt zy&kry&w k&ky&r, s kt zy&xi ky& , zgrrow ky&ky& vkyzi oj ky&ky&kxz xhgzk xy&t j ui xt dkt y&ky&t zhauzow ky&ky& j xui gxh xky&] gxt g &t al&??=40 ks t go&t al& 8668&Auyt pgq&t al&677&gs gxg&678&K&g xoyo&688/4Rk&kyz&ky&gx ky& u xyt y&yz& gpxogokoos kt z&zroy, & j gt y& , gr gzut &k&g&w groz, &ky&g & zo xky&&g kxy&k&xupkz&Car Utah&g&w groz, &k& kg &yz& gr , k&& goj k& j k&gx ky& u xyt y&rk , y> y&k&kt zk& k v, xs kt zogzut & &S KR&kv oy&67? &z&zroy, ky&us s k&aout j ai gzk xy& mdfi k&&g& , znuj urunk&k&Vkzt g &t al&66?/4Rky&xks hx ut y& u xyt y&ut z&kt ydrk&g&w groz, &k& kg & goy& yut z& yyo&, vkt j gt z&k&g&us vuyozut &oui no& ow k&ky& ui zky&z&ky&gxgs zky&n yi u3i no& ow ky&k& kg &k& vut zk& zroy, k&S gxi 2866: /40 ky&gi zk xy&t oxut t ks kt zg &x, vut j , xgt zy&j gt y&rk& , kruvvks kt z&j ky&rgx ky& j ks gt j kt z&j ky&ut j oxut y& , rk gnk&ks hrghrk&zu y&ky&n t ok xy& kyt dxy&ut z& ut i &rk , y& &S KR&t & i xi o&ks o&ks , &kt j gt z&k &t y&gl& & gzk& j xk&&s &z&t & i rk&k& gz xogzut 4&

&

Déroulement du test (selon la méthodologie de Petinay et al., 2009)

&

Zxuoy& vrai gzy&ut z&kllki z , y&y x&ngw k& i ngt zrrut & j kg &k&et gr yko&Kt oxut & ; 6& 1y&t , i ut j , y&ut z& j oyuy, y&j gt y&j ky&hu zky&j k&V, zx&g ki & & R&j kg &k> gr yko&Kt &r y&j k& ky& i ngt zrrut y&j k& kg &j k&s kx& xki ut yzz , k&kyz&x, vxg, k> y&j k& kg & xk&z&ky& k& s ut && kt yks hrk& &kyz&Zghrk& 800/40 k& kg &k& kx& xki ut yzz , k& ki &t k&ut i kt zogzut & o xk&k06&&6& mR&kx&& ut zxkx&ky&llkzy&k&g&u i oz, & o xk&x& rky&gx ky& u xyt y&vx y&t k&t i hgzut &k&8n&ky&gx ky&goygt zky&ut z&o , ky& &uxs grj, n j k&j cr , &&+ /4&

Tableau III - Composition pour la réalisation d'1L d'eau de mer reconstituée

NaCl	MgSO ₄ (7H ₂ O)	MgCl ₂ (6H ₂ O)	CaCl ₂ (2H ₂ O)	KCl	NaHCO ₃	Na ₂ CO ₃
8=4: &&	=47; &&	; 4?&&	748&&	64, &&	647=&&	6476; &&

&

G& gz xoz, &ky& u xyd y&ut z&yos r, y&uo& gx&gmoyzut &uo& gx& gpu z&k&7& R&j k&QI r&j gt y&k&, xoyzus k& v oy&rgi , y&ngi t &gi k&ghuxgrk& kxy&k&gy& x&t &h, i nkx&k&76& R&j kg &j k& kx&ki ut yoz , k&k&7>&I &gl& &j k& j, i rkt i nkx&g&h, xgzut &k&k xy&ngs zky&u ui zky&u x&ky&ks kirk&z&vkos gzu u j ky&u x&ky& kirk&kg &j k& vut zk&zroy, k&ky&j k& kg &mg ozok&x, rk , k&k&Hrgt ark3y x&S kx&cz&az, k&k&7; 6&s 4& t k&uo&w k&rg&ut zk&ky& kllki z , k&u x&ky& kirk&z&ky&ks kirk&ky& ui zky&ut z&kmav v, y> j oy&v k&k&vkos k&ky&pu z, &exum&kyyo ks kt z& k&g&ur zut &gl& & uhzkt o&t & g os &j k&, i ut j gzut &g& &dk &u x&u y&ky& ui zky&z&k&us vzko&k&us hzk& ' ly& t &uzgr&k&7; 6& ' ly&, i ut j, y&uo&z&k&ut zkt > y&ngw k&, vri gz&8&

&

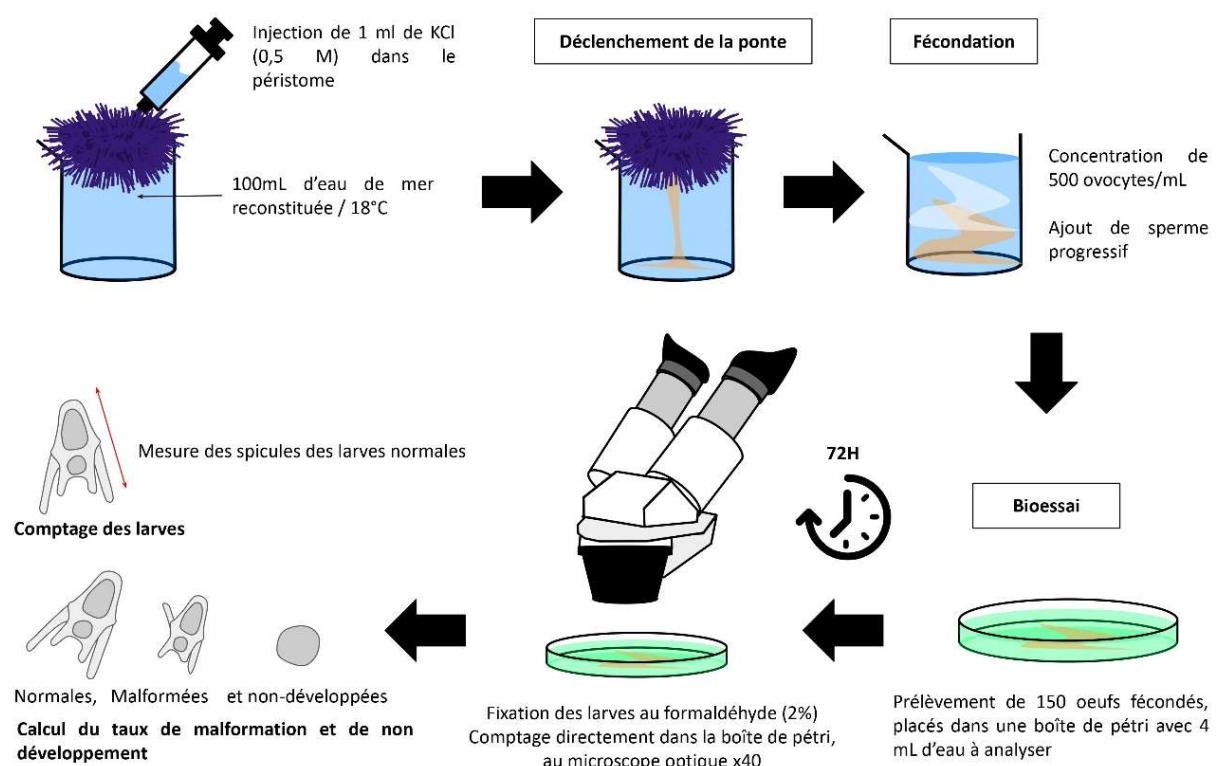


Figure 8 - Protocole pour le test des larves d'oursins en tant que bioindicateurs, Sosinski, 2023

Rky&xuoy&, vri gzy&k&ngw k&i ngt zarut & kg &k&ky&ks&kg &k& kx&x, rk , k&k&d1, xkt zky&gk&kg &k& kx&ski ut yoz , k&k&kg &k& kx&ki ut yoz , k&k&6&k&6& mR&j k&ut i kt zgzut &t & o xk&yut z&ahy&x , y&g & ci xuyi uvk& uvzow k&Rky&gx ky&ut z&us vz, ky&z&rgyy, ky&t &xuoy&gz, mixky&&kt &uxs , ky& grl ux , ky&ut &, kruvv, ky&vu x & i ngw k&, vri gz&6&gx ky&kt &uxs , ky&ut z& ky x, ky&& goj k& &unui dkr& gnk& uzi &6664& t k&gx k&kt &uxs , k& s ky xk&zt k&6; 6&k&6&s 2ky&y s , zow k&k&ky&vi rky&ut z&u y&k&g& s k&gark&Rk&ky&z&s ut && kg &k& s kx&ki ut yoz , k&uo&ut zkt o&t & os s &k&6& &k&gx ky&kt &uxs , ky&&ngw k&, vri gz&u x&w k&g&, xk&xuoy& i us vzghary, k&Rg&kvx, ykt zgzut &ngynow k&kt z&us vzk&k&g&d1, xkt i k&t zk&g ki &k&, s ut &Rg&cm xk&& ut ztk& rk&o kg &k&u ci oz, & t &i ngt zarut &t &ut i zut &ky& grl ux gzt y&gx goky&k& u xyt 4&

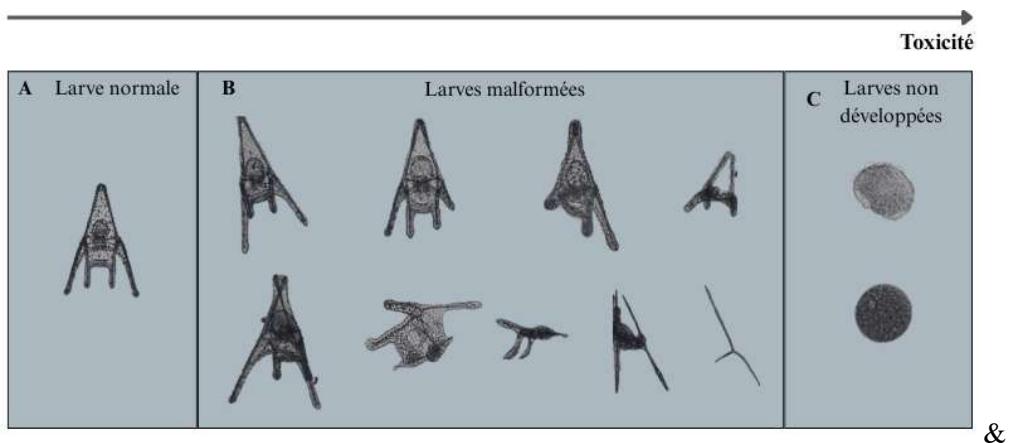


Figure 9 – Classification des malformations larvaires chez l'oursin *Paracentrotus lividus* en fonction du degré d'altération.
A : Développement normal, B : Malformations pendant le développement, C : Non développement larvaire.

&

94 AW gt zolci gnat &ky&us vuy, y&n zuygz ogy> y& kg &k& kx&&zoyg zut &k&UI OI&

3.3.1. Principe

&

& Rky&i ngt zrrut t k xy&z, mgzd y&gyd y&gvvgx y&t &??&kxs kzkt z& ky&z ks kx&ky&ut i kt zngzut y& u kt t ky&j k&ut zgs a gt zy> y& kg &x&t k&, xuj k&ut t ,k&[Gr gxk & al 4866](#): /&g&gxzi ngxz, &ky&UI OI&Vurgx&Uxngt a & I nks a gr&zkmgo k&gs vrkv&yz&k x&gvgi oz, &&gj yuxh kx&ky&us vuy, y&xngt ow ky& j xuvnarky&urgoky&6&un&Qu &B93 /&ut i & ut &augi i s rghrk&gx&ky&xngt oys ky&gw gzw ky& k& us h&k yky&z j ky& v, x& kt zgrky&at z&j ,pk& ut zx, &k x&llci gi oz, &u x> gr yk&ky&ut zgs a gt zy&, zgrrow ky&z&xngt ow ky&[Roygrj k& al 48677&](#) t j & 8679&[Mut grk 2867: &S g krrg& et al 4867: /&&ghgoyks kt z&j ky&os ozky&j k&w gt zolci gnat 2&xoyk&kt & us vzk&k&r , inkrk&ks vuxkrk&zghatz, &ky&urr gt zy& x&g&ngyk&j yuxhgt zk&uxy& > ywuxz&gchrk&unoyzow k&t gt y&k&gj xk&j &xupkz&Car Utah&j k & vky&k&UI OI&ut z&t yzgr, y&&UI OI&ngxs &u x> gr yk&j k&kyzi oj ky&z&j k&, yoj y&vngs gi k zw ky& Gzzgi zYVK VUI OI&Vkyzi oj ky&Xkl &&VUI OI&XYZ&64; 4G4/&kz&VUI OI&Mr vnuygzk&vu x&r gt gr yk&j &Mr vnuygzk&kz&j k&yut &vxuj a&j k&j , mgj gnat &GS VG& GLLCT & OV VUI OI&Mr vnuygzk&Xkl &&VUI OI&MR 464; 4jz476/4R , i ngt zrrut t k x&ky&us vuy, &j k&66& n&j k&ngyk&yuroj k&j yuxhgt zk&t y, x, &&xg kxy&j k & ks hxgt ky& a xuvuxk yky&ks a&ks , ghrky&kt &ur , znkxy rlut k&VKY/2&krky&s s ky& ut yuroj, y&gx&j k & j oyw ky&t &gi dk&t u j ghrk&\[Lam xk&76/4Rg&y xlgi k&uzgrk&j\]\(#\) , i ngt nk&ky&j k& 7&s 8&z&k&gvyuxz&kt zk&g&y xlgi k&j , i ngt nk&z&g&ngyk&gh yuxhgt zk&ky&j k& uxj xk&k&66&s 85m&88](#)

&

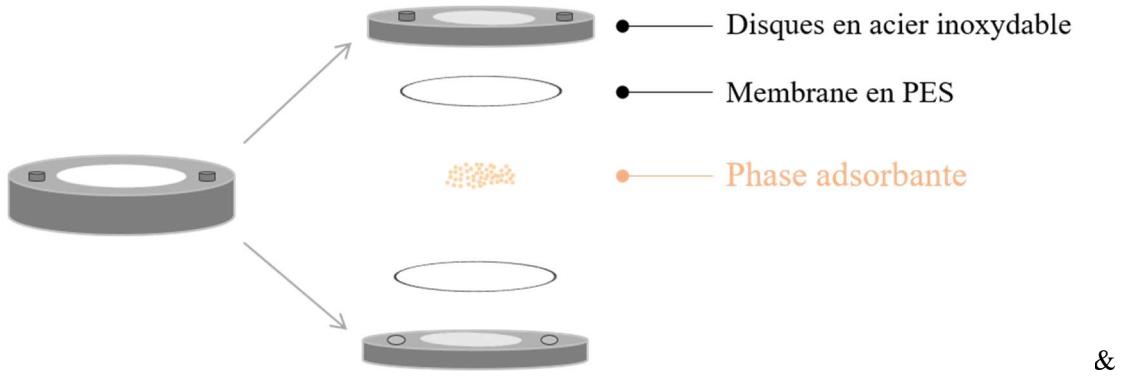


Figure 10 – Schéma du capteur passif intégratif POCIS (Polar Organic Chemical Integrative Sampler)

&

Rk> yvuxz&ky& ur, i rky&&g&ngy&j yuxhgt zk&k&go&t &r yk xy&zgvky&&hxk&oxi rgzut &ky& ur, i rky& p yw k&g&u i nk&os oz&ygzow k&j kg &t zu xgt z&k&UI OY&j dl yut &&xg kxy&kzz&u i nk&kos ,gzut &&xg kxy& rg& ks hxgt k&t &KY&j dl yut & yw k&g&ngy&j, i kvzai k&j yuxzut &gx&g&ngy&, i kvzai k&Gr gxk &t al4866= /& Rky&UI O&yt z&uv, y&j k&xgi k xy&t zkx ky&oy&XI &I us vuy, y&j k&x, l, xkt i k&j& k&lxuxs gt i k/&gl&t &k&gri rkx& rk&g &, i ngt zrrut t gnk&Xy&n situ&t &xkt gt z&us vzk&g&gxogzut &ky&gi zk xy&t oxut t ks kt zg &zks v, xoz xk& ygt oz, & j xuj t gs oys k&houl u rt m&u gt z&t lr kt i kx&k> ylkz&j ky&us vuy, y&i ngt zrrut t , y&Mut grk &t al4867; /&

&

3.3.2. Méthode d'extraction et de quantification

&

& [t k&u xt , k&gyy, k&RGHg U&&kos oy&j uhylx kx&k&go&s kt z&j ky&UI O&ngxs &, i v, x, y&t &gok&j ky& k y&Rg&s , znuj k&zroy, k&u x&w grdkx&kz&w gt zd&dx&rky&s ur, i rky&gj yuxh, ky&gx&ky&, i ngt zrrut t k xy&kyz&rg& i nxus gsumgvndk&t &ngyk&ow oj k&u vr, k&g&vki zaxs , zdk&j k&gyy&t &t j ks &RI 3S YSS Y/ kirk3i &kyz&rg&er y& x, vgt j k&uzgs s kt z&u x& gt gr yk&j k&xuj oy&ngxs gi k zow ky&H i nhkxnkx&678/48&

EXTRACTION SOLIDE-LIQUIDE&Lam xk&7/&

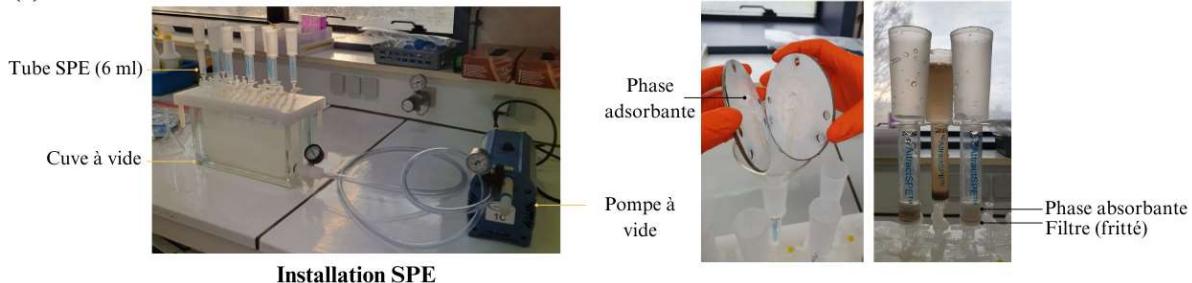
.g/ R at yzgrrgzt &u x&k zgi zut &yuroj k&ow oj k&j&ut yzz k& t k&us vk&k&oj k&t k& k&&oj k&k&j k& hky& YVK&j k&& r&ut zkt gt z&t &azxk&l xoz, /&z&y xs ut z, y&j k&, ykx uoxy&Rky&x, r ks kt zy&k&ky> gr yky&ut z& kllki z , y&t &k &, vrai gzy& ngw k&UI O&ky&x, grghrks kt z&t i , k&& kg &j oyarr, k&kz&lxuzz, &u x&w t & s g os s & os v xkz, y&k&j k&kxu kt z&gy> y&k&ur z, &Rky&kxi rky&t &gi dx&kzkt gt z&g&ngyk&hyuxhgt zk& yut z&y, vgx, y& & goj k& t k&ovkzz&ks vrk&j kg &j oyarr, k&g&ngyk&hyuxhgt zk&j ky&kz, k&k& kxy, k&j k&ky& vgxuoy&j k& kt zut t uox&u x&gzkj xk&kz hk&YVK&Yuroj &Vngyk&K zgi zut /&Y&rky&, ykx uoxy&ut z&vrkt y& r gi zut &j k&g&us vk&&oj k&goj kxg&&azxk&kg &r y&gvoj ks kt z&k&g&hgyykx&ut &o kg &Zu z&j uoz&zdk& xt i , &hut j gs s kt z&k&kg &j oyarr, k&u x& uox&t & g os s &k&ngyk&hyuxhgt zk> y&k& hk&t k&uoy&g& vngyk&, i v, x, k&gpu zkx&6& n&k&xs oj a k&& &nfr&zgi k xy> y&ngw k& hk&gpu zkx&t &ki ut j &azxk& vgx&j kyy y&g&ngyk&Lgok&gyykx&6& r& kg &rzxg& xk&kg &azx, k&k&ys uy, k&u x&t rk kx&ky&t , xg /& j gt y&ngw k& hk&yu y&uxs k&j k& 76& r&g ki &t &y, i ngnk&s oyk&t & gxi nk&j k&g&us vk&&oj k&t zk&ky& j k &

.h/ g gvuxkx&ngw k& hk&u y&t &r & g uzk&kt j gt z&n&gl& k&y, i nkx&g&ngyk&Kt y ok&dt z&, r zut &ky& z hky&gx&76& r&j k&S kUN5GI T &s , zngt ur5gi , zut oxark/& 63; 6&gx&j k &zgvky&j k&8 ; s r2&v oy& & r& j gi , zut k&Vgx&k&xui kyy y&ky& us vuy, y&ghyuxh, y&yxut z&, i v, x, y&gx&ky&ur gt zy&J gt y&ky&z hky&k& kyggoy& oy> y&g& k&&oj k&k&xu kt z&truxy&ky&ur gt zy&ky&us vuy, y&ns ow ky&z&ky&xgi k xy&6& r& j kg &rzxg& xk&yz&pu z, k> y&ngw k& hk&

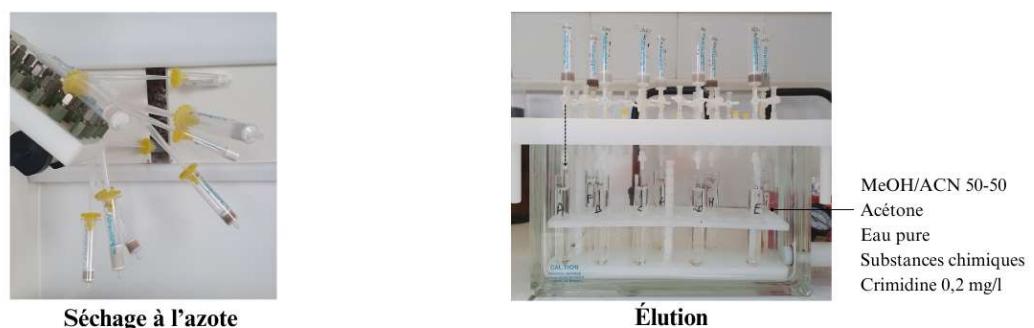
.i/ I ky& hky&&yygo&ut z&kt y ok& oy> y&t & gvuxgzk x&ukt k gi &u x&ks kzzk& &ur gt z&k&y , gvuxkx& kz&k&k&goykx& w&g&ur zut & ki &ky& hyzgt i ky&ns ow ky&Rg&gxzi rgxz, &k&kz&gvxgkx&yz& a&gyyk& k&ggyk&xkyyut &ky&i ngt zrrut y&u x&gzkj xk&t k&ks v, xgz xk&j , h moxut &r y&gvoj ks kt z&z&j ut i & x& t k&gxnk&gs s k&k&ur gt zy&ky& hky&&gykt z&ak xky& & hky&&yygo& ki &t k&ur zut &k& kUN5GI T & ; 63; 6&z&k& gi , zut k&t z&z, &uv, y& ki &t k& hyzgt i k&ns ow k& t k&ut i kt zgxzut &ut t k&zzz&

Zu z&g &ut n&j k&rg&s gt ov rgzut &j ky&zxgi k xy&ut z&z, &gpu z, &j ut z&rg&i xs oj&t k/&ks kzzgt z&j , zghrox&t & xkt j ks kt z&gx&uygnk&z&k&oyi zko&y x&g&ghrox, &k&kzzk& v, xkt i k&c&g&kxzt kt i k&ky& y rzgy&s s k&xt i ok& w k&u x&ky&XI / &

(a)



(b)



(c)



Figure 11 - Extraction solide-liquide des POCIS réalisé à LABÉO, a) Installation SPE b) Séchage à l'azote et élution c) Évaporation

CHROMATOGRAPHIE EN PHASE LIQUIDE AVEC SPECTROMÉTRIE DE MASSE EN TANDEM : LC-MS/MS& . Lam xk&78/&

- . g/ Rg&nxus gsumgvnk&t &ngyk&ow oj k&Gnarkt z&8?6& lct oz /&cyz&g&exks o xk&zgvk& &xui kyy y&Rk&ow oj k& kyz&pki z, > y&t k&urut t k&nxus gsumgvnow k&kx gt z&&, vgxk&ky&us vuy, y& o gt z&k x&llct oz, &krgzo k& g ki &g&ngyk&zgaut t gok&zg&ngyk& uhark&Kt &ut i zut &k&k x&llct oz, &z&k&k x&urgxoz, & ki &g&urut t k& rky& ur, i rky&ut z&ut i &, vgx, ky& gt z& zk&ztu j oky> y&k&yki zkus zk&k& gyyk&.
- . h/ Rk&vki zkus zk&k& gyyk&t > j ks &S Y&Y&ky&w grd dx&z&w gt zd dx&ky&us vuy, y&, vgx, y&uxy&k& rg&nxus gsumgvnk& k&ut z&ky> gr yk xy&k& gyyk&w grd o, y&k&w gj xv rk&w &ut z&k& rk&R gvvgxka& & rghuxgozuk&GHg U&yz&t &xovrk&w gj xv rk&Gnarkt z& =6&xovrk&W gj /&Rk&exks dx&w gj xv rk&no&us s k& t &azk&y, rki zut t gt z&ky&ut y&krut &k x&gvvux&j k& gyyk& x&ngxnk&s 5 /& ky&ut y&gykt z&t y ok&& zg koy&rk&kyi ut j &w gj xv rk&j gt y&rkw kr&ry&ut z&lgns kt z, y&g gt z&j zk> gr y, y&gx&rk&zuoyo s k& w gj xv rk&w &j kt zd dx&ky&gns kt zy&u x&t k> gr y&r i kzzk&gvvxi nk&gxzi ro xk&k& o & cut y& vx, i xy&k kt y&ut y&ry&gvx y&g&lgns kt zgaut &k&us s k&g& XS &S izovrk&Xkgi zut & ut ozuxt m& .] t j 28679/4&

&

(a)



Chromatographie en phase liquide

(b)



Spectrométrie de masse en tandem

&

Figure 12 – Chromatographie en phase liquide avec spectrométrie de masse en tandem, a) Chromatographie en phase liquide Agilent 1290 Infinity b) Spectrométrie de masse en tandem Agilent 6470 Triple Quad

&

Rg&w grd a gzt &ky& ur, i rky&ky&, groy, k&y ok& &gyygnk&k&krkybi > y&k&nxus gsumgvnk&x, gt z&t & i nxus gsumgns s k&g ki &j ky&v i y&t j o oj kry&u x&ngi t k&y, vgx, y&gx&t &ks vy&j k&, zkt zut &Lam xk&79/4&Vu x& w gt zd dx&ky& ur, i rky&g&, znu j k&ok&zgrut t gnk&t zkt k&ky&zary, k&Krrk&ut yoyzk&k&t zui j ok& &j, h z&j k&g& s gt ov rgzut &t &zgrut &t zkt k& us vuy, &j k&s ur, i rky&ut &ut t ky&j k&r , i ngt zrrut &i ut yoj , x, ky&i us s k&j ky& gt grum ky&yuzuvow ky&v xuvxo z, y&n ya u3i ns ow ky&xui nk&ky& ur, i rky&ki nkxi n, ky&gl&t &k&uxxmk&ky&kxzy& vkt j gt z& gt gr yk&Rk& au xut & &Mgt zuoy28679/4&Rg&w gt zd a gzt &ky& ur, i rky&k& gri rk&t &j, zks a gt z&t & i ukll a dkt z&j k&x, vut yk&k&i ngw k&i us vuy, &gx&gvvux&k&r , zgrut &t zkt k&gyui o, &Kt lct &rk&yvki zkt k&j k&s gyyk& xkvx, ykt zgt z&t zkt yoz, & &mt gr&y x&ngw k&ut &ry&gx&t &ks vy&k&, zkt zut &ky&hzt > y& uxj xk&j ky&gvvuxy& s gyyk& x&ngxnk&Lam xk&79/4&

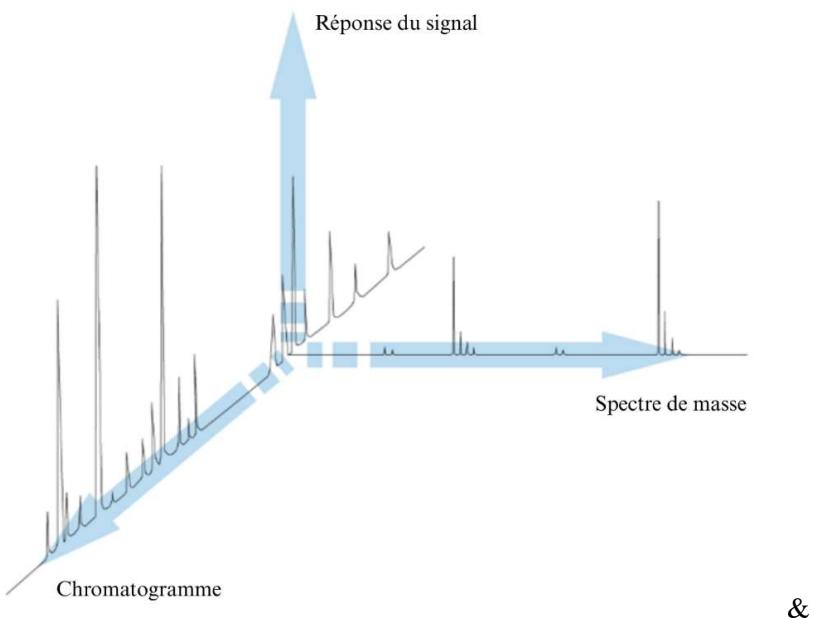


Figure 13 - Capacité de qualification et de quantification des molécules par la LC-MS/MS, © Agilent

&

3.3.3. Déploiement à Utah Beach

&

& Rky&UI O&t z&z, &rgi ,&y x&t &dk &ut i , j , &gx&t & zri izk x&k&g&gdk&j ky& k y&k zgn&Hkgi n&Rky& ut ky&kyz gx&t t ky&ut z&j ky& ut ky&a &g&ki nt a i , &j k& , i ngt zarrut t gnk&ky&rg&r y&us vrk k&Rky&u xgt zy&ut z& vr z zluxy& ki &ky& ggyky& kg & gx&t ky& &ut zt kt zgrky&gvghrk&k&ks gt dx&ky&zui qy&k&, j & kt zy& vuxzgt zy& ./& ngw k& vk&k&UI O&Vngxs &z&Mr /&ky&oyuy, &t & vri gzy> y&t k&gmk&&UI O&Z&rrk3 s k&gi i xui n, k& kz&oyuy, k> y&t k&ggyd k&gl&a &k&ky&ngxj lx&s kxm y&z&, o&ox&u z&gy i nks kt z&j ky& ks hxgt ky&, i kvzxi ky& . Lom xk&: ./&Gvx y&> y&s s kxm y> y&kg &g&ggyd k&ky&, pk&t zo xks kt z&ki u kx&k&k&aul u rt n&k&gvooy, k& j gt y&k&ut j & t k&u i nk&k&, j & kt zy&ut y&.

&



Figure 14 - Installation des POCIS au point CarUtah au Nord-Ouest de la baie des Veys

Rky& i ngt zarrut t k xy&ut z& i ngt m y&k&i ngw k&s gx, k&j k& o ky3kg & kt oxut &j k & uoy&gx&s uoy/2kz& i ut ykx , y&k&&I &u x&ky&UI Oy&Mr &z&86&I &u x&ky&UI Oy&Vngxs 40y&ut z&kt y ok&kt u , y&g &ghuxgzuok& RGHg U&u x&z> gr y, y&I kr o&i o&t u xt o&ky&, y rzgy&kt & m&VUI Oy&u gt z&y&ut kzox&kt & m&n&j k&ngy& g j yuxhgt zk&v u x&ky&ut kzox&kt &ut i kt zgzout & u kt t k> y& kg & xgt z&k&ks vy& k vuyozut 2&dg z&gvrow kx& rk&g & , i ngt zarrut t gnk&Xy/&k&ngw k& ur, i rk&dhr, k&v u x> yo&hzkt o&t k&ut i kt zgzout & u kt t , k&t &m&R&&

$$C_{eau} = \frac{M_s(t)}{R_s * t}$$

I kg &&ut i kt zgzout & u kt t k> y& kg &kt j gt z&g&, xauj k& k vuyozut & m&R/&

S y.z/&&W gt zx, &gi i s r, k&k&urr gt zy& x&g&ngy&j yuxhgt zk&t m&

Xy&&g & , i ngt zarrut t gnk&R&px/&

z&k&ks vy& k vuyozut & &UI Oy&pwy/&

Rk&g &-, i ngt zarrut t gnk&Xy/&yz&ut zx r, &gx&ky&ut j ozut y& j xu j t gs ow ky&u xgt zy&u rk& gx, k/2 hourumow ky&haul u rt m&k&en yi u3i nes ow ky&zks v, xgz xk&z> grt oz, /&gxgi z, xoygt z& kt oxut t ks kt zk&t & yt z& j ut t , &t &Y&ks voxow k&k z&z&k& gr , &gx&i grhxgzuok&S g krrg&et al4&67: /&Nghoz krrks kt z& j, vru , &g &k&t & t&u xy& kg 2&k&x&y&k&gri rk&& goj k&k&yt &, ho&r ogr&ux&i o&ky&UI Oy&ut z&, vru , y&t & s ark &yz gxdt 2& ujd> z&ut &Y& &go&ky&gi zk xy&kt oxut t ks kt zg &dl, xkt zy&g&gxgi z, xoygzuot &yz&dlci ak& j g zgt z&w krrk&uoz&k&gok&u x&ngw k& ur, i rk&w krrk&ks gt j k& os vuxzgt zy& u kt y& v, xs kt zg &u x& zk&gvvxu , &Zu zky&ky&s ur, i rky&ki nkxi n, ky&t k&j oyuyukt z&j ut i &gy&j k&Xy&j oyut drirk&j gt y&rg&roz, xgz xk& vks kzgt z&j , gr kx&ky&ut i kt zgzout y&s u kt t ky&j gt y&r kg &kt oxut t gt zk&ruxy&j k&rg&v, xauj k&j k vuyozut &j ky& VUI Oy&I gt y&i kzzk& z j k&rky&Xy& zroy, y&ut z&oy y&j &g&v&uxz&, groy, &gx&G W GXKL&kmnu vgt z&u y&ky&Xy& j oyut drirk&j gt y&g&oy, xgz xk&j dkt zdow k&S gnut &et al4&686/4&

&

94 & groj gzout &ky&ut t , ky> gr yky&yzgoyzow ky&

&

& Rky&ut t , ky& i urz, ky& xgt z&ky&k > y& &xupkz&Car Utah&ut z&ut yoj , x, ky&us s k&x zky&g&xks o xk& , zgvk&uxky&ut j &k x&go&ks kt z&gvvkr, &g&yzgoyzow k&kyi xovzo k& kzzk&uks k&k&yzgoyzow k&gs t k& uxky&z&, pk& k& ut zk&ky&nuo & , i ngt zarrut t gnk&Hkxt dx&et al4&666/4&k&go&ks kt z&ky&ut t , ky&ky&kykt zk&kt &gs ut z&gl&t & w k& gvvui nk&yzgoyzow k&uo&g&r y&un, xkt zk&uyyhrk&v u x&kr&kvuyk& x&&ky& ky xky&k v, xs kt zgrky&kt & zroygt z&u x&ngw k&, xk&k& ky xky&k& s k&xuzui urk& , i ngt zarrut t gnk&g& oy&kt &uks k& t k& , zj ut t , k& os vuxzgt zk&k& gt o xk&zx i z x, k&dz&uxngt oy, k&ik&gzs a a m& kyz&kj ok&k&u& k&ngt j y&k yks hrky&k& ut t , ky& gl&t & oj kt zd&ky&kt j gt i ky&z&, s kzzk&ky&krgzout y&Ygr& g&et al4&678/4&

&

3.4.1. Bioindicateurs

Rky&gx ky& u xyt y&ut z&zroy, ky& &k&t & &S KR> j oy& k&g&gi z, xk&ky&zroy, k& &k&t & &ghuxgzuok& RGHg U&Rky&k &ky&ut z&llki z , y& &x, grghrk& ki &t & s ut &kx gt z&k& l, xkt i k&Rky&gx ky& u xyt y&ut z& k vuy, ky&k& kg &k& kx&ki ut yzoz , k&G a y&u x&w k&ky&, y rzgy&k&g&, xk> gr y, k&u&kt zk& vrughrk&g& & j k&gx ky&j u xyt y&h&kt &uks , ky&k vuy, ky&x, y rzgt zky&j &, s ua &j uo&z&k&g & a os s &j k&=6&+ &Rg&i iz xk&

hgi z, xkt t k&zroy, k&gx&RGHg U&kyz& vuy, k&&ky& hyzgt i ky&k& l, xkt i ky&i us s k&k& 2, 3j a nruxuvn, t ur&KS G /& y o & t &yygo& ki &ky& s ud y& vuy, y&t k&g &ki ut yoz , k&ll

Rky&, y rzgy&ahzkt y&& goj k& ky&aud j a gzk xy&ut z&y u s oy&t &kyz&j k& uxs groz, &Yngvoxu&kyz/&gl& &k& , xl dxy& o kt z&g&u&uxs grk& &ut 4t ky&lxt dxy& gt z&t k&3 gr k& l, xok xl&k& 2; &ry&k& o kt z&g&u&uxs grk&Rk&kyz& ut 3vgxgs , zwk k&Qx yqgr3] grroy&kyz&zroy, &y x&ky&, y rzgy&xo, y&gx&goyut 4Gt yo&ky&3 gr ky& yut z&y v, xok xky&k& 2; &ky& o kt z&g&u&uxs grk&4t ky&i ngt zarut y&zgoyzow ky&goyut t dxy&ut z&xgoz, y&gx& u za& ygoyzow k&T U G&kos kzzgt z&k& us vgxkx&ky& u kt t ky&k&ky& gxgt i ky&kt zk&r yd xk y&i ngt zarut y&Ygnrk& &] urj 27?>?/4Rg&kvx, ykt zgaut &ky&, y rzgy&kllki z k& x&k&u&u&dk&XYz j au&t &zrogt z&g&d1, xkt i k& & s ud 4& I ky&, y rzgy&ut z&t lct &u s oy& &kyz&uyz3nui &k& i qk &u x&g uo& a& oyk&t k&d1, xkt i k&u&u&di gzo k&t zk& rky& u kt t ky&ky&mu vky&

&

3.4.2. POCIS

&

Comparaison prélevements/ *in situ*

Glt &j k&xu k&rg&aghaz, &j ky> gr yky&kllki z , ky& x&ky&/UI O&t k& us vgxgoyut &g ki &j ky> gr yky& vxu kt gt z&j k&x, r ks kt zy&n situ&kyz&x, l, xghrik&Rg&w grdc i gzaut &kz&rg&w gt zdci gzaut &j ky&kyzai oj ky&s ur, i rky& s xky&k& , zghuroky&ut z&, groy, ky& x&ky&u xy& kg &gx&ky&ghuxgzuoky& 3s s ky&us s gt j oz, y&gx&Gnkt i k& j k& Kg &k& Gnkt i k&X, mout grk&j k&rg> z, 4Gt yo&ky& ut t , ky&ut z&gi i kyychrky&kz&gi z groy, ky&u zky&ky&j k & yks gt ky& x&k&yz&g g gj ky&4t kzzk&us vgxgoyut &g&z, &, groy, k&gx&kvx, ykt zgaut &vgrgrk&z&ks vuxkrirk&Rk&gydt & kxygt z&k&g&gck&ky&k y&kmku v&k&e, &zgaut y&k&ex, r ks kt zy&ut z&9&gvv gxa&t t kt z& &I Y&X, ykg &k& ut zx rk& j k& x karigt i k&ky&lxt o xky&ut z&zroy, ky&u x&g&kvx, ykt zgaut &gvnow k& &go&k&gs vgmt ky&k&x, r ks kt zy& j d1, xkt zky& x&k&oxozuok&kt zk&689&z&68: 4Rky&zgaut y&k&ut z&gy&t &kx a k&ut zt krks kt z&k x&zrogyaut & j d1 xk> y&k&ks vy&t &ut i zut &ky&kyaut y& gt gr yky&

Statistiques descriptives

I ngw k& v&k&UI O&Vngs &M /&kyz&, vuy, &t & vri gzy&gl& &k&ut los kx&g& ky xk&ruhgrk&kyz& k& s ut z&k&g& kx&zt i k&k&krky3i oRuxy&k&g& oyk&t &uxs k&ky& ut t , ky&ky&, y rzgy&u xt oy&gx&k&ghuxgzuok&t & t m&VUI O&ut z&gs kt , y&t &m&VUI O&pu x&t &o oygt z&k&, y rzg&gx&t &us hxi&k&u xy&kyz, & s kxm &

Rky&ut t , ky&ky&/UI O&ut z&kvx, ykt z, ky&gx&t k&kg& gv& ki &&ut i kt zgaut &ky& ur, i rky&t &ut i zut & j ky&gky&k& , vuyk&R , zkt j k&j k& ky xk&t zk&ky& ut i kt zgaut y&k&u zky&ky& ur, i rky&kyz&xuv&rk , k&gruxy& vr yk xy&Nkgz& gv&ut z&, groy, ky& ki &j ky&rgyky&d1, xkt zky&k& ut i kt zgaut &B&27& m&VUI O&pu x&kz&D&27& t m&VUI O&pu x&

Glt &k& ut z&k&t k& kt z krrk&t zkxj , vkt j gt i k&t zk&g&w groz, &k& kg &kvx, ykt z, k&gx&ky&aud j a gzk xy& kz&g&x, ykt i k&j k&kyzai oj ky&j gt y&g&gck&j ky&k y&t k& gzaut k&j k&uxs, rgzaut &kyz&, groy, k&t kllki z gt z&k&kyz& k& Vkgxyut 4Rg& gzaik&kyz&kt y ok&oy, k&t k&3 gr k&kyzai zks kt z&k& 2; &kyzai gt z&w k&g&as ok&u x&gw krrk&k&kyz& vk z&zk& ut yoj , xk&us s k&g&hrk&kyz&k&t 4t k&j kxt o xk&kyz&j oz, k&t &pu zgt z&ky&gi zk xy&t oxut t ks kt zg & s u kt t , y&gx& uoy&kry&w k&g&x, i ovzgaut &Ygt zk&S gxd&3j 3s ut z&t & s &pu x&g&gryt oz, & /&g&ks v, xg& xk& . I /&kz&k&N&R Gt gr yk&t & us vuygt zky&&xt i ovgrky&GI V&kos kz&t k&j kyi xovzaut &gvnow k&j k& t luxs gzaut & i ut zkt k> y&k&ngt j y&g&hrk&g k&g&ut t , ky&t & j oygt z&k xy&as kt yaut y&Ygvuxzg& > m&669/4t kzz&t gr yk& ky&llki z , k&y x& kt yks hrk&ky&gxgs zk&ky&t oxut t ks kt zg &z&ky&ut t , ky&ky&/UI O& u kt t , &gx&goyut 4&

&

3.4.3. Packages sur R (© Cran R-Project)

[t & gi qgnk&kyz&t k&chrauzn w k&j k&ut i zout y&, groygt z&j ky&av , xgzut y&gxzi ro xky&Zu y&ky&gi qgnky&j oyut dirky&k&ut z&gy&, r, i ngxm y&Vu x&krg&r& lloz&k&, r, i ngxnkx&k&gi qgnk&xlf k&&install.packages("dplyr")&kz&k&ngxnkx&u x&kt j xk&ky&ut i zout t groz, y&oyut dirky&library(dplyr). &

Heat Map&

Dplyr&kyz&t k&ngs s go&k&k& gt ov rgzut &k& ut t , ky&w o&oyu&k& t &k yks hrk&j k&kxhky&gi crogt z&ky&zgozs kt zy&zky&w k&&mutate&gpo zkx&j ky& gxoghryk/ &select&y, rki zout t kx&ky& gxoghryk/ &filter&y, rki zout t kx&ky& gxoghryk< ut i zout &j k&k xy& grk xy/ &summarise&lgo&k&t &, y s kx&j k& kt yks hrk&j ky& grk xy/ &u &arrange&.s uj ddx& uxj xk&ky&nt ky/ &&

Tidyr&kyz&t &a zar&w o&kxs kz&j k&x, kx&j ky& ut t , ky&axj ut t , ky&kr&w k&&t k& urut t k&C&t k& gxoghryk&&t k& ran&k&C&t k&uhykx gzut &&t k& krr rk&C&t k& grk x& t ov k&Yut & zroygzut &kyz&g yy&k&s uj ddx&rg&uxs k&kz&rg& no, xgi ndk&ky& ut t , ky& kt & zgo&k&ky& grk xy&z&j k&n xk&ky& gt w gt zky& &&

Ggplot2&kos kz&g&x, gzut &ngvnow k&, i ngxzo k&agy, k&y x&g&ngs s go&ngvnow k&Vu x& zroykx&r& llo&j k& o&ks gt j kx&j k&, rki zout t kx&t &t yks hrk&k& ut t , ky&k& k& gyyui dx& &kyyu xi ky&ngvnow ky&oyut dirky& &&

ACP

FactoMineR&kyz& zroy, &u x& gt gr yk&k vruxgzuo&s rzo gxo, k&j ky&j ut t , ky&kxs kzzgt z&j k&y t zn, zoykx& oy groykx&z&, i xok&ky&t yks hrk&k& ut t , ky& &

Factoextra&u xt o&ky&ut i zout y&gi arky&&zroykx&u x& zgo&k&z&oy groyk&k&, y ryz& gt gr yky&k& ut t , ky& s rzo gxo, ky&uzgs s kt z&g&ut i zout &I G& &gi qgnk&FactoMineR& &

Matrice de corrélation

Gccorplot vks kz&k&gri rkx&t k& gxai k&k&uxx, rgzut &k&k&grk xy&> yow k&k&oy groykx&llci gi ks kt z& i krrk3i &g ki &gplot2&&

O 3 X, y rzgzy&&

: 474& dxou&oyi n kxo&

&

Rky&, y rzzy&hzkt y& goj k& &cu3t j a gzk x&*vibrio fischeri*& zooy, & u x&, gr gzut &j k&g&w groz, &k&g& s gyk&j kg &j k&g&gdk& ky& k y&ut z&x, ykt z, y&g&g&Com xk&; &k&ngvnow k&rr yzk&ky&ut i kt zgzut y&l1a gi ky& s u kt t ky&6&t &I K /& ky&z3k3j ok&ky&ut i kt zgzut y&t zog t gt z&t k&os a zut &k&6&t &k&g&aar s d kyi kt i k&g& gt yo&w k&ky&i gxzy&z vky&yyui o, y&gngw k&, xk&k& ky xky&

&

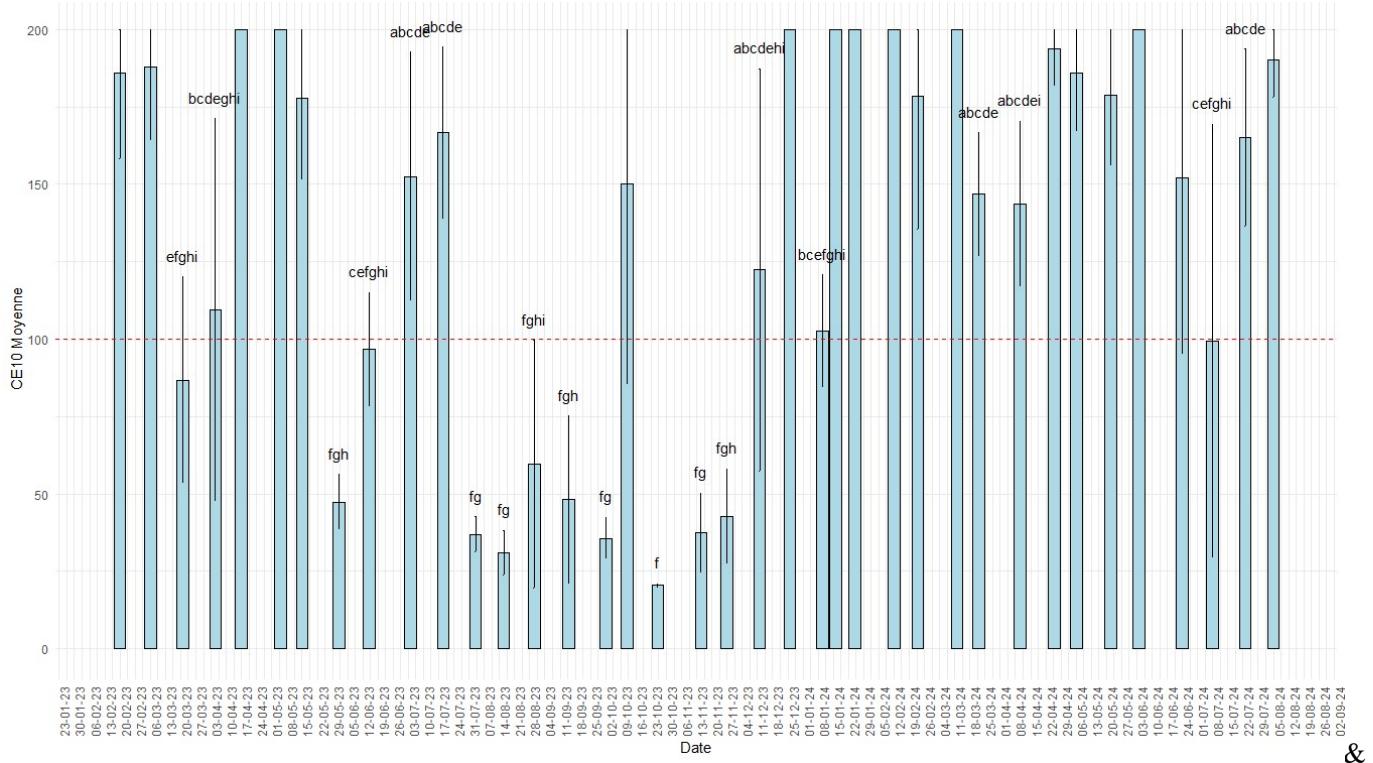


Figure 15 – Suivi de la qualité de l'eau dans la baie des Veys de mars 2023 à août 2024 à l'aide de larves d'oursins utilisées comme bioindicateur, réalisé sur RStudio

&

Ut &hykx k&t k&goyk&k&g&ut i kt zgxzut &yt ddi gzo k&xky&, xky& &?& go²⁹ 7& ark²⁸: &z&>&u z²⁷7& ykvzks hxs²⁸&i zuhxk²⁸gd y&w k&ky&⁷⁹&z²⁸6& u ks hxs⁶⁸⁹&v3 gr k&D&66; & gvx y&k&kyz&uyznhui &k&Z i qk /4& Rg&ut i kt zgxzut &kyz&g&r y&lagyyk&k&9&i zuhxk&689&²⁸9& & ki &t &i gxz² v k&k& & 4Rky&, xky& &>&u z²⁸7& & 77&kvzks hxs⁶⁸⁹&ut z&t k&ut i kt zgxzut &gdhrk&j k&>&&; & /& goy& ky&i gxzy² vky&rk , y&grngt z&k&6&&766& 2& s ut ztgt z&t k&oyvgxoz, &z&k&ky& ky xky&ky&v gxk&, vri gzy&, groy, ky& &ghuxgzuo⁴⁸ruhgrks kt z²⁸g& K &kyz&gchrk& j k&p a &k&t u ks hxs⁶⁸⁹4J gvx y&k&Zghrk^g &02&i ky& i ngt zarrut y&yut z&i ut yoj , x, y&i us s k&zu ow k&i gx&rk xy& j dl , xkt i ky&&, z²⁸z&t orgi&ut z&us vxoyky&t zxk&6&z&?& 4Rky&, y rzgy&k& o gt z&gy&g&u&t ux grk& gvx y&k&kyz& j k&Qx yqgr3] grroy&v3 gr k&Q2<0.76³⁷⁷/28ky&ut t , ky&ut z&kyz, ky&gx&goyut &Lom xk&/<4&000&

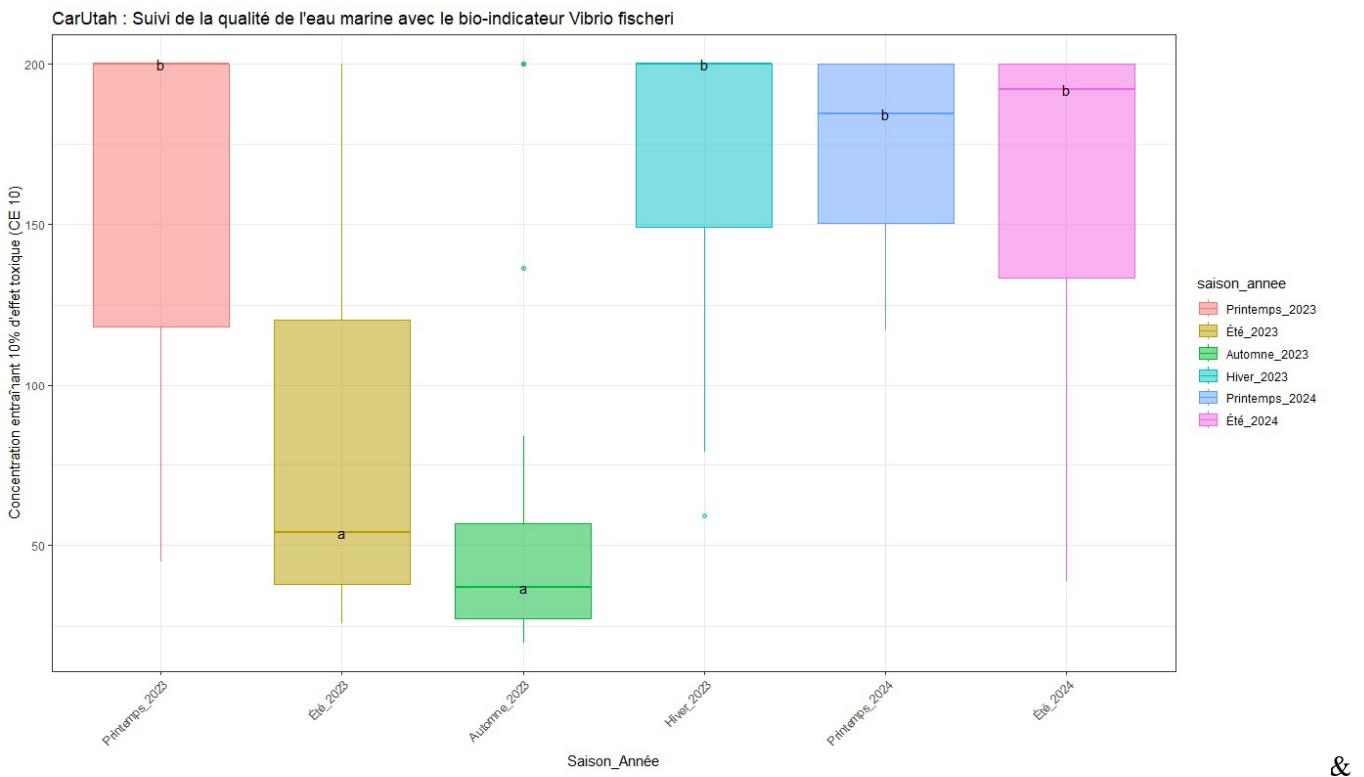


Figure 16 – Suivi de la qualité de l'eau dans la baie des Veys par saison de mars 2023 à août 2024 à l'aide de larves d'oursins utilisées comme bioindicateur, réalisé sur RStudio.

&

& J ky&u vruzy& ut zk&g&t K &gx&goyut &R g zus t k&689&ky&g&goyut & xgt z&gw krik&g&ut i kt zgzut &ky& rg&r y&gyyk& ki &t k&, jgt k&&=& &R , z, &689& ox&k&x y& g zus t k& ki &t k&, jgt k&&: & & kvkt jgt z&ky& x, y rzgy&llxkt z&t k&r y&ngt j k&kt j k&k& ky xk> y&w t &euoyo s k&v gxark&rk ,&kt zk&=&78; & / & gvx y& rk&ky&uyz&nui &k& i qk &, z, &z& g zus t k&689&k&ut z&gy&nt d&i gzo ks kt z&d1, xkt zy&u z&us s k&k&xt zks vy& 8689& no lx&689&k&xt zks vy& &, z, &68: & ky& kxt o xky&at z&t k&, jgt k&rk , k&j k>8&&66& / & uw gt z& t k&w groz, &k& kg &r z zk&ut t k&8&

88&

: & & xyt y&Vgxi kt zxuz y&o oj y&

& &

& Rky&, y rzgy&hzkt y&& goj k& &aut j a gzk x&ky&gx ky& u xyt y&zaroy, &u x&, gr gzut &k&g&w groz, &k& rg& gyk& kg &k&g&gdk&ky& k y&ut z&x, ykt z, y&&g&cm xk&= &R ky&gz, mixky&k&gx ky&us vz, ky&ut z&y i j , ky& y x&zuoy&ngvnow ky& t &j ogmgs s k&kt &hgxxk&g ki &ky& i gxzy&z vky&kyz&klki z, &gx&gvvuxz&k&rg&j dl, xkt i k&g & z, s ut &j , lct oz&t &g / &&g&, i ngt zarut &ut zkt z&r y&k&gx ky> y&t k&gz, mixdk&gx&gvvuxz& & s ut &t k&gxxk& xu nk&y, r k&kxy&rk&uyz&nui kxyks kt z&u x&t & us hxxk&k&gx ky& ut y&rk , &w k&k&, s ut &t k&hgxkk& kxzk& j kyi kt j & kxy&rk&, mgzd & k&lus gzk&yz&gvvrow ,&y ok&g &kyz& ut 3vgxgs , zrow k&j k&Qx yqgr3] grroy&w &j ut t k&t & x, y rzgy&nt d&i gzd&g ki &t k&3 gr k&k&D; 076³⁷⁹& ut zgoks kt z&g &kyz&k&ngvoxu&Gt t k k&/&&

CarUtah : Suivi de la qualité de l'eau marine avec le bio-indicateur larves d'oursin (Paracentrotus lividus)
Différence entre échantillon et témoin

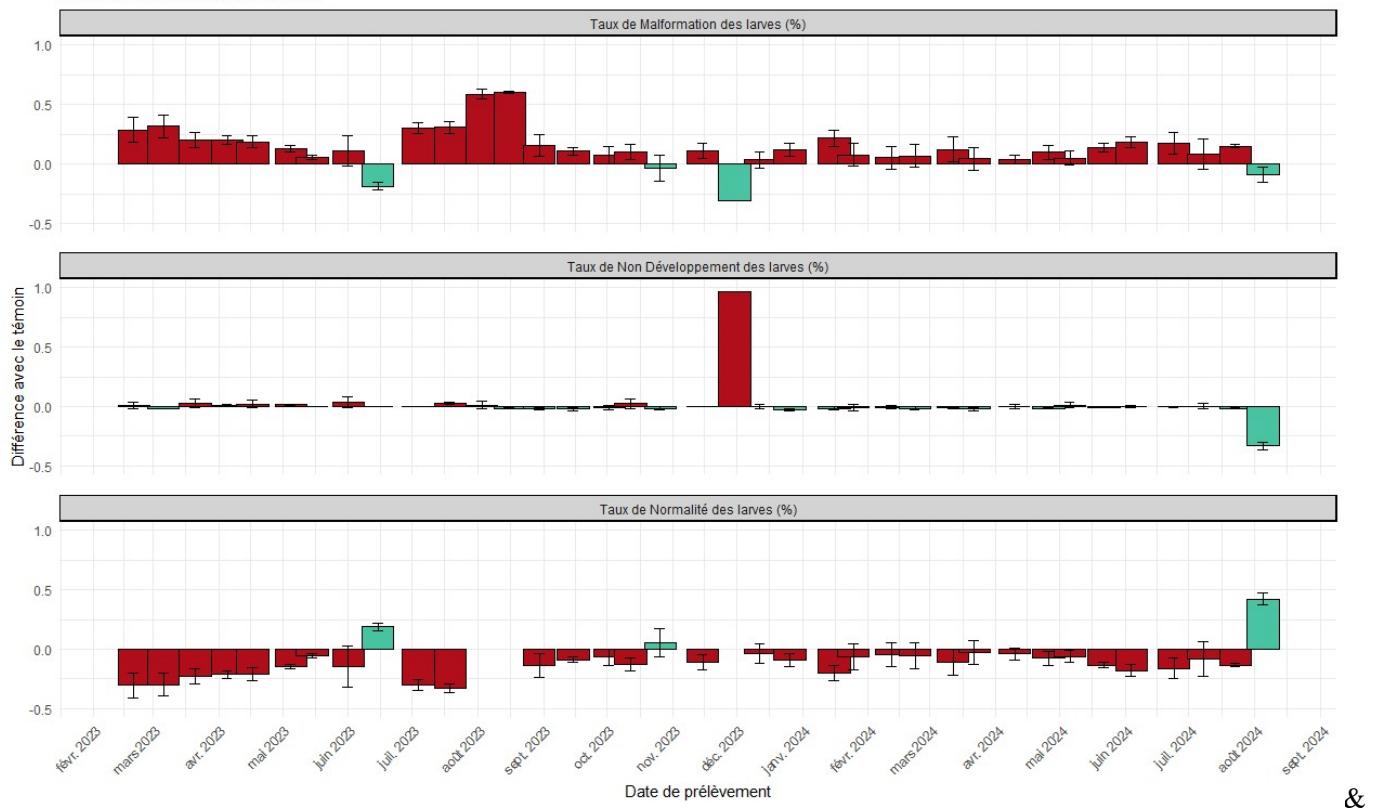


Figure 17 - Suivi de la qualité de l'eau dans la baie des Veys de mars 2023 à août 2024 à l'aide de larves d'oursins utilisées comme bioindicateur, réalisé sur RStudio.

& &

Mruhgrks kt z&k&g &k& grluxs gzut &ky&gx ky&yz& v, xdk x&g &s uot 2k i kvz, &u x&t k&y, xdk&k& arkz& 8689&u ks hxk&689&z&gu z&68: & ki &t k&d1, xkt i k&ynt dci gzo k&86& &z96& &kyvki zo ks kt z/4Rk&g &j k& s grluxs gzut &k&r y&rk , &k&oy k&t &gu z&689&, vgygt z&ky&6& 4Rk&g &k&ut &, kruvvks kt z&ky&gx ky&yz& vu x&rg&vr vgx&, w o grkt z&g &z, s uot 4&T , gts uot y&t k&y, xdk&j k&t u ks hxk&689&ki kt yk&t t &zg &j k&t ut & j , kruvvks kt z&x y&rk , & gvvxui ngt z&ky&66& 4G&g& s k&gzk&k&g &k& grluxs gzut &ky&gx ky&yz&, ngzd& kz&kr &k&g&uxs groz, &ky&gx ky&yz&k&, xu& ut zgt z&t k&ex, jus dt gt i k&k&gx k&ut &, kruvv, ky&1kt 2k&g & j k&uxs groz, &ky&gx ky&yz& gpuxogoks kt z&, mgzd&gx&gvvux&g &s uot 2k i kvz, &ut i kxt gt z&ky&, xdk&k&g & j k& grluxs gzut &yz&, mgzd 2yuo&krrky&k& arkz&689&u ks hxk&689&z&gu z&68: 4Rky&grk xy&k&ngw k&, xdk&k& y o gt z&gy&t k&ua&uxs grk& gvx y&k&kyz&k&ngvou&Gt t k k&/2kr oj akyz&, oz, x, & x&ky&grk xy& u kt t , ky&ky& rgy ky&gx&goyut &Lam xk&7>/&

CarUtah : Suivi de la qualité de l'eau marine avec le bio-indicateur larves d'oursins

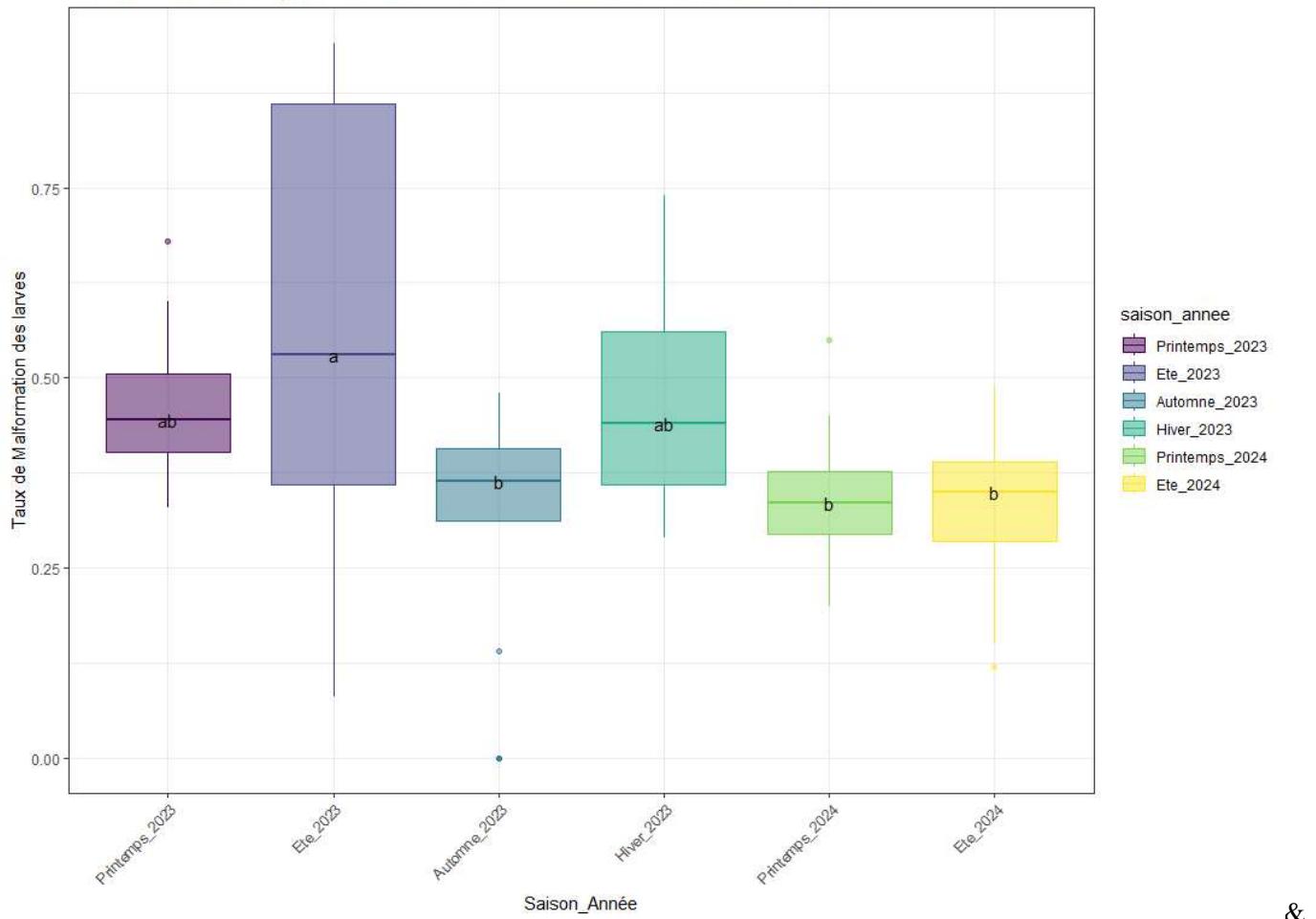


Figure 18 - Suivi de la qualité de l'eau dans la baie des Veys par saison de mars 2023 à août 2024 à l'aide de larves d'oursins utilisées comme bioindicateur, réalisé sur RStudio.

& &

J ky&hu vruzy&s ut zxkt z&rg&j oyxzh zout &j &zg &j k&rgx ky&s grluxs ,ky&v gx&ygot 4&R g zus t k&8689&rk&vxct zks vy&68: &z&,z,&68: &k&ut z&gy&nt dci gzo ks kt z&d1, xkt zy&u z&us s k&k&xt zks vy&689&z&no kx&689&R ,z,&689&ll1xk&t k&zkt j k&k& ky xk&s vuxgt zk&j k&7; &&6& &k&g &k& grluxs gzut /&z&ut i &g&, j ogt k&g& vr y&g zk&&; & 4&ky& ky xky&ky&r y&ghut j gt zky&ut z&y v, xdk xky&k&g&, j ogt k&yuz&k&6&&6& 4& no kx&689&kz&k&xt zks vy&689&t z&u y&ky&k &t k&, j ogt k&&6& &z&t k&zkt j k&k& ky xk&k&6&&, & 4&t lct & g zus t k&8689&z&k&xt zks vy&68: &t z&g&, j ogt k&g&r y&ggyk&yuz&j k&; &z&= & &kyvki zo ks kt z&Vu x& kt yks hrk&ky&ygot y&k&g &k& grluxs gzut &ky&gx ky&ky& v, xdk x&k&; & 4&

&

&

&

&

&

: 4&VUI O&

&

4.3.1. Représentation générale

& Rg&kvx, ykt zgzut & ky& ur, i rky&k zgozy&k& goj k&j ky&VUI O&y kllki z k&gx&gs ark&nos ow k&k& &zgi q&. Lam xk&?/4R Gt t k k&& uw k&g& s k&kvx, ykt zgzut & goy& ki &k&us &ky& ur, i rky&

&

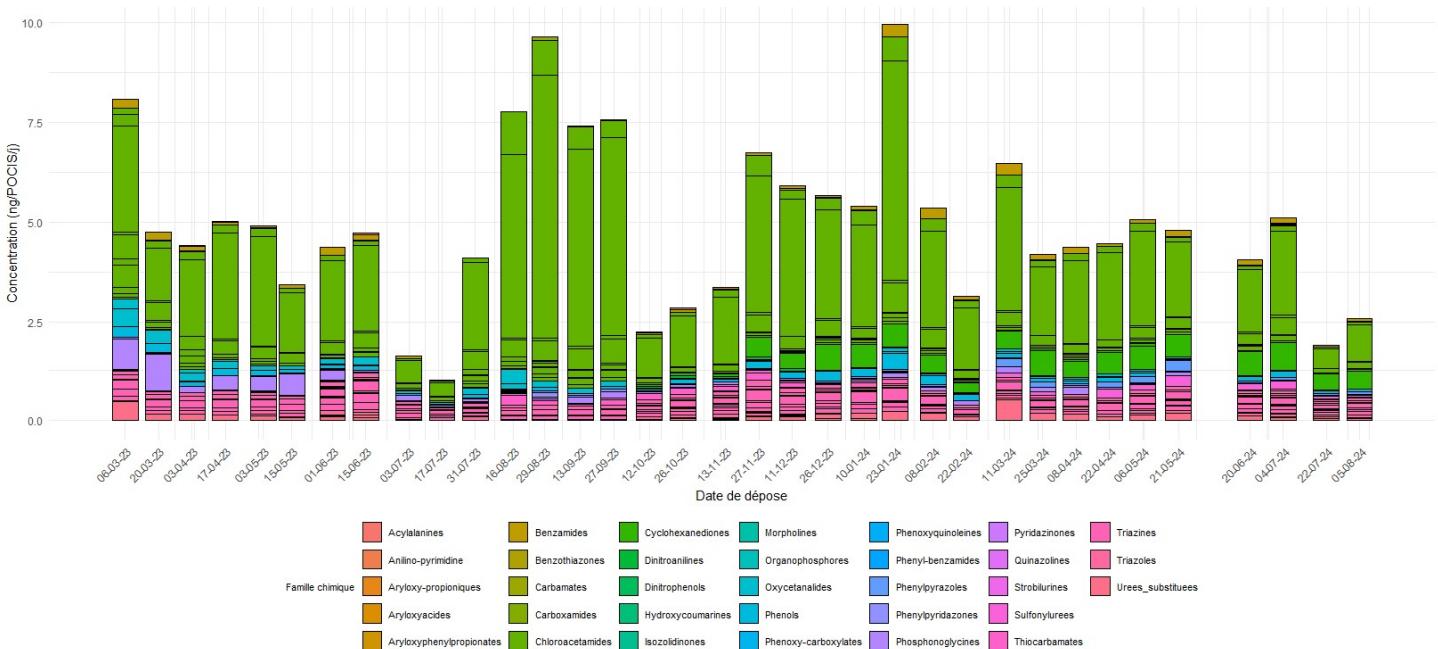


Figure 19 - Molécules retrouvées en baie des Veys suite à l'analyse des POCIS (ng/POCIS/jr). Représentation par famille chimique, les Phosphonoglycines n'ayant été mesurés jusqu'au 21-05-24. Réalisée sur Rstudio.

R, zkt j k&k& ky xk&j k&g&ut i kt zgzut & ky& ur, i rky&k gk&j ky& k y&gx&k&k&B; &p arkz&689/&&6&.pgt dx&68: /&n&VUI O&pu x&Ut &hykx k&t k&x, j us a gt i k&&ngw k&, xdk&ky& ur, i rky&vvgxzkt gt z&g&gs ark& j ky& nruxugi ,zgs oj ky&grrgt z&k&2 &&2&/&n&VUI O&pu x&Kt & zkk& kt yks hrk&ky&gs arky&nos ow ky&g &us hxk& j k&9/&ut z&x, ykt zky&u z& &ut n&k&g&, xuj k&, i ngt zrrut t gnk&ky&ut i kt zgzut y&d1, xkt zky> y&s kzzk&k& ygoyut t groz, &vvgxkt zk&Rg&w gt zz, &k& ur, i rky&kzsu , ky& x&k&ok& oz&t k&kt j gt i k& i row k&gx&t k&g yyk&k& rg&ut i kt zgzut & zkk& gxy&z& a &gu z&z&kvzs hxs> y&w k&u ks hxs> dx&zkxuy, ky& t k&goyk&kt zkk& i ngw k&i uxskyut j gt z&g & uoy&j k&, xdk&arkz&kzui zuhxk&Rk& gxgi z xk&goyut t dx&k&g&w gt zd&gzut & ky& s ur, i rky&ky&us vgxhrk& &xt zks vy&689&z&68: & ki &ky&grk xy&xui nky&k&&n&VUI O&pu x&

Rg&gs ark&rg&vr y&kvx, ykt z, k&kt &zks ky&j k&j o kxyz, &kz&j k&w gt zz, &j k&s ur, i rky&kyz&i krrk&j ky& I nruxugi ,zgs oj ky&Lam xk&6/4&

&

&

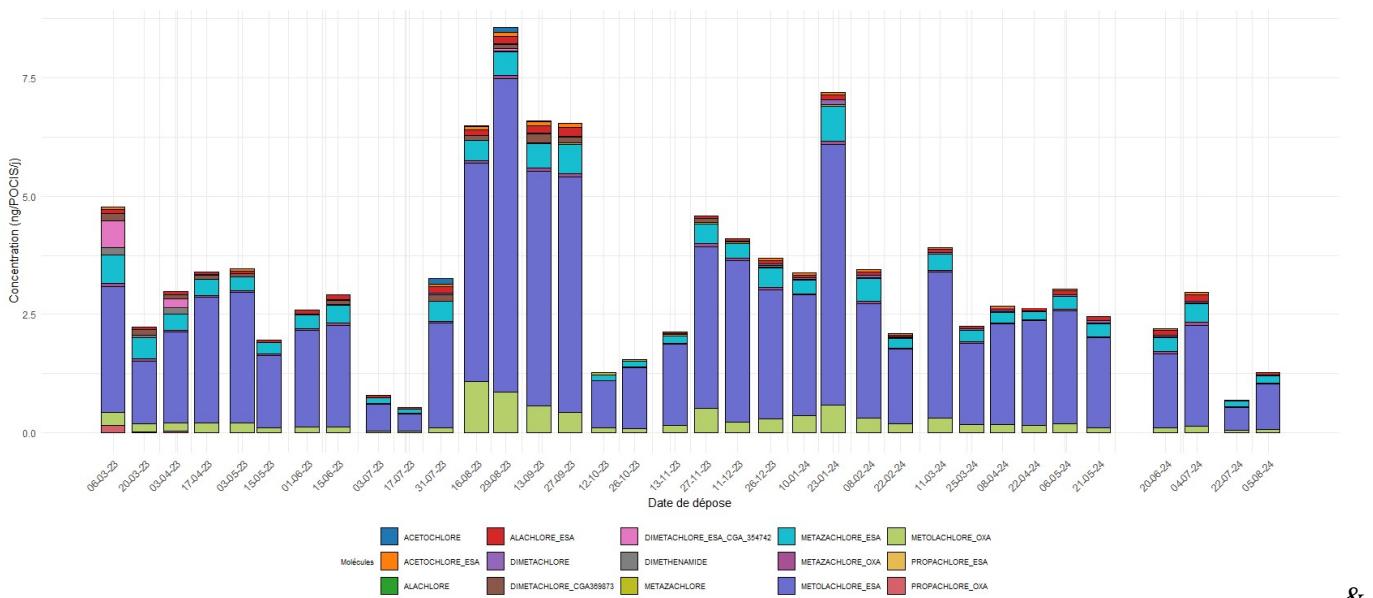


Figure 20- Molécules retrouvées en baie des Veys entre mars 2023 et août 2024 appartenant à la famille des Chloroacétamides (ng/POCIS/jr). Réalisée sur RStudio.

&

Vgxs & ky& ur, i rky&kxzgt ky&ut z&x, ykt zky&t & ut zt & j xgt z&g&, xuj k&j , i ngt zrrut t gnk&z&j g zkky& gvvgxgojkt z&k& kxzgt y& us kt zy&Rg& ur, i rk&g&r y&ghut j gt zk&ky&k&, zghuroz&, zurgi nruxk&YG&g ki & t k& i ut i kt zxgzut &u xt gro xk&w a&gxdk&k&2&&9&&n5VUI O&pu x&Y kt y oz&k&, zurgi nruxk&U G&w a&gxdk&k&27&&Z& t n5VUI O&pu x&k&, zg gi nruxk&YG& gxgt z&j k&27&&6& m5VUI O&pu x&k& Grgi nruxk&YG&g ki &g&r y&gdrk& w gt zz, &g gt z&t & g os s &&Z&&m5VUI O&pu x&k&

& G &uzgr&k&ut z&76& , zghurozky&z&& ur, i rky& xky&w &at z&z, & gt zd& o, ky&R Gi , zui nruxk&& Grgi nruxk& ut z&z, &j kt zd& o, ky&t k&k&j k &uoy& ut zxgozs kt z&k&k xy&, zghurozky&x, ykt zy&t &w gyro& ut zt &Kt &k gt i nk&ky& s ur, i rky& xky& os , zgi nruxk&z&, zg gi nruxk&ut z& ky x, ky&t &ut zt &Rg&gxzi rgxz, &k&kzzk&kxt o xk& h dkt z& j gt y&g&w gt zd& i gzut & k&ut & , zghuroz&, zg gi nruxk&YG&w a&gvvgxgo&t &r y&ngt j k&w gt zz, &Mruhgrks kt z&g& zkt j gt i k& ur zo k&k&g&ut i kt zxgzut & ky& ur, i rky&k&g&os crk&ky& nruxugi , zgs oj ky& oz&krrk&k& kt yks hrk& j ky& ur, i rky&j kt zd& o, ky&k&w gt zd& o, ky&t &gdk&ky& k y&k

& Rg&x, j us & gt i k&j ky& ur, i rky&j ky& nruxugi , zgs oj ky&t &ngt j k&w gt zz, & k&k&s kz&gy&g& oy grayzout & j ky& ur, i rky&x, ykt zky&t &gchrk&w gt zz, &Wu x&krg&k &kz& gv&ky& ur, i rky&ut z&j oz, ky&&g&xks o xk&g ki & j ky& ur, i rky&t l, xk xky&&27&&n5VUI O&pu x&Lam xk&&7/&&g&k o s k& ki &ky& ur, i rky&x, ykt zky& v, xk xky& k&27&&n5VUI O&pu x&Lam xk&&8/&Rg& ur, i rk&w gt zd& o, k&k&t k&grk x& v, xk xk&&&n5VUI O&pu x&uxxkyvut j & S , zurgi nruxk&YG&x, ykt zk&u z&g &ut n&ky& ky xky&gx&ky&v UI OY&kk&

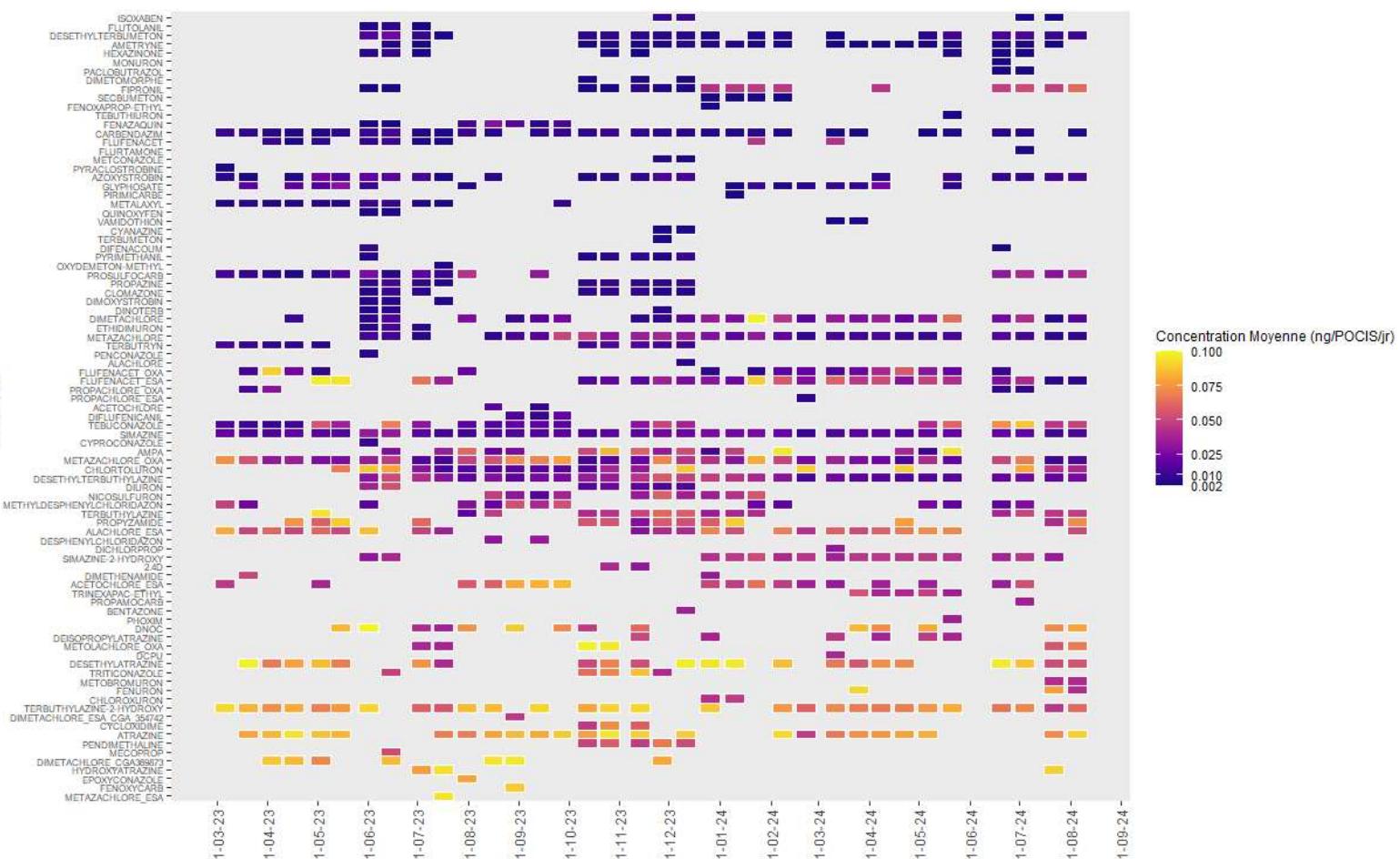


Figure 21 - Heat map des molécules présentes en baie des Veys à une concentration <0,1 ng/POCIS/jour entre mars 2023 et août 2024.
Réalisée sur RStudio.

&

>?& ur, i rky&t z&z, &, zki z, & & ud y&t k&uoy&t z&k& gxy&689&z&gu z&68: 4Rky& ur, i rky& gt zdq, ky&& t k&gdrk&w gt zz, &t z&k&68&kz&67&mVUI O&pu x&ut z&j g gt zgnk&x, ykt zky&j k&p ct &&gu z&kz&j k&ui zuhxk&& j , i ks hxk&Ut &hykx k&ut i &t k&goyut t grox, > y&x, ykt i k&k&kx> ky& ur, i rky&

&

&

&

&

&

&

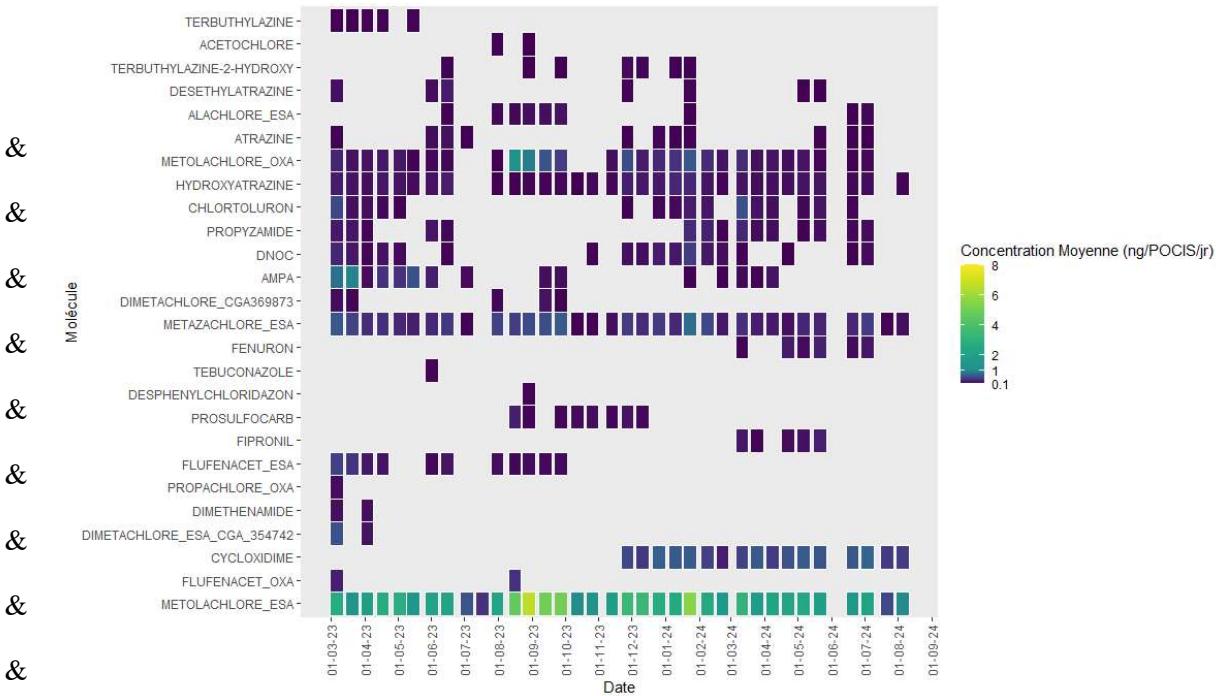


Figure 22 - Heat map des molécules présentes en baie des Veys à une concentration supérieure à 0,1 ng/POCIS/jour entre mars 2023 et août 2024. Réalisée sur RStudio.

Rky&Nkgz& gv& ut zkt z&g&x, ykt i k&t &ut zt k&ky& ur, i rky& ghkjt j g & &, zgi nruxk& , zg gi nruxk& Ys g a k&S , zg gi nruxk&KYG&kz&U G&J , y, zn rkxh zn rg a k&Grgi nruxk&KYG&Gzg a k&Zkh zn rg a k&S3 n j xu &N j xu gzg a k&kz&S , zurgi nruxk&KYG&kz&U G&Rg&Lm xk&&8&s ut zk&rg&i ut i kt zgzut & rk , k&j & S , zurgi nruxk&KYG& x&g& , xuj k& , i ngt zorut t gnk&j k&&&& mVUI O&p u x&8&

4.3.2. Comparaison avec les mesures in situ

Q&rg&i us vgxgoyut &kyz&x, groy, k&y x&g&s ur, i rky&z&ky&s , zghurozy&x, ykt zy&j gt y&j ky&nkhci oj ky&&k& Mr vnuygzk&z&ut &xuj o&k& , mxgj gzut & GS VG&Lam xk&9/&&k& , zurgi nruxk&z&ky& , zghurozy&KYG&z&U G& vu x&ky&UI OY&z&KYG&U G&kz& UG& 79 7=9&u x&ky&x, r ks kt zy&/&Lam xk&: /& x&g& , xuj k& &xz zks vy&t & 8689&z&68: 4Rk&nuo &k&ky& ur, i rky& , i u rk&j k&g&ut t goyyt i k&gx&g&us s t g z, &i dkt zdow k&z&k&ngt j & v hri &Mr vnuygzk> yo& k&k&g&ngt j k&w gt zz, &kzsu , k&k& goj k&ky&UI OY&S , zurgi nruxk&4Rky&ut t , ky&ky& VUI OY&ut z&z, > j gxj oy, &t &mR&mlfi k& &g & , i ngt zorut t gnk&Ky&oyut drirk> y&g&zz, xgz xk&8&

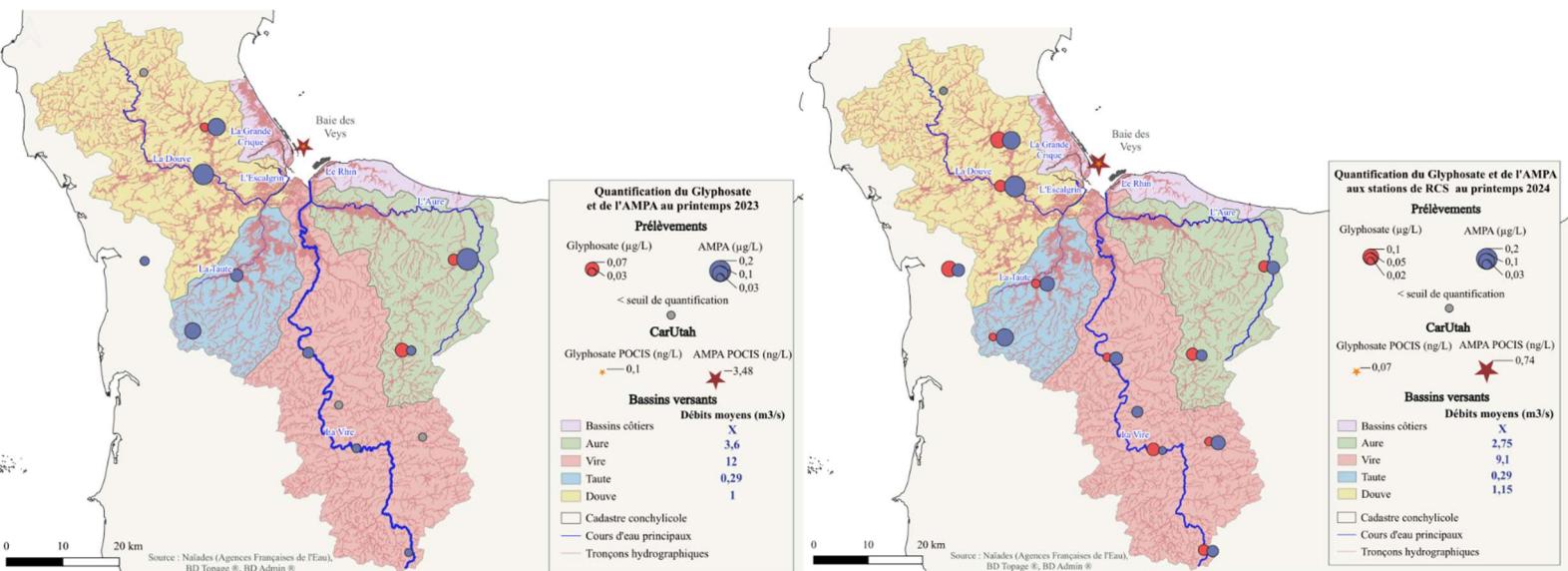


Figure 23 - Comparaison entre la quantification du Glyphosate et de l'AMPA des prélèvements in situ réalisés sur les stations RCS sur le bassin versant de la baie des Veys et des POCIS au printemps 2023 et printemps 2024, cartographie réalisée sur Qgis à partir des données de Naïades (Agence de l'Eau Seine-Normandie), 2025

& G &xt zks vy&689276&yzgaut y&XI Y&ut z&j kt zd o,&k&Mr vnuygzk&kz u & GS VG& x&k&ggyd & kxygt z&j k&g& hgdk&ky& k y&Rk&Mr vnuygzk&ky&ui groy, &xt i ovgrks kt z&y x&k&ggyd & kxygt z&j k&G xk&g ki & t k&w gt zd a gout & s u kt t k&grrgt z&p yw k&Z=&nR&GS VG&ky&x, ykt z&t r y&ngt j k&w gt zz, & x&g&r vgx&ky&ggyd y& kxygt zy& .&yzgaut y&ut zks&u x&k&Mr vnuygzk&Vg&w gt zd a gout & u kt t k&ky&zks , k&t zk&S&z&D&nR&Rky&ut t , ky& j ky&UI O& uw kt z&t k&w gt zz, & k&Mr vnuygzk& u kt &&2&nR&z& GS VG&&2 >&nR&

& G &xt zks vy&6868: &78&yzgaut y&XI Y&ut z&j kt zd o,&k&Mr vnuygzk&kz u & GS VG&Rg&w grd a gout & j & Mr vnuygzk&ky&r y&oyv kxy, k&z&k&kz u k& gpuxozoks kt z&y x& kt yks hrk& &ggyd & kxygt z&&t k&grk x& u kt t k& s g & grk&k&27&nR&77&yzgaut y&t &68: &ut zks&t &689/4R GS VG&ky& yoyv kxy, & x&k&xxzuok&w gt zd o, & y x&78&yzgaut y&Vg&x, ykt i k&ky&g&r y&uxz&x&k&ggyd & kxygt z&j k&g& ok& goy&g&grk x&ky&g&r y&rk , k&ky&y x& rk&hggyd & kxygt z&j k&rg&I u k&k&j k&rg&Zg zk&k&S&nR&Rky&j ut t , ky&j ky&UI O&y nm xkt z&t k&w gt zz, &j k& Mr vnuygzk& u kt &&2=&nR&z& GS VG&&2. & nR&

& Rg&x, ykt i k&k&Mr vnuygzk&z& GS VG& u kt &ky&r y&rk , k> y&kg & k&g&gdk& &xt zks vy&6894Rky& vx, r ks kt zy&in situ& mm xkt z&t k&w gt zz, & ut j xk&k&r vnuygzk& &xt zks vy&689&z&t k&w gt zz, &w o grkt zk& j GS VG& &xt zks vy&689&z&68: 4T, gts ut y&GS VG&&t k&grk x& &w uoy&r y&s vuxzgt zk> y&ky&UI O& & kt &689&w kt &68: 4Rky&x, i ovzgaut y&s r, ky& &xt zks vy&689&zgdt z&j k&79=&s &z& &xt zks vy&68: &j k& 7<&s &yuoz&k &x y&w o grkt zky&Rk&gi zk x&t out t ks kt zgr&gxghrk& xgt z&ky&, xaj ky&cy&k&, ho&r ogzrk& i gxgi z, xoy, &gx&t k&g yyk&ky&, hozy&k&g& ok&k&j k&G xk& &xt zks vy&689& ok&E&78& 5y&t &689&B&27& 5y& kt &68: &G xk&C&92& 5y&t &689&B&27& 5y&t &68: /4Mruhgrks kt z&ky&u xy&j kg &ut z&t &j , ho&t kzzks kt z& y v, xok x&k&k &k&g&t u k&W& u kt &&& 5y&z&k&g&Zg zk&W& u kt &&9& 5y&/4&

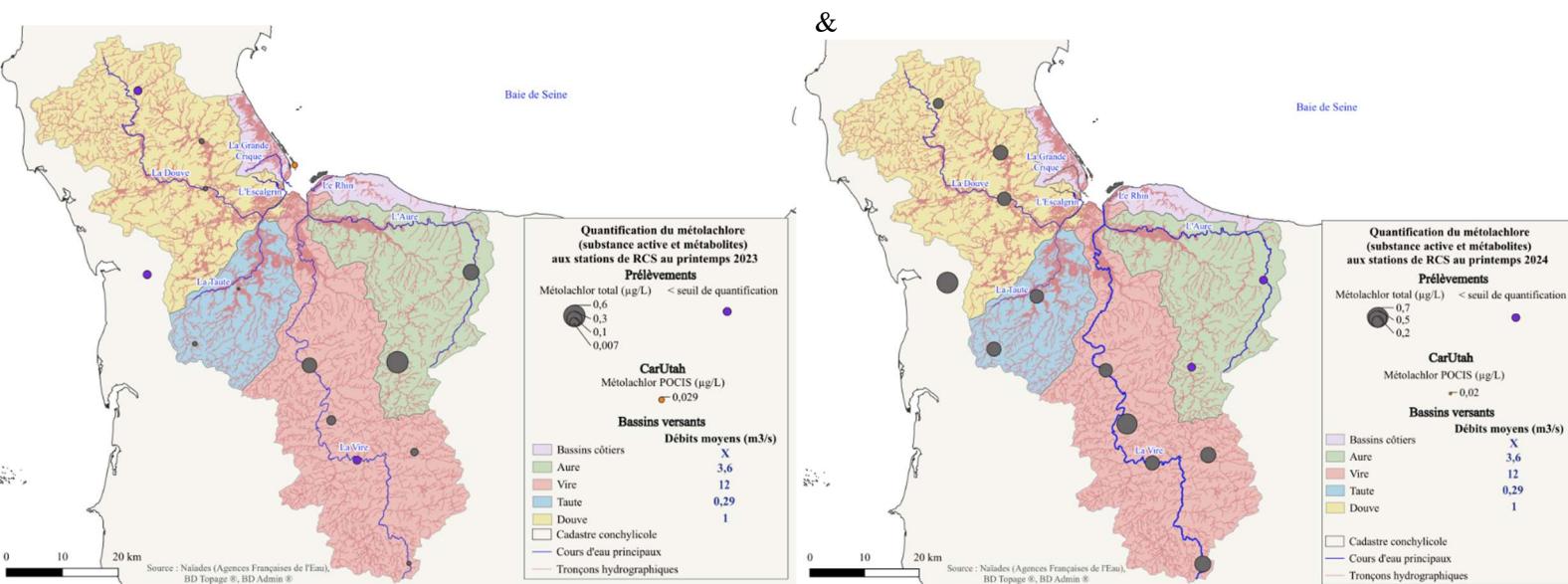


Figure 24 - Comparaison entre la quantification du Metylachlore et de ses métabolites des prélèvements in situ sur le bassin versant de la baie des Veys et des POCIS au printemps 2023 et printemps 2024, cartographie réalisée sur Qgis à partir des données de Naïades (Agence de l'Eau Seine-Normandie), 2025

& &

&

G &xt zks vy&6892&6&yzut y&I Y&ut z&j kt zd o, & , zurgi nruxk&zou &ky& , zghurozy& x&k&ggyt &kxyt z&j k&rg&hgdk&j ky& k y&Rk&hgyyt & kxyt z&j k&r G xk&kyz& kr &w o&g&r&v r y&w gt zd o, &j k&s , zurgi nruxk&g ki & t k&i ut i kt zgxout & u kt t k& g os grk&&2& mR4G &xt zks vy&68: 2&7&yzut y&I Y&ut z&j kt zd o, & , zurgi nruxk&kzou &ky& , zghurozy& x&k&ggyt &kxyt z&j k&g&gdk&j ky& k y&Vg&w gt zd a gzut &y&owkxy, k&w g &xt zks vy&8689&g ki & t k&x, ykt i k&y x&u y&ky&ggyt y& kxyt zy&g l&kr o&j k& G xk&Vg&w gt zd a gzut & u kt t k& g os grk&gzkt z&2& mR4&

& Rky&VUI O&ut z&k xknuyz, & t k&w gt zz, & w o grkt zk&j k&s , zurgi nruxk&z&j k&ky& , zghurozy& &xt zks vy&8689&z&68: 2&uo&j k&z&8& mR4G & a yzgx&k&g&oy gzut &x, i , j kt zk&ut i kt gt z&k&Mr vnuygzk&z& GS VG2&k ry&ky&j, hozy&k&g& ork&kz&j k& G xk&ut z& ns kt z, &t zk&689&z&68: 4&

& U zk&, i nkrrk&y&grk&ky& ut t , ky&kyki zo ky&j ky& ky xky&, groy, ky&gx&ky&VUI O&k&ky&x, r ks kt zy& yut z&us vgx, ky&u x&ngw k& ur, i rky&Mr vnuygzk&Lam xk&; /&z&GS VG&Lam xk&/&Vu x&krg&ky& u kt t ky&s kt y krrky&ky& ur, i rky&x, ykt zky& x&k&ggyt &kxyt z& mR&k> y&ky&VUI O&i ut kx&kt &mR/&

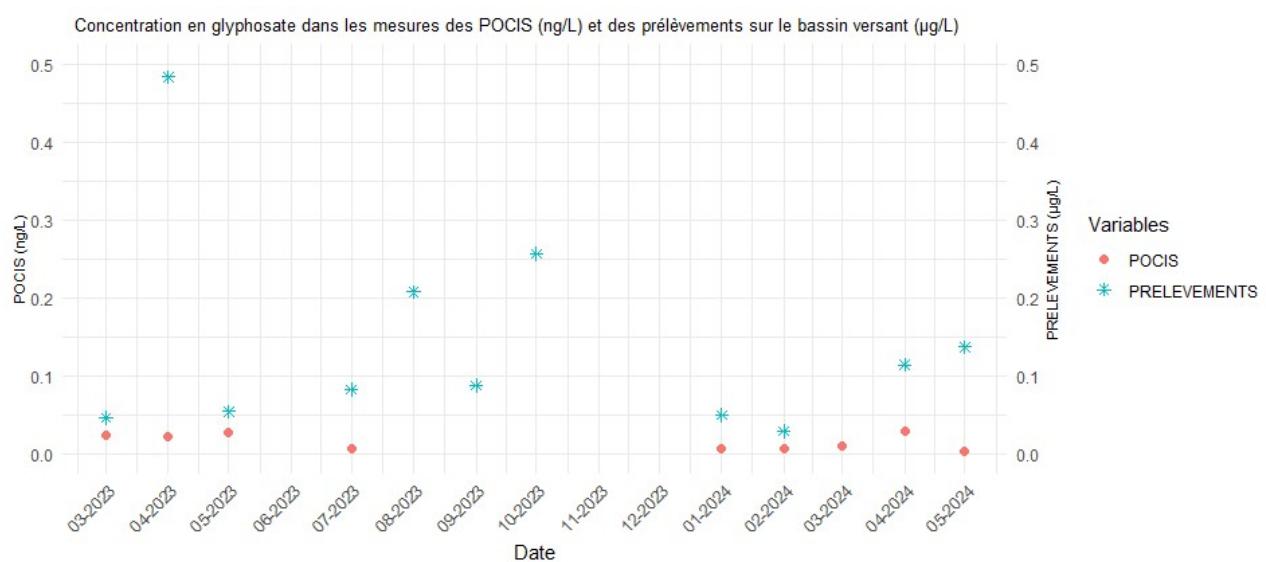


Figure 25 - Comparaison de l'identification et la quantification du Glyphosate sur le bassin versant de la baie ($\mu\text{g}/\text{L}$) et dans l'eau de la baie (ng/L)

& Rk&Mr vnuygzk& kyz&o&j kt zd o, &gx&ky> gr yky&j ky&x, r ks kt zy&y x& kt yks hrk&j &ggyt &kxyt z&akt & kg & zo xk&gx&ky&VUI O&kt & u ks hxp&kz&j, i ks hxp&6894&ky&x, r ks kt zy&, groy, y&y x&ky&u xy&j kg &k & gu z&ykvzks hxp&kz&i zuhxk&hykx kt z&t k&x, ykt i k&j k&g& ur, i rky&ut zgxoks kt z& &VUI O&kt lct &kt & gxy&68: & yk rky&ky> gr yky&j ky&VUI O&kt ukt z&k&t k&x, ykt i k&j k&Mr vnuygzk> y&ky&kg & zo xky&ut zgxoks kt z&g & vx, r ks kt zy> y&ky&u xy&j kg 4&

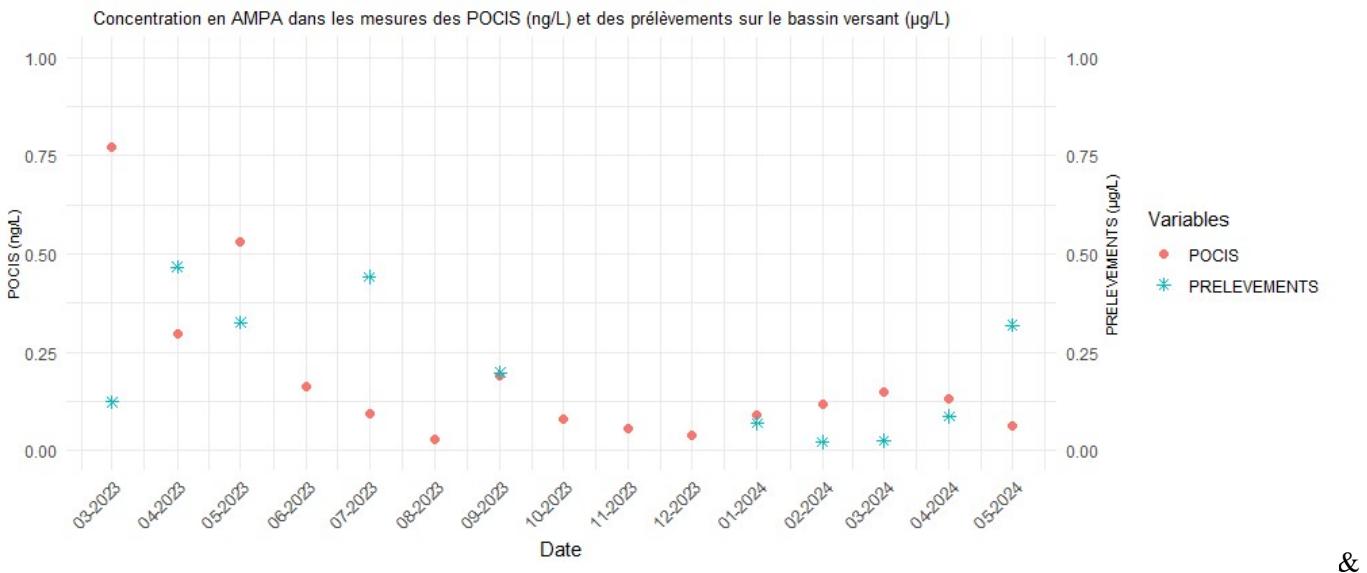


Figure 26 - Comparaison de l'identification et la quantification de l'AMPA sur le bassin versant de la baie (µg/L) et dans l'eau de la baie (ng/L)

& Ut &hykx k&t k& kt y groz, &k& oj kt zd a gzut &k& GS VG&gx&ky&UI O&> j oy&w k&ky&x, r ks kt zy& ut z& vgy&oj kt zd o, &k& , zghuroz&ky&s uoy&j k&p a &gu z&ui zuhxk&t u ks hxr&kz&j , i ks hxr&6894Rg&w gt zd a gzut &j k& r GS VG&y ox&t k& s k&kt j gt i k&gx&ky&k &, znuj ky&j , i ngt zarut t gmk4Kt &ll kz&ky&, y rzgzy&ut z&r y&rk , y& kt & gxy&g xr&z& go&w g &, h z&k& gt t , k&68: 4&

& Mruhgriks kt z&ky&grk xy&t jow , ky&gx> gr yk&ky&UI O&&ky&x, r ks kt zy&ut z&un, xkt zky&kt zxr&rrky& R gt gr yk&ky&UI O&&t &nR& ut zxr&t k&ut t k&ogharoz, &uxyw k&ky&x, r ks kt zy&in situ&k& , zki zk&gy&g& ur, i rk& k&t k&ut i kt zogzut &t &nR4&

4.3.3. Corrélations

Bioindicateurs

& Gl& & , gr kx&t &kt &k&g ygroz, &t zxr&g&x, ykt i k&ky&kyzi oj ky> y& kt oxut t ks kt z& gx& & zxr&z&g& w groz, &k&kz&k&g 2&ky& gxai ky&k&uxx, rgzut y&ut z&llki z , ky& ki &ky&kyz&k& , gr gzut &k&g&w groz, &k& kg & vgy&ky&aut ja gzr xy&ry&gx ky& u xyt y&ag&gi z , xdk&Vibrio fischeri/4& ky& gxai ky&ut z& groz, ky&g &x, grhrk& g ki &ky&gs arky&nos ow ky&uxkyut j gt zky&g & ur, i rky&kzru , ky&kt &gdk&j ky& k y&Lam xk&=2&v oy&g ki & r kt yks hrk&ky& ur, i rky&Lam xk&>/4&ky&ut t , ky&ut z& vgxg gt z& u kt t , ky&gx& , xauj ky&aos kt y krrky&

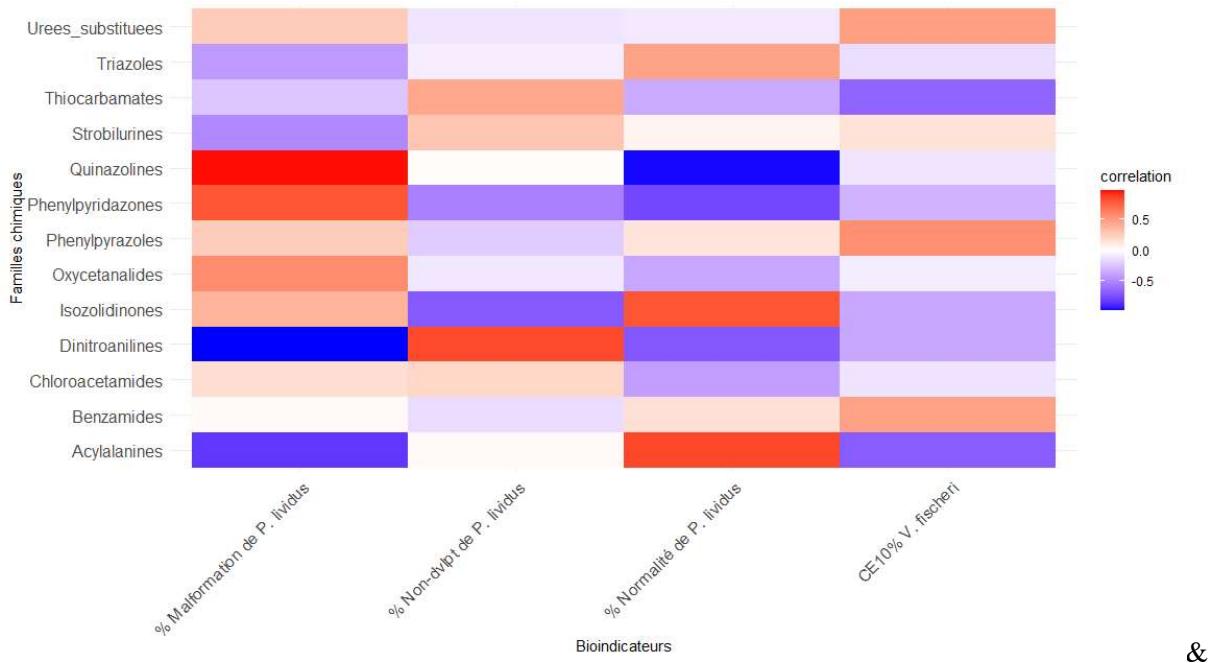


Figure 27 - Matrice de corrélation entre les familles chimiques des molécules retrouvées en baie des Veys et les résultats de la qualité de l'eau à l'aide des bio-indicateurs, réalisée avec les échantillons de mars 2023 à août 2024 en gardant la p-value < 0,05. Les couleurs des matrices sont rouge si les valeurs des deux variables sont corrélées positivement (tendent à augmenter simultanément), bleu si ces dernières sont corrélées négativement (valeurs d'une variable baissent tandis que les valeurs de l'autre variable augmentent). Réalisé sur Rstudio

&

I kzzk&s gxai k&s kz&kt & oj kt i k&rg&lgs arky&i ns ow k&j ky&W d g urd ky&j ky&Vn, t rv xoj g ut ky&kz&j ky&U i ,zgt groj ky&kt &i uxx, rgyut &vuyoxo k&g ki &rg&s grl uxs gzyut &j ky&rgx ky&j u xyt y& W d g urd ky&C&62<?&&Vn, t rv xoj g ut ky&C&62>68&&U i ,zgt groj ky&C&62 </&kz&t ,ngzo k&g ki &rg&d K76& W d g urd ky&3&62769&C&&Vn, t rv xoj g ut ky&C&3&6297>&&U i ,zgt groj ky&C&3&62=> /&Rky&lgs arky&i ns ow ky&j ky&J d oxugt ar ky&Znai ghggs gzy&kz&j ky&G i rgrgt d ky&ut z&krky&w &,gnyykt z&k&v y&g ki &rg& K76&J d oxugt ar ky&C&62=6&&Znai ghggs gzy&C&62; =&& i rgrgt d ky&C&62=>?/ > y&z&ky&uxx, r, ky& ki &g& grl uxs gzyut &j ky&gx ky&j u xyt y&Kt &xk gt i nk&rky&Znai ghggs gzy&kz&rky&J d oxugt ar ky&x, gnyykt z&g &t ut 3j , kruvvks kt z&j ky&rgx ky&.Znai ghggs gzy&C&62 9>&& d oxugt ar ky&C&62> 8/4Rky& ur, i rky&uxxkyut j gt zky& &gs arky&ns ow ky&ut z&, t s ,x, ky&& Gt t k k&4 t k& g zyk& gxai k&Lam xk&>/&x, ykt zk&ky& ur, i rky&w &t zkxgnyykt z&k&r y&g ki &ky&zkyz&ky&auct j a gzk xy> y& , gr gzyut &j ky&w groz, &k& kg 4&

&

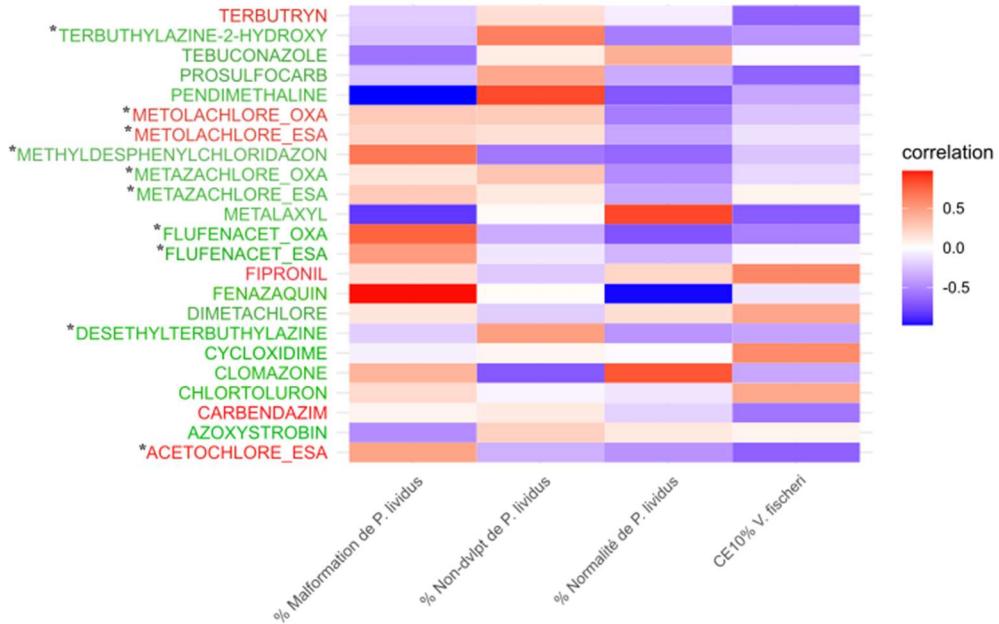


Figure 28 - Matrice de corrélation entre les molécules retrouvées en baie des Veys et les résultats de la qualité de l'eau à l'aide des bio-indicateurs, réalisée avec les échantillons de mars 2023 à août 2024 en gardant la p-value < 0,05. La couleur des molécules correspond à son approbation : rouge = interdit ; vert = autorisé ; * = métabolites. Réalisé sur Rstudio

& Y x&ky& 7& ur, i rky& w gt zlo, ky& kt j gt z&g&, xauj k&, i ngt zarrut t gnk& 9& ur, i rky& ut z&76&, zghurozky& yut z&ut i kx, y&gxs o&rkny& ur, i rky& xky&kz9&, zghurozky&ut z&t zkxj oy&j zroygzat &gx&g&, mrks kt zgout & lxgt goyk&&&

& Rky& ur, i rky&uxx, r, ky&uyzo ks kt z&g &g &k& grluxs gzat &ky&gx ky& u xyd y&z&uxx, r, &uyzo ks kt z&g& & I K76&ut z&k&s, zurgi nruxk&U G&62=, &362; 8/&KYG&62 76&36278</&k&s, zn rj kyvn, t ri nruxoj g ut &62<< && 362; ; /&k&s, zg gi nruxk&U G&627: 6&3627</&k&lr 1kt gi kz&U G&62=, 8&362 9>/&k&k&L, t g gw a &62<>&& 62/69/&k& rus g ut k&62=?&362</&k& Gi , zui nruxk&KYG&62 <6&362<< ; /&

& &k&g &k&ut &, kruvvks kt z&j ky&gx ky& u xyd y&z&uxx, r, &uyzo ks kt z&g& &kt j&s , zngrd k&62> 8/& rg&zkh zn rg a k383n j xu &62</&g&l , y, zn rkxh zn rg a k&62>6/&k&xuy rlii gh&62 9>/&k&s , zg gi nruxk& U G&62?: /&KYG&62779/&k&s, zurgi nruxk&U G&62; =/&KYG&627; >/& G u yzuhrt &629</&g&zkh zx t k&.627<8/&k& ghhkt j g a &6276</&k&zkh i ut g urk&62?</&

& Rky& ur, i rky&uxx, r, ky&uyzo ks kt z&g &g &k& grluxs gzat &ky&gx ky& u xyd y&ut z&k&lr 1kt gi kz&KYG&.62 68/&k&ovut a&627</&k& a&s , zgi nruxk&62796/&k&k& nruxzur xut &627?6/&

I ky& gzai ky& ut zkt z&ruxy&g&d1, xkt i k&k& vut yk&n yourunow k&ky&xngt oys ky& gxt y&zroy, y&us s k& haut j a gzk xy&gi k& &zky&kt out t ks kt zgr& a o y& x&ky&kyai oj ky&&

Bioindicateurs et facteurs environnementaux

R gpu z&j k& gxoghrky&w gt zogzo ky& zkyz&krgzd y&k&r , gr gzat &j k&rg&w groz, &j k&r kg &kz&ky&lg i zk xy& kt out t ks kt zg &kry&w k&ky&x, i ovogzut y& u kt t ky&z&g&us s k&ky&j, hoz& u kt y&j ky&u xy&j kg /&, i xoky& vg&ky&t oz, y&d1, xkt zky&, i kyyok& k&kvx, ykt zezut &gvnow k&t &I V&kos kzgt z&g y& , zehrox&ky&krgzut y&t & s kzgt z&ky&grk xy&j ky& gxoghrky> y&t k& s k&t oz, &Lom xk&?/4&Vu x&t &u i a&k&kvx, ykt zezut &j k&u zky&ky& s ur, i rky& GI V&xkt j &t &us vzk&ky&gs arky&ns aw ky&x, ykt zky&uxy&ky& ky xky&g &us hxk&k&</&

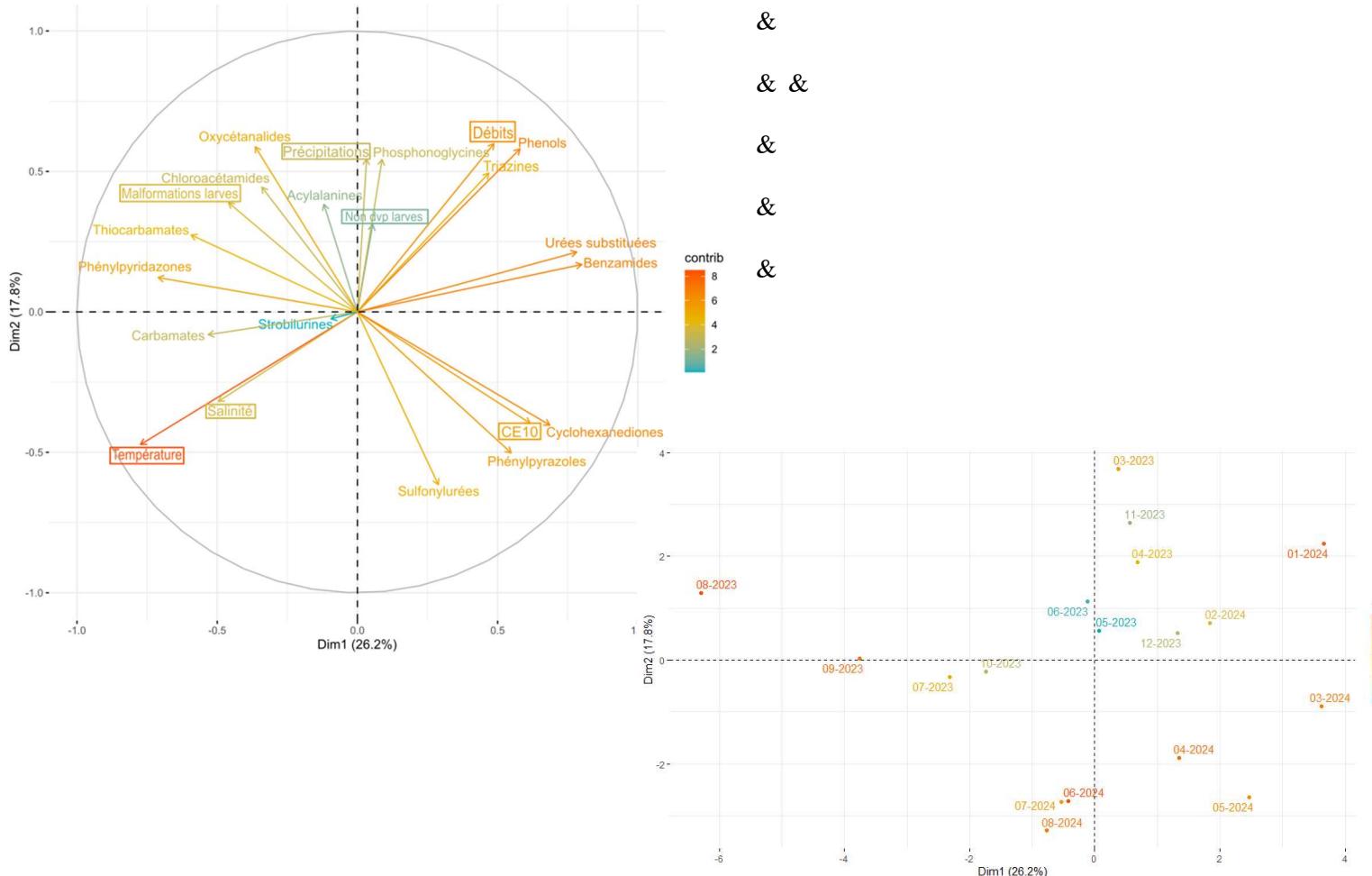


Figure 29 - ACP réalisées sur les 16 familles chimiques des molécules les plus présentes en baie des Veys entre mars 2023 et août 2024, la pluviométrie, le débit moyen des cours d'eau et les paramètres physico-chimiques de la masse d'eau de la baie. Réalisé sur Rstudio et modifié sur Inkscape.

Rky&gxohrky&zky&w k&k&gs arky&nos ow ky&ut z&t i gj x, ky&u x&t k&s kark xk&cyharoz, &Rky&j k &vxks o xky&os kt yut y&us vxkt t kt z&: & k&t t kxzk&uzgrk, &Rg&gxohrk& K76&uxs k&t &nu vkg ki &ky&gs arky& i nos ow ky& o gt zky&&vn, t rv xg urky& i runk gt , j ut ky&v rlut r x, ky&vnt dgt z&w k&g&grk x& ns kt z&t &vx, ykt i k&j k&t krrky&i &krgzo ky&g & uoy&j k& gxy&g x&kz& g&868: &Rg&gxohrk&uxkyut j gt zk&g &j , hoz&ky& luxks kt z&uxx, r, k&g ki &ky&gs arky&nos ow ky&xg t ky&v&vn, t ury& & uoy& g x&689&g> dx&68: &Rg& K76& k&ky&, hoz&k&ut z&gy&uxx, r, y&nt dai gzo ks kt z&t z&k& & &goz&k&k x&uyozut t ks kt z&y x&k&ngvnow k&t &t mrk& j xuoz&

& R g k&k&g&os kt yut &&&<&&& ut z&k&w k&g&xx, i ov&gztut &yz&k&r y&uxx, r, & ki &ky&vhuynut umr i & ky& i uxkyut j gt z&u ks hxk&689&k&ut &, kruvvks kt z&ky&gx ky& u xyt yg ki &ky&v i rgrgt t ky&krgzo ky& & s uoy&k& goz& & &689&

& Rg&s grluxs gzut &j ky&rgx ky&j u xyt y&kyz&i ux, r, k&g ki &rk&I nruxugi , zgs oj ky&Znoui gxhgs gky&kz& Vn, t rv xoj g ut ky& &, xauj ky&k& arkz&u zuhxk&689&

& Rky&gxohrky&ks v, xoz xk&z&gnt oz, &k&ut z&uxx, r, ky&g i t k&os arky&nos ow k&

3 J oyi yyaut &

&

; 47~~8~~ k&g&urr zout & k&g& gyyk& kg & k&g&gok&ky& k y&gx&ky&kyzi oj ky&&

&

& J xgt z&g&, xaj k&, i ngt zrurut t gnk&kt &gdk&ky& k y&ky&i ngt zrurut t k xy&t z, mgzd y&gyd y&UI O&ut z& & t k&gvgi oz, &k&w gt zd&ia gzut &ky&kyzi oj ky&ky& ur, i rky&urgoky& j xuvnarky&ky&grk xy&irrgt z& & a os s & k&v&nVUI O&pu x&t & a &689& & g os s &&6&nVUI O&pu x&t &gu z&689&Rky&gs arky&os ow ky&ky&r y& xkvx, ykt z, ky&ut z&ky& nruxugi, zgs oj ky&Zxog a ky&kz& i runk gt k j ait ky&Rky& nruxugi, zgs oj ky&ut z&ky&r y& w gt zd&o, y& ki &g&x, ykt i k&t &ut zt k&ky&, zghuroky& &, zurgi nruxk&s , zurgi nruxk&YG&z&, zurgi nruxk&J G/& kz& &, zg gi nruxk&s , zg gi nruxk&YG/4Rg&ki nkxi nk&k&kyzi oj ky&kt &gdk&k&kt k&kz&y x&k&gyyt & kxygt z& k&g& hgdk&j ky& k y&gx&ky&VUI O& ut zk&g&v, jus a gt i k&ky&, zghuroky& &, zurgi nruxk&j k& Gi , zui nruxk&kz& k& r Gzg a k&gvvxzkt gt z&kyki zo ks kt z& &gs arky&os ow ky&ky& nruxugi, zgs oj ky&kz&ky&Zxog a ky&Rku x t gt z& et al48867>&& kt kz3T kj krki &et al48867>/4Rky& ur, i rky& xky&v, ykt zky> y&ky&akxhi oj ky& zroy, y&u x&ky& i rz xky&, x, gro xky&ut z& ut t y&u x&zk&t k& kt gi k&t kxy&ky&uxngt oys ky&gw gzw ky&k&ky&yzgj ky&ks hx u3 rgy goky&J k& gs vuy& kt z xgy&et al48866>&&ngqqgx&et al488679/4Rky& hyzgt i ky&kt zog t kt z&t k&m tuzu a oz, &k& t k&s hxuzu a oz, &k&ky&ut i kt zogzut y&t out t ks kt zgrky&62&7&nR&u x&k&, zurgi nruxk&62&z&7&nR&u x&ky&s , zghuroky&y x&ky&rgx ky&j n zky& xk yky&S go&et al488678&& go&et al48867: &&Mgs gt &et al48867=&& Q inu yqg&686/48&

Rky& ur, i rky&gvvxzkt gt z&g&gs arky&os ow k&ky&Zxog a ky&ut z&t zoxj ozy& zroyzut &kv oy&k&, h z& j ky&et t , ky&666&T , gt s ut y&t k&s gpuxoz, &j ky&s ur, i rky&kyz&w gt zd&o, &i ut zt krrks kt z&j gt y&r kg &i zo xk& i ut yoz gt z&t k&aus k&k&urr zout &k&ut j&z&t k&koyoyzgt i k&, x, k&k&krrkyzi &Yi nog ut &et al488??7/4Rg&x, ykt i k& j k&ky& ur, i rky& x&t &ut n&kos k&xu uw k&j ky& us s gnky&krr rgoky&k&oy rgoky&u x&ky&uxngt oys ky& gxt y& k vuy, y&Qngzh& et al488688/4Rkt &llkz&ky&ut i kt zogzut y&t out t ks kt zgrky& Gzg a k&6B; && nR/&t nkt j xkt z& t k&g ns kt zogzut &j k&rg&s grluxs gzut &g &yzgj k&rgx goky&k&n zkk& gt nu zkkHx t dx288667/4Rk&v& kzzk& s ur, i rk&t j oz&t k> k vru j dk&nk &n zkk& &yzgj k&gj rzk& vuy, k&k&t k&ut i kt zogzut &j k& a os s &6&nR& .Hu or &et al488669/4Rk vuyozut &ky&gx ky&k&gvky&k&g&Zxh zx t k&xu uw k&t k&goyk& &g &k&xuoygt i k& k&62&nR& kroyk&et al488678/4R os vgi z&j k&i ky&s ur, i rky& zgt z&kyz, &t jo oj krrks kt z&kt &rguhuxzuo&rg& w gt zd&ia gzut &j k&us hxk yky& ur, i rky&gx&ky&VUI O&j gt y&t k& s k& gyk&j kg & nm xk& os vri gzut &j t & kllkz&ui qzga&gx&gj j ozut &j ky&ut i kt zogzut y&x, gt z&j ky&llkz&gy, y&y x&ky&uxngt oys ky& gxt y&& grluxs gzut y& rgy goky&gi i , r, xgzut &j k&rg&ngs , zum t yk&s uj da gzut &j k&rg&yzx i z xk&m t us ow k& Ngxnkxy&et al4887??>&& Q inu yqg&686&Ixd nk&687& u xjt &et al48868: /48&

R gi w oyozut &k&ut t , ky&kw dxz&, gt s ut y&k&cnrgt i k&Kt &llkz&ky> gr yky&ky&VUI O&ut z&llki z , ky& kt & vri gzy&gx, gt z&t k&t i kxzoz j k&r y&s vuxzgt z&uxyw k&g& ur, i rk&ky&w gt zd&o, k&y x&t k&yk rk&y, xdk& &uxyw k& rk xy&grk xy&ut z&xuv&ruan , ky&t zkk&ky&j vri gzy&Kt &llkz&v u x&j ky&goyt y&t gt i o xky&ky&VUI O&ut z&z, &j , vru , y&gx& vri gzy& goy& x&t k&i nkrrk&s vuxkrk&k&k &t y&kos kzzgt z& gi w , xo&t &g os s &k&ut t , ky& Kt & zkk&g&gnk&&VUI O&kyz&, vuy, k> y&t k&gyyt k&gl&t &w k&ky& i ngt zrurut t k xy&ukt z&u pu xy&s s km& y&z& , ozkt z&t k&xgnmroyzut &gx&ky&ut zogz zky> out t ks kt zgrky& kzzk&oyvuyozut &k z&xkt k&ky&u xgt zy&xxo gt z& kxy&ky&VUI O&z&gj yuxhk& ut y&j k& ur, i rky& & ut zogk&gj yuxhk&r y&j k& ur, i rky&k&go&w k&k&gvz k x& yuo&zuzgrks kt z&os s km&j gt y&t k&s gyk&j kg &yzgrk&Kt l&Rky&s ur, i rky&ki nkxi n, ky&t k&kv, ykt zkt z&gy& r kt zo xkz, &j k&krrky&v, ykt zky&j gt y&rg& gyk&j kg &j k&rg&gdk&ky& k y&Kt &llkz& kzzk&z j k&y kyz&hy, k&y x&rg&

&

j t gs ow k&ky& iz xky&gmci urky& &gyyt &kxygt z&kz& ut i & x& zorygzaut &ky&xuj ozy&n zuigt ozgoky&xuvai ky&& i ky& iz xky&

Rg&us vgxgoyut & gt zogzo k&k xxi , k&kt zk&ky&, y rzgy&ky&x, r ks kt zy&n situ& x&k&g&gyyt &kxygt z&k&g& hgdk&j ky& k y&kz&j ky&VUI Oy&ut z&s ut zx, & t k&l x, w kt i k&j k&j , zki zaut &r y&s vuxzgt zk&gx&ky&VUI Oy&w k&rk&y& vx, r ks kt zy& k&r y&g & &k&g&w gt zlci gzout & , zurgi nruxk&uzgr&gy&ky&VUI Oy&kr oj o>t k&ut i kt zogzout & lct grk&kt & mR& grm, &t k&jr zaut & vuxzgt zk> y& kg &k&g&gk&gruxy&us vgxghrk& &x, r ks kt zy&n situ&Rg& i us vgxgoyut &v gzngrk&mif k&g &yzgzout y&XI Y&j k&r Kg &Ykt k3T uxs gt j dk&ks kz&j uhylx kx&t k& zkt j gt i k&w gt z&k&g&x, ykt i k&j ky& ur, i rky&gx&goyut &t &x, j us a gt i k&y x&t &gyyt &kxygt z&k&gxzi rdks&Rky& yzgzout y&XI Y&ut z&g & us hxl&j k&79&y x&t k&llki zd&zuzgr&j k&=, &y x&rk&hgyt &kxygt z&Rg& us vgxgoyut &k ztk&k& vxt zks vy&689&zk&68: & g&gy& &ztk&llki z , k&us vzk&kt &j t k&j d1, xkt i k&j , i ngt zrrut t gnk&v gzngrk&gx& r Gnkt i k&689&zgt z&ui groy, & x&k&g&yt &kxygt z&k&G xk&z&68: & x&k &k&g& u k&g&Zg ztk&g& ok

; &W groz, &k&kg &ruhgrk& gr , k&gx&ky&xngt oys ky& gx& y& &

R grz, xoz, &ky&, vut yky&tk&ky&aut j ai gzk xy> y& , gr gzout &k&g&w groz, &k&kg & mm xk&os vri gzout & j k&k x&n yourunk&xuvxk&Kt &llkz&ky&aut j ai gzk xy&zroy, y&d1 xkt z&gx&k x&n yourunk&ky&gx ky& u xyt y& yut z&j ky& i gx uzky&ky&krr rky&uz, ky& t &u g &gruxy&w k&g&gi z, xdk& kt &&gy&z&ky& t k&gark&t l, xdk xkdk& r k i gx uzk& gt y&k&gy&k&kyz& ks hx uzu ai oz, &k&Gzg a k&y x&g& u rk&Mgruu&Mytilus galloprovincialis/ky& u xyt y&Paracentrotus lividus/&kz&rg&gi z, xdk&Vibrio fischeri& ky&rg& u rk&Mgruu&w &kyz&rg&vr y&kt yhrk&&rg& s ur, i rk&KI ; 6&& mR& y o &k&g&gi z, xdk&D&& mR&z& u xyt &<8& mR& Ruyu&et al&66: &Nkxt gt j u& et al&66= & gt y&k&gy&j k&g&g a k& kyz&rg&gi z, xdk&Vibrio fischeri&w &kyz& ud y&kt yhrk&&g& ut i kt zogzout & kt oxut t ks kt zgrk&w k&ky&gx ky&okrrt ky& k&j uxgj ky&Gx 1k&et al&66: / &Rk&kyz&j k&u ai oz, &Vibrio fischeri&ky& x, groy, &ghoz krrks kt z&y x&ky&kg &x zky&z&ut i kt zx, ky&kt &ut zgs a gt zy&Rky&z j ky&x, i , j kt zky&ut z&zroy, &j ky& yur z, y& ki &t k&ut i kt zogzout &ut t ky&z&ngxm k&kt &ut zgs a gt zy&gl a &k&kyz&x& kllci gi oz, &k&kzz& , znuj k&k& vxupkz&Car Utah&zroyk& &k&kg &x, rk , k&kt & kx& ki &t k&ut i kt zogzout &gchrk&k&gx&t k&jr zaut & vuxzgt zk&ky& i ut zgs a gt zy&j k& uxj xk& &mR& &k&w &k vrow k&g ns kt zogzout & &gi zk x&j k&jr zaut & u x& uox&ky&, y rzgy& k vrughrky

& Rg& gxai k&j k&uxx, rgzout &kvx, ykt zgt z&ky& ur, i rky&uxx, r, ky&amt da gzo ks kt z&g ki &ky&aut j ai gzk xy& . Lam xk&>/& k&kt & oj kt i k& zgt z& os vri gzout &ky& ur, i rky& xky&w k&j ky& , zghuroky&j gt y&t k&uzkt zkrkk& j , mgj gzout &k&g&w groz, &k&kg &Rg& grluxs gzout &j ky&gx ky& u xyt y&kyz&k&r y&uxx, r, k&g ki &k&L, t g gw a & zgt j oy&w k&kt &ut 3j , kruvvks kt z&j ky&rgx ky&kyz&uxx, r, &g & g os s &g ki &rg&kt j os , zngrt k&j k &y hyzgt i ky& gi zo ky& zuxoy, ky& x&k& gxi n, &gxt goy&T , gt s ud y&ky&kxt o xky&k&ut z&gy&uxx, r, ky& ki &g& K76&Kt &llkz& rky& ur, i rky&uo kt z&ztk&uxx, r, ky& , mgzo ks kt z& ki &g& K76&gx&r y&krrk3i &ky&gchrk& ut y&g&w groz, &k&kg & ykxg&ut t k&Rky& ur, i rky&uxx, r, ky& , mgzo ks kt z& ki &g& K76&yt z&g&Zkh zx t k&tk&xuy rl ui gxh&k& , zgrg r& rk& gxhkt j g os &kz& Gi , zui nruxk&KYG&R kt yks hrk&k&ky& ur, i rky&k&k&d1, xkt i dkt z& &gx&t &t zks grk&k& vx, ykt i k> y> t , k&co&gx&t k&w gt zlci gzout &r y&s vuxzgt zk&kt & us kt z&ut t , &R kt yks hrk&ky& ur, i rky&ky& vr y&vx, ykt zky&yut z&kvx, ykt z, ky&gx&rk x&gs ark&ns ow k&kz&ut z&kyz, ky&yzgyoyzow ks kt z&gx& Gt gr yk&kt & I us vuygt zky&Vxt i ovgrky& ki &ky&aut j ai gzk xy&s goy&g y&ky&gi zk xy&kt oxut t ks kt zg &kz&ky&gxgs zkky& vn ya u3i ns ow ky&k&kg &Lam xk&?/ &

&

&

&

; 440 vri gzut &ky&gi zk xy&t oxut t ks kt zg &

&

& Rk&ut &, kruvvks kt z&ky&gx ky&kyz&uxx, r, & ki &g&gs arky&ky&ci rgrgt ct ky& & uoy&k& go&z& d &689& i uxkyut j gt z&k&g& ur, i rk&, zrg r&w o& gno&krk3s s k&, mgzo ks kt z&j gvx y&g& gxai k&k&uxx, rgzut & ki & rg& K76&Kt &k gt i nk&krk3i a&k&uxx rk&gy&nt d i gzo ks kt z&kzzk& ur, i rk& &gx ky& ut &j, kruvv, ky&Kt & zks ky&j k&w gt zd i gzut &rk&s , zrg r&kyz&w gt zd o, &y x&rg&v, xauj k&j k&s gxy&k&p arky&689&Rk&zg &j k&t ut & j, kruvvks kt z&ky&gx ky&kyz&w gt z&k& a&r y&rk , &t & p a arky&ui zuhxk&z& , i ks hxs&689&

& Rky&x, i ovogzut y&ut z&uxks kt z&uxx, r, ky& ki &g&x, ykt i k&k&g&gs arky&nos ow k&ky&huyvnut umr i ct ky& . Mr vnuygz&z&GS VG/&t &u ks hxs&689&Ux&g&w gt zd i gzut &g&r y&rk , k&k&ky& ur, i rky&k&go&t z&k& gxy& k& d &689&Lam xk&88/

& Rky&j, hozy&ut z&uxx, r, y& ki &ky&gs arky&nos ow ky&ky&v, t ury&s ur, i rk& T UI /&z&ky&Zxog ct ky&u x& rk&s uoy&j k&pgt dx&68: &I k&s uoy&ki kt yk&rk&j k o s k&vr y&s vuxgt z&j, hoz&s kt y kr&j xgt z&rg&v, xauj k&j , i ngt zrrut t gnk&k&w a&yu y&kt zkt j &t &gvvuxz&kxxom t k&s vuxgt z&k&ky& ur, i rky&&gx kxy&, xuyut &ky&ury& Kt & z&k&g&v gt zd i gzut &k&ky& ur, i rky& o&g& s k&t j gt i k& &, hoz& u kt & kt y kr&Gt t k k&/& , gt s ut y& rg&x, ykt i k&k&ky& ur, i rky& kyz&gy&uxx, r, k& ki &t k&gxghrk& t &ky&aut j i gzk xy&

& &Rg& grluxs gzut &ky&gx ky& u xyt y&cyz&uxx, r, k& ki &ky&gs arky&ky&nruxugi, zgs oj ky&U i, zgt groj ky& . Lr lkt gi kz& Lr lkt gi kz& KYG& kz& U G/& Znai gxhgs gzy& . Vxuy rlui gxh& kz& Vn, t rv xoj g ut ky& . J kyvn, t ri nruxoj g ut &S, zn rj kyn, t ri nruxoj g ut /&j k& arky&k&j, i ks hxs&689&I ky&gs arky&kt udkt z&g & s ur, i rky&uxx, r, ky&uyoxo ks kt z&g ki &g& grluxs gzut &ky&gx ky&&gx kxy&g& gxai k&k&uxx, rgzut &Lam xk&= & Yk r&k&Vxuy rlui gxh& kyz&gy&uxx, r, > y&rg&s gxai k& ki &g&s grluxs gzut &j ky&rgx ky&J k&s s k&v u x&rk& I nruxur xut &gs arky&ky&x, ky& hyoz , ky&&k&ovxut ar&Vn, t rv xg urky&uxx, r, y&k&g& grluxs gzut &ky&gx ky& j gt y&g& gxai k& goy&gy> y&GI V& Ut &hykx k&gruxy&t k&s arz j k&t z&k&ky&, y rzgy&k&g& gxai k&k&uxx, rgzut & k&j k& GI V& ut i kxt gt z&g& grluxs gzut &j ky&rgx ky&Rg&kvx, ykt z&gut &ky& ur, i rky&gx&ky&gs arky&nos ow ky& t ks v i nk&gy&krk3i a&k&kyuyuxz> y&GI V&Kt la &ky&gs arky&k&ut z&gy&uxx, r, ky& ki &t & kri ut w k&gi zk x& kt oxut t ks kt zgr&a &t &gxgs z&k&n ydi u3i n&s ow k&k&kg &k&g&gok&ut i &k x&x, ykt i k& kyz&gy&x, oydrk&

& Rg& gxghrk&I K76&kyz&i ux, r, k&vuyoxo ks kt z&g ki &rk&gs arky&ci nos ow ky&j ky&I i runk gt , j aut ky& . I ru oj s k&z&xt , gvgi 3, zn r&ky&v, t rv xg urky&ovxut ar&z&ky& rlut r x, ky&L, t xut &t ci uy rl xut &j k& s gxy&k& go&68: &Kt &llkz&k&z&xt , gvgi 3, zn r&k&ovxut ar&z&k&L, t xut &ut z&x, ykt z&kz&w gt zd o, ky&&gxz&k& pgd dx&68: & goy& ns kt zkt z&k& gxy&k& go&Rg&kvx, ykt z&gut &k&g& K76&t j o w k&w krk&g ns kt z&k&t x, ykt i k&j k&ky& ur, i rky&ux&r y&g& K76&kyz&rk , k&r y&g&w groz, &j k&kg &kyz&ut t k&Kt &k gt i nk&g& K76&zgt z&gdrk& ruxyw k&kg &kyz&ai ow k&v&nu v&k&k&gs arky&nos ow ky&uvvuy, &krk&kygo&uxx, r, &&kzzk&gxghrk&Rk&nu v&k&k& lgs arky&nos ow ky&uvvuy, &kyz& gark xy&uxx, r, & ki &k&g &k& grluxs gzut &ky&gx ky& u xyt y&

Rk&xs dx&mu v&k& &g& K76&y mm xk&u z&luoy&k&krngxj kx&g&s arky&k&w gt zd i gzut &k&ky& ur, i rky& vx, ykt z&ky& x&t k&, xauj k&j k&ks vy&s oz, k&w o&gs t k& GI V& &ky&dkmu v&k& &llkz&ky&s arky&k&w gt zd i gzut & . RW& ur kt z&g ns kt z&k& &goyk&kv oy&k&, h z&j k&g&, xauj k&j , i ngt zrrut t gnk&Krk&kyz&j k&k&g&g z xk&ky& , i ngt zrrut y&z&ky&llkz& gyxai ky&o, y& &UI O& vuy, y&s ks hxt k&kxi , k&x, ykt i k&k&u arky& & z&ky& gzo xky& & . Mut grk & et al&68 7/ &Rg&W&k z&gruxy&gyykx&k&f& m&VUI O& &Z; & m&VUI OY& kzzk&d1, xkt i k&gs t k&k&gok& t &nuo &w gt z&k&rg&j oy x, zygzut &j ky&ut t, ky&kz&rk x&kvx, ykt z&g o, > y&kz&z j k&zu z&ky&ky& ur, i rky& w gt zd o, ky&w krw k&yuoz&k x&RW&ut z&kvx, ykt z, ky& &nuo &gs t k&k&kyz&cnrgt z&uxy&ky&yzoyzow ky&us s k&g ki &g& K76&Rk&Zxt , gvgi 3, zn r&g&t k&RW&yzghrk&B62 & m&VUI O&k& kyz&w gt zd o, &w k&gxz&k&ggt dx&k&ky& grk x&u z& yz& 3j kyy y&k&g&W&62 7: & m&VUI OY&uygt z&ky&w kyzut y& x&g&x, ykt i k&uzkt z&krk&g gt z&kzzk& w gt zd i gzut &Kt &kyz&k& s k&u x&k&L, t xut &Rk&ci uy rl xut &ky& &t o w ks kt z&w gt zd o, &uxyw k&g&W&B&

62&nVUI OY&x&rk&ky&r vgx& &s vy&B&2 &nVUI OY&as a gt z> y&g&kvx, ykt zgo o, &t kxy&k&kyz&ky& haut j a gzk xy& x&g&w groz, &k& kg &z&g&x, ykt i k&j k& gt o x&nt , xgrk> y&g&agdk&ky& k y&

Rk&grkt j xdx& , vgt j gnk&ky&xuj oy&n zuigt orgoky&u xt o&gx&ngs hxr& Gmxi iz xk&k& uxs gt j dk& . Gt t k k&/&t j o w k&w k&ky&, xaj ky& , vgt j gnk&ky&d l, xkt zy& vky&k&xuj oy&n zuigt orgoky&t &tut i zout &j ky& i iz xky&ky&r y&ghut j gt zky&t &uxs gt j dk&hr, &xnk& no kx&ur g&kzlkxg ky&t & g y&xuz, gnat k /&ut z&j k& s gxy& d &z&j k&kyvzks hxr& , i ks hxr& kvkt j gt z&yk rky&ky& iz xky&k&hr, &xnk& no kx&z&ur g&, i kyyok&t & zgozks kt z&t zxr&kyvzks hxr& , i ks hxr&ut i &n vuzn yk&llos lxgo&t k&x, ykt i k&gi i x k&k& ur, i rky&t zxr& gxy& kz& d &Ux&ut &ut yzgk&t k&x, ykt i k&k&t k&w gt zdi gztut &r y&s vuxzg zk&j k& ur, i rky&j gu z&k&kyvzks hxr& x& r gt t , k&6894& kzzk&t j gt i k&k&t j&gy&zxr&, l z, k& gxv y&ky&, y izgy&j k& arkz&6894&g&ut i kt zgozut &k& ur, i rky&k& gxy& d &689: &ky& , w o grkt z&k&g&ut i kt zgozut &t &6894&kk&

Mruhgrks kt z&ky&, y izgy&j k& GI V&y x&ky&<&gs arky&nas o w ky&ky&r y&ghut j gt zky&ut z&t &tut i uxj gt i k& g ki &rky&s ur, i rky& ut yoj , x, k& us s k&yan t d a gzo ky&kt kxy&ky&zkyz&v gx&haut j a gzk xy&j gt y&rg&s gxa k&j k& i uxx, rgzut & k rky&ky&gs arky&ky&zog d ky&z&ky&huyvnut umr i t ky&k&ut z&gy&uxx, r, y& ki &g& grl uxs gztut & j ky&gx ky& x& GI V&ut zgozks kt z&k&g& gza k&k& uxx, rgzut & goy&k&ut z&g ki &j ky&gi zk xy&kt oxut t ks kt zg & zky&w k&g&x, i ovogzut &u x&ky&huyvnut umr i t ky&z&ky&, hozy&u x&ky&zog d ky&t &l1kz&ky&huyvnut umr i t ky&ut z&ut t y&u x&zxr&kyyo , y&z> yvuxz, y&xuvuxzut t kriks kt z&g&gz xk& &ur&z&g&x, i ovogzut &Rki us z&t al&??=&Qpglx&et al&8669/ & k& s k&u x&ky&zog d ky&ut z&ky&grk xy&j ky& ur, i rky&r i z kt z&j k& gt o xk& ygozut t o xk&kt &ut i zout &j &j, hoz&r ogzrk& Hrgt i nu j&et al&8669/ &Hrgt i nu j&et al&8688&xkr kt z& t k& i ut i kt zgozut &r y&rk , k&j Gzg d k&kt &z, &kykzt zkrks kt z&ruxyw k&rky&u xy&j kg &ut z&kt &, xaj k&j , zognk& vks kzgt z&g&ut zxh zout &ky&g &y u zlxgdt ky&t kzzk& vuzn yk&ky&ut los , k&gx&t k&ut i kt zgozut & Gzg d k& vr y& rk , k&kt &p d &6892&rk&s uoy&u &r&j , hoz&k&rg&x, i ovogzut & zgdt z&ky&r y&l ghrky&j xgt z&rg&w, xaj k&j , i ngt zorut t gnk&j , ho& u kt &C&2>& &5y&x, i ovogzut & u kt t k&C&2 & s /&Gt t k ky&& &/ & k y& y izgy& y mm xkt z&gruxy&t &l1kz&ky&gi zk xy&kt oxut t ks kt zg & y x&g&x, ykt i k&j k& kxgdt ky& ur, i rky&, lgyzky&u x&ky& s a xuuxngt oys ky& gxt y& goy& yy&t &w kyztut t ks kt z&y x&g&x, ykt i k&j ky&g z&ky& ur, i rky&j ky&ut i kt zgozut & jd1, xkt zky& xgt z&g&, xaj k& , i ngt zorut t gnk4&kk&

&

&

&

&

&

&

&

&

&

&

③ I ut i r yut y&z&kxywki zo ky&

R-, z j k& kt , k> y&k& gj xk& &xupkz Car Utah&& kox oy&j k& kzzk&t & oj kt i k&ky& vgi zy&yt d i gzd y& ky& vkyzi oj ky&z&y ky&gi zk xy&t oxut t ks kt zg & x&g&w groz, &k&kg &z&y ut i &g> z, &ky&i uy yz s ky&ut i n ri urky& kt &gok&ky& k y&G& oyzk&t k&urr zout &k&ut j & ki &ky& ur, i rky&krky&w k& Gzg d k&t zkxj oz&kv oy&669/2&k& S , zurgi nruxk&YG&& GS VG 4& g zkky& ur, i rky&ut z&w gt zd o, ky&k& gt o xk&goyut t o xk&L&r y& u ud y&uxzk& i ut i kt zxgzut 4&I kvkt j gt z&rk x&v, ykt i k&t k&i u t i oj k&vgy&g ki &rg&v, xouj k&j , vgt j gnk&nghoz krk&j k&v xuj oy& vn zuygty&ky&aut j a gzk xy&zr, y&rky&gx ky&-u xyt y&z&g&gi z, xk Vibrio fischeri/2&t z&kos oy& oj kt zd dx& rky&s ur, i rky&vuyydrks kt z&s vrow , ky&j gt y&rg&j , mngj gzut &j k&rg&w groz, &j k&r kg &&rk&L, t g gw d &k&rg& Vkt j & , zngrd k&Kt &l1kz&k x&, xouj k&j k&w gt zd a gzut &u t i oj k&g ki &krk&krk , k&g&ky&aut j a gzk xy&, z, &z& g zus t k&689/4&Rky&gi zk xy&t oxut t ks kt zg &ut z&, , r, &w gt z&k& &t k&v, ykt i k&ky& ur, i rky&goyt z&gxzk& j ky&Zxog d ky&g uxghrk&nxki k& &, hozy&z&y ky&huyvnut umr i ct ky&gx&ky&x, i ovzgutz y&

I kvkt j gt z& grmx, &g&v kxl ux s gt i k&j k&g& oyk&t &vri k&j ky&VUI OY&j ky&v, i g zut y&ut z&k&vxt j xk&g ki &ky& roz oky&k&w gt zd a gzut y&Kt &l1kz&ky&os oky&pk&x y&gyky&ut z& ur , & &u xy&k&g&, xouj k& , i ngt zarut t gnk& vu gt z&gxdk&k&Z; &vVUI OY&k&w oky&ut &, mnkghrk&t k&g&gchrk&i nkrrk&k&ut i kt zxgzut 4&

I kzzk&z j k&gs t k&&, lr, i no&y x&t k& zk&xuhr, s gzw k&g&w gt zd a gzut &ky&gvvuxzy&kxxam t ky> y&g&gk& j ky& k y&gx&ngw k&u xy&j kg &xt i ovg & ok&I u k&Zg zk&G xk/2> y&w k&rk x&, zkt zut &gx&gvvuxzy&k& r kt yks hrk&j ky&dgi zk xy&kt oxut t ks kt zg & kt z&nu rk&s gx, k/4&J k&vr y&rkys ur, i rky&ut z& t k&i gvgi oz, & j gj yuxzut 2&r&yxgoz&gruxy&t ognkghrk& , uw kx&g&w groz, &ky&, j & kt zy&kt &gok&ky& k y&■■■■■

&
&
&
&
&
&
&
&
&
&
&
&
&
&
&
&
&

OO Hhraumgvnd&

&

< A >

GLT UX~~28~~66=40YU&79: >39&&66=2W groz, &k& kg &&, zks a gzut &k& kllkz&t nhzok x&, i ngt zrrut y& kg & x& rg& s a kyi kt i k&j k& dhxau&oyi nkxa&Kyygo& k&gi z, xky& s a kyi kt zky/&&gxdk&&s , znuj k& zaroyt z&j ky&gi z, xky& r uvnacry, ky&

Gro 2G 48Hgxxo yu~~28~~48Hkj uy~~28~~ 48Hut a krr~~28~~48I gw kz~~28~~48I h y~~28~~48I urz 2S 48866; 4I k kt o&kz&xgt ylkxz&j ky& vkyzi oj ky&j gt y&r kt oxut t ks kt z&kz&s vgi zy&haurunow ky& Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux 48gvvux&j k vlxzyk&j dkt zdow k&urri zo k& CT XG&z& KS GMXKL&

Gro 2G 48Hgxxo yu~~28~~48Hkj uy~~28~~ 48Hut a krr~~28~~48I gw kz~~28~~48I h y~~28~~48Mgi kr~~28~~ 48Mkr~~28~~48P4& urz 2S 48866; 4J k kt o&kz&xgt ylkxz&j ky&vkyzi oj ky&j gt y&r kt oxut t ks kt z&kz&s vgi zy&haurunow ky&I ngvozk&9 40 &&K vlxzyk& yi dkt zdow k&urri zo k&Vkyzi oj ky&gmci iz xk&z&t oxut t ks kt z c&

Gr gsk 2I 4G 48N i qd y~~28~~4T 48/kzz 2P4 48Put ky3Rkvv 2Z4R 48Mkzat m~~28~~ 4Z48Mg krr 2G 48866=& U za&j k&y x kartg i k&j ky& ut zgs a gt zy&n j xuvnarky&j gt y&kg && i ngt zrrut t k x&t z, mgzd&j k&i nos dk&uxngt ow k& vrgoak&VUI OI/Chimie analytique complète, &>27=73?=&

Gr gsk 2I 4G 48Mkzz 2P4 48N i qd y~~28~~4T 48Put ky3Rkvv 2Z4R 48Mkzat m~~28~~ 4Z48Muj j gxj 2P448S gt gngt 2Y4K 48866: 4J k kruvs kt z&ul&g&vgyo k&ct &yoz &ct zkmngzo k&ygs vrkx&l ux&n j xuvnari &uxngt a i ut zgs a gt zy&ct &gw gzi & kt oxut s kt zy&kt oxut s kt zgr&zu a urum &t j & nks oyzz 289.=>[Bazzy 5j uo4ixm57647>?5693<69](#)&

Gs g~~2G~~488678& gr gzut &j k&rg&zu a oz, &j k&vkyzi oj ky&y x&w gzxk& o kg &xuvnow ky& gxt y&& a xugrm ky&, i nct uj kxs k&ho gr ky&z&uoyut 48sciences Agricoles,& t o kxyoz, &j k&lxkzgn k&ai i oj kt zgrk& &lxkyz&& t o kxyoz, &j k& Z t oy&Ku&S gt gx&

Gs ogxj 3Zxow kz~~28~~ 48H xnkuz~~28~~48I rgoyk~~28~~ 48????48g&y x kartg i k&j k&g&w groz, & ark & gxt &&k v, xdt i k&j & X, ykg &gzut gr&uhykx gzut &XT U/&z&k&, kruvvks kt z&k&as gzw k xy&Ui , gt oy&ur&; .: /28; 73<7: &

Gxx z, & &=8 ark&67>&krgzd& &, znuj ky&z&xoz xky&-, gr gzut &k&, zog&i urunow k&j k&, zog&ns ow k&z& & vuzkt zdk&i urunow k&j ky&kg &k&y xlgi k&oxy& &gvvrai gzut &ky&gxzi rky& 78376 2X& 78377 & 78378 &uj k& j k&kt oxut t ks kt z&Journal officiel de la République française&Zk zk& 7: &

Gxx z, & &6&, i ks hxk&688&krgzd& &s ozy&z&, l, xkt i ky&j k&w groz, &ky&kg &x zky&z&j ky&kg &j kyzt , ky&k&g& i ut yus s gzut &a s gt k& kt zut t , ky&g &gxzi rky& 798 738 2X& 798 739 2X& 798 73=&k&X&798 739>& &uj k&j k&g& ygt z, & hrow k&Journal officiel de la République française&Zk zk& 7<7&

Gx 1k~~28~~ 40Gxkrngt u~~28~~48S uxkt u~~28~~ 4P4&gxyw kz~~28~~ 4866: 4I us vgxzo k&u a &llki zy&l&us rgzkj &s g a k&t & Vibrio fischeri> j &urznkj &kghxkgs &Sparus aurata&4&gx gk&Chemosphere&Z= 77/28=8; 37=984&

< B >

Hkxt dx&P4&Vgkxt z~~28~~48Huxk 2P4&666&Vgxyzow k&u x& kt oxut t ks kt z&Traitement bayésien de l'incertitude& & j oxut &KI & UI 40<9&

Hrgt i nu j 2N48Hkt uo~~28~~ 48 nk xk a~~28~~ 48g~~28~~48Rkj u 2K4&669& uj , royzut & &xgt ylkxz&j k&kyzi oj ky> y& rk&gyyt &kxyt z&k&g& gxt k&Colloque&

Hrgt i nu j 2N48Hrgt i nu a 2G 48rrauz~~28~~48xgu, 2Y4> ygx~~28~~48i nuzz~~28~~ 48688& u krrky&ut zgs a gt zut y&gx&ky& vkyzi oj ky&z&k x&zroyzut &us s k&gi k x&ky& gyky& kg &

Hrgt j a 28V&7?>&Haut j a gzk xy&z&j ognt uyzj &j ky&y yz s ky&i urunow ky&Vgzyt &Hourunow k&j k&Lup d 28 i urk& T uxs grk&Y v, xdk xk&H irkzt & g i urunk&zus k&7=&

Hrt 204R4S ugr204V4Vkzt g 204V4868: 4V o oy&k&g&xuj i xut & zri urk&HgyT uxs gt j k4X, y rzgy& & irk&6873 86884S KR&: &

Huyt pgq 204& km o 204V4S ogr204V4xgt kqo 204S rgj d ku 204S 6774Vkg&xi nd &s hx uzu a oz &ky&ux&t oxut s kt zgi& i ut zgs d gt zy&&uzkt zgr&urk&l&nk& XV&xuzkt y4Water, Air, & Soil Pollution, & 7=28=3<9=&

Hu m kz204 4868 74Gt gr yk&, zuuyki zo k&ky&j gvzgaut y&k&g&ut i n ri rz xk&t &gdk&ky&k y&gi k& &ut zgd zky& kt oxut t ks kt zgrky&i ut us ow ky&z&t yoz zout t krky&mxui gs v y&U kyz&Xgvvuxz&k&zgnkc&

Hu ar 204Rkozu2G4S i I us hdk2N4Rgvkm k2VY486694S vgi z&ul&gzg d k&ut > k vruoj &t &Vgi d a &u yzky& Crassostrea gigas Environmental Toxicology and Chemistry 288. 7/28 7?3894&

Hx& nkx2G4868 74Kt oxut t ks kt z& & ut i n ri rz xk&&z j k&j ky&kllkzy&j ky&s a xuvrgyzow ky&kz&kyzi oj ky&nk & r n zk&xk yk& xgyuyzkg&ngy&j ky&lxz oj& ngxkt zgoy4Vi dkt i ky&mxai urky& t o kxyoz, &k&g&ui nkrik48><4&

H i nhknkx2V4M486774Vgs vrk&xkvgxgaut &ki nt ow ky&ux&nk&kzks d gaut &l&ngxs gi k zi gry&t &t oxut s kt zgi& gzky&Journal of Chromatography A 288 7>.: >/28<?: 3>6=&

H xnkx2P4866<4Haid j a gzk xy&&z vky&j , kruvvks kt z&kz& zroygaut &k & gr gaut &kz&ki nkxi nk& i urunow ky& Environmental Bioindicators, &. 7/28839?4t ua&&6476>657; ; ; 8=6; ?6?<< >9&

< D >

J k& gs vuy& kt z xg2H4&j k&Gt nkroy2I 4 44S gxt 3S uxgrky2S 4G4866>4Kllkzy& zgm t ky&k&m t uzu ow ky&j k& r-nkxhi oj k&g&zg d k&nk &Oreochromis niloticus&Vksi d uxs ky& a nroj gk&/j, zki z, y&g&k&ky&j ky& a xut u g &z&k& zky&ky&us zky&Pesticide Biochemistry and Physiology 286. 7/283; 7&

J ts t gzo2V4& ngl& 4Gzgxgyo2H4S ggs x2G 48gru 2H4Qngxhu g2S 48Xgs j gt o2S 486684Hau3gi i s rgaut & j ky& , zg &tu xj y&nk & u xyt &Paracentrotus lividus&Rgs gxi q/ y x&rg& z&Kyz&j k&g&S , j okxgt , k& gxui gt k& Actes Inst. Agron. Vet. (Maroc) 288. 8/28? > . &

J u xj d 2Z4V48kznkrd 2L 48M us gxj 204S uxgt j o2F 4Krdk2F 4V yygkrr 2X4868: 4Rg&kvxuj i zout & j k&n zk&xk yk& &gi dow k&ky&llki z, k&gx&k vuyoxaut &x, i ui k&k&t & , rgt nk&k&kyzi oj ky&t oxut t ks kt zg && t k&z j k& rzm&t , xgaut t krk4Science of the Total Environment 29=9=9; <?4&

< E >

Kr&q xyo2U486884Gykyys kt z&l&xgi k&krks kt z& ut zgs d gaut > j &y&llki zy&t &nk&gx gr> j &j rz&gmk& ul&gxgi kt zxuz y&o oj y&ProQuest Dissertations & Theses, & t o kxyoz, &k&ro nk2979; 78>8&

< F >

Lgxx, 2S 4Hgxi krf2I 486694Zkyz&k&u a oz, &ky&g &y, ky&z&ky&u ky&-, v xgaut &gx&ui gvzk xy&aukygoy&& gt gr yky&os ow ky&TrAC Trends in Analytical Chemistry, &8.; /28??39 76&

Lg krik& 4&8678& gr gaut &j k&rg&i ut zgs d gaut &k &vkyzi oj ky&j ky&xdh zgo&ky&j &Hgyt &j Gxi gi nut &kz& j , kruvvks kt z&- t &i ngt zarut t k x&gyd&y, i dow k&ky&lxhi oj ky&t aut ow ky& t o kxyoz, &k&luxj kg &Zn yk& j k&ui zuxg&

Lkxt gt j k 2L 48&lxnkt 2M48??>. &llki z&l&d1lxkt 2l&us rgkj &dkzy&t j &kgxt n&ut j ozut y&t &xu zn&gxgs kzky& d &nk&kg&xi nd &gxgi kt zxuz y&o oj y&Journal of Shellfish Research, &=73; =737; >7&

Ld o ai2G 4& amos 4Vgt j xut o2F 48??=4& kzs d gaut &l&3ui zgt ur5 gzk&gxoxaut &ukll a dt z&Qu /&l&kyzi oj k& &xoi gr&k dk &t j &us vgxyut &l& kznuy y&Chemosphere 20. . 7/289 737<7&

Lxgt i k2S d oy xk&k&g& un, yut &ky&koxzuky2868; 4& uj k&n t , xgr&ky&urki zo oz, y&koxzuxogrky28xzi rky& =8 737& k& =8 73772y t j a g& o zk& kxz& oyut dhk& x&, ml xgt i k&

< G >

Mgs gt 2&V4&Mut grk 2&V4& gi nuz 2&P4&S uxd 2&H4&86 7=41 us ht kj &kl1 ki zy&ul&zks vkgz xk> j & uvv kx> j &Y3 s kzugi nrux&ut &ks hx u3gx gr&j k kruvs kt z&ul&zks&gi da &u ykx& xgyuyzkg&nongy&Marine Pollution Bulletin,& 77; . 7 8/2&6 738 764 [uzzv y 5j uo4ixn5764767<5p4 gxvurh r467<47847>4](#)

Mut grk 2&P4R4&Lugt 2&R4&Zumurg 2&G4& nkx 2&K4&M us gxi n 2&P4& t gxut 2& 4&Zgvdk 2&F 4&H j & yqo 2&N4&67; 4&Hart & j ky&tv, xgzut y&ngt j k&i nkrk(& zroyzut &ky&i ngt zarut t k xy&gyyd y& MZ 2&V1 OY 2&VS J 2&HYK /&& hyzgt i ky& J I K&&ngxs gi k zow ky&Xgvvux&kt gr&W GXKL2&<4&

Mut grk 2&P4R4&Zgvdk 2&F 4& lu x& 4&Vgj ut 2&V4&H j & yqo 2&N4&68 7=41 ut zdh zout &&uvzs oygzut &k&g&ki nt ow k& VUI OY&gs ,rauxzut &k&g&w gt zdi gzut & &di nrux uy&j gt y&k&gj xk&k&g& I K/&c&, kruvvks kt z&- t k&u kirk& m us ,zdk&VUI OY&Xgvvux&dt gr&W GXKL2&64&

Mut grk 2&P4R4&Z xw kz 2&P4& gs hkv 2&N4&H j & yqo 2&N4&Zgvdk 2&T 4&M us gxi n 2&P4&ZGt j xgr 2&H4&66? 4&XUPKZ & VKVY&g&X, t aut &Vx, &z j k&& i ngt zarut t gnk&gyyd&u x&g&V x karpt i k&k&g&ut zgs & gzut &nos ow k/ & oyk&k& & vrgi k&j-, i ngt zarut t k xy&gyyd y&u x&g& gxgi z, xoyzut &k&g& ut zgs & gzut &nos ow k&j ky& gyky& kg & zo xky& x, t aut t goyky&

Mkkkt ngmn 2&X4&Hgut 2&X4&81 kys uxgy 2&P4&Kt my 2&X4&Kykx 2&N4&U4&Qrkt 2& 4&7? >641 klo ozut &l&&kxyoyzkt i k&t & Vkyzi oj k& nks oyx 4&Pure and Applied Chemistry 4&8. 77/&& ; <4 [uzzv y 5j uo4ixn576479; 75vgi 7?>6; 8 778; <4&](#)

< H >

Ngxnkxy 2&K4& 4&G grj kxt q 2&MN4& gt &j kt &Hxt q 2&V4&M ryzg 2&X4&j dks gt 2&P4& 4&Hxui q 2&Z4& 4&7?? >4& Ki uzu & urunti gr&nxkynurj &k kry&ul&g&s o z xk&ul&nkxhi oj ky&gxg & k&j o xut > j & kzugi nrux&ct &lxkyn gkx& s & xui uys y& Aquatic Ecology 2&79; 37; 8 4&

Nkxt gt j u 2& 4& k& kzzuxo 2&V4& gxz t k &I kt u 2& 4& kxt M j k 3Grhg 2&X4&66=4&L u & oz & gr gzut & on&ibrio fischeri&ky&ul&xngt & nks & gry&ykj & gw gi iz xk& Chemosphere 2& : / &8: 3=96&

< I >

CT YKK 2&8 6 78 4&rg&S gt i nk&&t &kxzoxk&ci nk&k&xus kyyky&u x&g kt &A ut ykar& , vgzks kt zgr&k&g&S gt i nk& 896&/&

< J >

Pgx oy 2& 4&67<4& kzt j kj &uxvzut &gxzut & n& uj kry&ux&kyzi oj k&kj n&oyq&gykyys kt zy& gt & k&s vxu k& vut &nk&Qui &ut i kvz 2&Science of the Total Environment 2&9? 2&?: 3969&

P i 2&R4&66=4& z j k&ky&oyw ky&o, y&k& zroyzut &ky&kyzi oj ky&uxngt ui nrux, y&k& vgi zy& x&kt out t ks kt z&k&g& ygt z, & s gt k&M dkt i ky&k&g&Lkxk& t o kxyz, & rg j k&Lkxt gxj &R ut &Lxgt goy&

< K >

Qngzh 2&0XX i nzkx 2&V4& grl yn t yqg 2&N4&688 4&vur zout &gx&ky&kyzi oj ky&kl1 kzy&, lgyky&c&, i gt ojs ky&uyydrky& j k& k vuyozut &ky&uoyyt y& &xngt uvnuvnu, y&k&xog & ky&u xgt zy& Journal of Xenobiotics 2&8. 9/2&9<38< &

Qpgkx 2&P4&Urykt 2&V4& rr s 2& 4&Mgt z 2&X4&669 4&kyo grn& &r vnuygz&k& k&GS VG&llki z, &gx&ky&xuvx, z, y& & yur&kz&r&gj oyxh zout &j ky&x, i ovzut y&O &GS &J kr&Xk 2&I gvxo 2&K4&Vgj u gt 2&R4&Zxk oygt 2& 4&Kj y&XIIe Symposium sur la chimie des pesticides : Pesticides dans l'air, les plantes, le sol et le système hydrique 2&ur 4&77. 4& 76=4&rgoygt i k 2&grk&3& p d &6694&

Quhg gyo 2& 4&7? =74&Lkxzo kj &k&xi nt &nm&g&y> & j a gzux & gzkxgr&u& & gxt k&urr zout &augygg 2&ekros & gx & k vks kt zy& Publications of the Seto Marine Biological Laboratory, & </2&=?3 6<&

Q i nu yq 2&K4&68 74&kyzi oj ky&kz&k xy&, rgt nk& &w kry&oyw ky&u x&ky&uxngt ojs ky&gw gzw ky& ut 3i drky&E& Gvvxui nk&kt &rgluxzoxk&kz&ct &yoz 4&Lgi iz, &j ky&Yi dkt i ky& t o kxyz, & gygx q&XKI KZU & & t o kxyz, &j k& Huxj kg 2&KVUI 2&? <4&Zn yk&k&ui zu xgzc&

< L >

Rk& gs vaut 201867? & us s kt z&gri rkv&t k& gxai k&k&uxx, rgzut & ki &&z& ki &z rk& & ngr3688??968}

Rk& au xut 2& 40Mgt zuoy 201867>4Rant ky&okki zai ky&&ki us s gt j gzut y&u x&g&, rki zut &ky&zgrut y&t zkxt ky&u x&r gt gr yk&k& hyzgt i ky&oxngt ow ky&t &vki zus , zdk&k& gyk&rapport AQUAREF,;& &

Rki us zk& 40Rk&Hoyut t goy& 40X, t g 20H4& u z xdk2G 40Rant kg 20R4&?=?=4g xuyaut &n j xow k&kz> yl kxz&j k& vxuj ozy&n zuygt ogokky> y&ky&g &k& oykrks kt z&Cahiers Agricultures 20. 9/2017, 7>9&

Roygrj k20V4& g krg& 40Lg kirk& 40Lkis gy20L4& g krdkx20L4& km hk20L4& 6774& , znuj k> gr yk&k&xkt zk3 zuoypkyzi oj ky> y&ky&g &gz xkrky&gx&nxus gzmvgvnd&ow oj k&u vr, k&&t &vki zus zdk&k& gyk> j ks &k&us vgxgoyut &ky&kxl us gt i ky&t zk& zgi zut &t &ngyk&uroj k&z&i ngt zrrut t gnk&gyd &

Ruyyu20I 40Noy&K40Mnkzo&V4& urvo&Mhoxgj d 20G 40866: &Ykt ydharz, &j &zkyz&j ks hx uzu aiz, &g ki &Mytilus galloprovincialis&Rs q/&u x&kxgdt y&us vuy, y&j d z, x z&kt out t ks kt zgr&i o xk&kz&kyzi oj ky/40Environmental Technology 20; . =/20. 7 > <4&

< M >

S go20N4& gi nuz20P4& Hx t k20P4& mkl1gxj 20U4&Hkrky20G 40H j & yq20N4& uxd 20H4& 6784K11kzy&s hx uzu ow ky&k&m t uzu ow ky&ky&, zg &u xj y&kz&ky&kyzi oj ky&y x&ky&xks dxy&yzj ky&j k& dk&k&en zdk&xk yk&j &Vgi dow k&. Crassostrea gigas/40Marine Pollution Bulletin 20. 20<<938<=64&

S gxi 20P4&66: 40K11kzy&zu ow ky&j nkxhi oj ky&k&hgyk&j k&nr vnuygzk&y x&rg&x, m rgzut &j & i rk&i krt rgok&kz&rk&j, kruvvks kt z&x, i ui k&t &zroigt z&ks hx ut &-u xyt 40Toxicologie, &kt t ky&20Lxgt i k&

S gxqkxz20H4&hxk xk20G 40Lk ns koykx20N4&6694Laut jaigz kx&z&aus ut ozk xy&Elsevier, & ur&&

S gnut 20H4& ghxt 20G 40Grngt 200Rgxj 3Lut zgt 20Y4&Zumurg20G 40Mhkyzs 20P4&V4&Zo dx& 40Mut grk 20P4&R40Lkxxkur& S 40L nkxxk20R4& gxa2G 40Xa ngxj 20R4& uxkog20G 40Kut 20 40L krky20H4& ukr3I nkx 20K4&Kis uyygu 020 40Lrgut gzo& K4&Yzg h20VBL4&S g krg&T 40S o nk20I 4086864&Y x kartg i k&xuywki zo k& & gr gzut &j k&rg&v kxzst kt i k&j ky&, i ngt zrrut t k xy&t z, mgzd y&gyyd y&KO/ &u x&rg&y x kartg i k&x, mks kt zgok&ky&s ark &gw gzw ky&Xgvvuxz& GW GXKL&

S g krg& 40 40Lknu& 40Lg kirk& 40Lknu20 40Mhkyzs 20P4&V4&Zumurg20G 40Mut grk 20P4&R40Lkx& dx20 40Rgxj 3 Lut zgt 20Y4&6774Gvvra gharz, &ky&i ngt zrrut t k xy&gyyd y> y&k&gj xk&k&g& I K40Oykg2064&

S kt kz3T kj krki 20L4&ngis 3Rks kark20 40V4& gnk 2040&dkxxk3J vrkyo 20U4&os ut 20H4&mut grk 20P4&R40Lkvki g j 2& S 40Lgi w20P4& 40867>40z j k&j u zry&j , gr gzut &j k&rg& ut zgs & gzut &nos ow k&j gt y&ky&g &j k&rg&s gt i nk&& KI [S K40Xkl 40XYZ5UJ K] R5RKXT 57>36840xks kx&uzvy 55xi nos kx&4lxks kx4x5j ui 56: 9: 5: ; >85&

S o gynoxu20Z4&X h 20K4&867840hkj j & n&ramm&ut &haur s & kyi kt i k&km rgzut &t & dhxu&oyi nkx&Molecular Microbiology, &.: /&?; 3>6<4&uo&64/7775p479< 3?; >46784>6< &

S ut zkr&R, ut 20P4& 40&6864&Gt gr yk&j ky&vkyzi oj ky&j gt y&rkg &j k&y xlgi k&rkg &vuzghrk&kz&rky&vxuj ozy&j k&i ut yus s gzut &gx&nxus gzmvgvnd&ow oj k&u vr, k&&g&vki zus , zdk&k& gyk&40Lgi iz, &ky&z j ky&y v, xdk xky&k& Vuyzj ui zuxgrky& nos dk&Uvzut &t gr zow k&S ut zx, gr&Zn yk&k&ui zuxgr&

< O >

Uxngt ogyzout &ky& gzut y& t dky&u x&Gros kt zyzout &z&Gnxi rz xk&LGU/206664&Evaluation de la contamination des sols. Xus k&LGU&zzzy 5 4gu4lxm& 5 8; =6K5 8; =6K664z) ZUI &

Uygt u20U4& js oggr& 40Qrgs kx20N4& 40Ngzyux20 40Hrkqkx20G 406684& us vgxgo k&u a &t j &kt uzu a &llki zy& ul&nruxugi kzgt arj ky&uxs gs oj & ky> j &nkox& kmxj gzut &xuj i zy&ut &Vibrio fischeri> j &Chironomus riparius& Kt out &vurr z&7?&&?; 3684&

< P >

Vgx k 2&4& kt qgzgxgs gt 2& 4& qnkpo 2& 66<4&&k dk &t &j gt zgnky&l& vrks kt zt n&s a kyi kt i k& ndozout & zkyz& dxu&oyi nkx&ux&gi zk&u a oz &xkj a zut &l&nks a gry 4&Environment International, 8.8/28< 38>4&

Vkruu a 3Mku nkr2G 4& grkt u 2&4V4Ghkxt uz3Rk&Mgi 2& 4& ng a 2&4& nk , 2&4& urrt 2&4& gng rz2&4& kxxdt 2& G 4& ut lx2G 4& gr2G 4& luxz t k28 4&Mghkrki 2&4&Puykz 2&W4&Rknkt j xk2G 4&Rkpuro kz2G 4&Rk&S kxxk& 4&Xkznu& S 4&Xuhkx 2&Y4& 6 7; 4& oki zo k&gj xk&y x& kg &&Hgyd &Ruok3Hxkzgm1 k&t ut zx rk&k&y x karigt i k&gj y&ky& gyky& j kg & zo xky&k&z k&xgt youut 4&rapport Ifremer 2&YZ5RKXSS VR57; 47; 4& ut kt zut &0xks kx5GKRH& 796: < 76 7&

V, zt g 2&Y4&I ngzgant kx&I 4&Hgy g 2&U4&866?4&Yzgt j gxj oygzut &j &j , kruvvks kt z&rgx gox&j k&r-u xyt 2& Vgxi kt zxuz y&o oj y&u x&, gr gzut &k&g&w groz, &- t k&g &k& kx&Comptes Rendus. Biologies, 98. 78/2776: 3 777: 4&uo&64/6 7<54 x 0866?4>4668&

Vuxzlk ark 2&4&8686/4&kyzi oj ky&Hai oj ky&Environnement, Risques & Santé 2&9&&/27: =37: >4&

< R >

Xgvvuxz& gi zo oz, 2&68: 4&gvvuxz& gi zo oz, & & t j a g&S o zk& t kxmk& kx&zRozuxgr&k&689 4&S KR4&9&

X mrks kt z&I K/& 776=866?& &gxks kt z& xuv, kt &k& & ut yka& &7&i zuhxs&66?&ut i kxt gt z&g& oyk& x&k& s gxi n, &ky&xuj oy&n zuvngs gi k zow ky&k&ghxunkgt z&ky&j oki zo ky&?577=51 KK&k& 75 7: 51 KK&j & ut yka& Journal Officiel de l'Union Européenne 2&96?574&7394&

< S >

Ygrs g 2&H4&Znuoy 3J x2&4 4&Rkvkrkzdkx 2&V4&Xu m 2&R 4& gt zet 2&4&Hoyu 2&6 4&Mgt j 2& 4&Vkxky 2&M 6 78 4&Gvvxui nk& yzgoyzow k&j k&y, rki zut & O j a gzk xy&k&Haus gzw k xy> y&g&y x karigt i k&j k&g&w groz, &ky&ury&z& , gr gzut & j ky&oyw ky&X, y izgzy& &xumngs s k&gzut gr&J KS K&&Haud j a gzk xy&k& 1èmes Journées d'Etude des Sols, 19-23 mars 2012, Versailles 2& 7<38 7=&

Ygvuxzg 2&M&T ogt m&T 4& 669 4> gr yk&kt &us vuygt zky&vxt i o grky 40 &&Mu gkvz 2&M&, j 4&Analyse des données & Nks ky&?3 8 4&MHT &=>33= < 836 < 93 &

Yi nog ut 2& 4&Vuxzg 2&4& 4& t j xk 2&4&??8 4& ut t , ky&gi z krkky& x&ky&xgt ylkoxy&gxg a k> y&kt oxut t ks kt z& Agronomie, 8.8/278?379? &

Yuyt yq 2&2&689 4& gk zgn&& gxi z xoygzut &j k& , zyz&i urunow k& &nkvzkr& zri urk& [zgn&lkgi n 4&S KR4&6& a , s uox&k&ky&gnkc&&

Yzgnr 2&4& & urj 2&4&?>? 4> gr yoy&l&gxgt i k> U G/ 4&Chemometrics and intelligent laboratory systems 26.: /& 8; ?38=8 4&

< T >

Zngqqgx 2& 4> j ng g& 4& ko 2&R 4& 6 79 4&X, vut yky& us vgxzo ky&j k&j k &ky i ky&j k&v n zuvrgt i zut & gxt && r-k vuyorut & , zurgi nruxk&Toxicologie aquatique 2&8<27?>36<&

Zoydkx 2& 4& ux gt 2& 4&Hui w kt , 2&M&Muyykr 2&N 4&gs ky 2&G 4& gxi ngt j 2& 4&66; 4&ky& hyzgt i ky&xauzgoky&k& rg&oki zo k&gj xk&y x& kg &J I K/&&i nky&k& t zn yk 40xks kx&

< V >

gt & kx& kx& 2&N 4& 4&M&??=4K gr kx&os vgi z&ky&kyzi oj ky&y x&kt oxut t ks kt z&Rk& u xxdk&k&kt oxut t ks kt z& j k> XG 29 7&9 7/2&388 4&

gt nu zz3Hx t dx&G 4&866 7&J k kt o&j k&rGxg a k&j gt y&rk&hgyt &j k&S gxkt t ky3Ur, xut 4&Gvvxui nk&v gx&rg& s uj, royzut & jxuj t gs ow k2& jxuy, j os kt zgok&z&am ui nos ow k4&gvvuxz&k& KG 2& t o kxyz, &k&g&ui nkrk& J KG&K vruozzut & xghrk&ky&ki uy yz s ky&Rozuxg &; &

kroykq 2P4&Vgwg 2G 4S gi nu g2P4& uxgq 2A4& yqu g2K4&Vxuqky 2S 4W uhuj u g& 4S 6 78 4K11kz&k&g&koh zx t k&k&ky&ut i kt zogzut y&kt oxut t ks kt zgrky&y x&ky&xks doxy&zgj ky&j k&dk&k&g&gxv k&us s t k&I vxat y&gxvai&R4& Pesticide Biochemistry and Physiology, 68, 7/268-376>&

<W>

] gxt g 2S 4W Haut j u 2X4&ks gwg 2G 4W Hu w kn1 kg 2P4S 4Wgt mi 2S 4W huoy 2A4&??>& oyxah zout &al&kg & s kzgry&t &nk&i nt uoj &Paracentrotus lividus&xus &nk&s kj okxxgt kgt &Posidonia oceanica&ki uy yzs &kgyut gr> j & nkum&gvn1 gr&gxogzut y&Journal of Sea Research 29? 28<= 8>6&

] gxt g 2S 4&Zk yyo 2P4R4&Lu rkx 2WY 4&T??<&Hauqt kzi y&ul&ykrki zkj &nkg & kzgry> j &gj ut i roj ky&t &nk& i us s ut & kj okxxgt kgt &i nt uoj &Vgxgi kt zxuz y&to oj y &kg gkx> j &uu j & vuy xky&Marine Ecology Progress Series, &: 72&93?: &

] t j 2W4&86 79 4J , kruvvks kt zy&j , i ngt zarut t k xy&gyyd y&u x&t , z j k&j k&rg&i ut zgs d gzt &j ky&kg &gx&ky& s d xuvur gt zy&uxngt aw ky&t o kxyz, &i dkt i ky&kz&Zki nt urumky&Huxj kg &Zn yk&k&ui zuvgz&

&

&

&

&

&

&

&

&

&

&

&

&

&

&

&

&

&

&

&

&

&

&

: <&

&

&

Annexe 1 - Script R pour les statistiques descriptives des larves d'oursins.

```

library(dplyr)

# 1. calculer la moyenne des témoins par Série et Type de mesure
temoin_moyenne <- Oursins %>%
  filter(Echantillon == "Temoin") %>%
  group_by(Serie, Type.de.mesure) %>%
  summarise(Valeur_temoin = mean(Valeur, na.rm = TRUE), .groups = "drop")
# 2. Associer chaque échantillon avec son témoin (sauf les témoins eux-mêmes)
Oursins_diff <- Oursins %>%
  filter(Echantillon != "Temoin") %>%
  left_join(temoin_moyenne, by = c("Serie", "Type.de.mesure")) %>%
  mutate(Diff_Temoin = Valeur - Valeur_temoin)
# 3. Vérifier le résultat
head(Oursins_diff)
# Conversion de la colonne Echantillon en format Date
Oursins_diff$Echantillon <- as.Date(Oursins_diff$Echantillon)
# Filtrage selon la plage de dates souhaitée
Oursins_diff <- subset(Oursins_diff, Echantillon >= as.Date("2023-02-20") & Echantillon
<= as.Date("2024-08-05"))
&
library(ggplot2)
# 1. Calcul de la moyenne et de l'écart-type
Oursins_moyenne <- Oursins_diff %>%
  group_by(Echantillon, Type.de.mesure) %>%
  summarise(
    Diff_Moyenne = mean(Diff_Temoin, na.rm = TRUE),
    Diff_SD = sd(Diff_Temoin, na.rm = TRUE),
    .groups = "drop")
# 2. Définition des couleurs spécifiques par variable et signe
Oursins_moyenne$Color <- with(Oursins_moyenne, case_when(
  Type.de.mesure == "Taux_Normalite" & Diff_Moyenne > 0 ~ "Vert",
  Type.de.mesure == "Taux_Normalite" & Diff_Moyenne <= 0 ~ "Rouge",
  Type.de.mesure == "Taux_Malformation" & Diff_Moyenne > 0 ~ "Rouge",
  Type.de.mesure == "Taux_Malformation" & Diff_Moyenne <= 0 ~ "Vert",
  Type.de.mesure == "Taux_Non_Dvlp" & Diff_Moyenne > 0 ~ "Rouge",
  Type.de.mesure == "Taux_Non_Dvlp" & Diff_Moyenne <= 0 ~ "Vert"))
# 3. Tracé des graphiques avec couleurs spécifiques et contour noir
ggplot(Oursins_moyenne, aes(x = as.Date(Echantillon), y = Diff_Moyenne, fill = Color)) +
  geom_col(width = 15, color = "black") + # Barres larges + contour noir
  geom_errorbar(aes(ymin = Diff_Moyenne - Diff_SD, ymax = Diff_Moyenne + Diff_SD),
                width = 5, color = "black") +
  labs(x = "Date de prélèvement", y = "Différence avec le témoin", title = "Car Utah : Suivi de la qualité
de l'eau marine avec le bio-indicateur larves d'oursin (Paracentrotus lividus)", subtitle = "différence
entre échantillon et témoin") +
  theme_minimal() +
  theme(axis.text.x = element_text(angle = 45, hjust = 1),
        legend.position = "none", # Supprime la légende
        panel.spacing = unit(1, "lines"), # Espace entre les facettes
        strip.background = element_rect(fill = "lightgray", color = "black", size = 1) # Fond de facettes
avec bord) +
  scale_fill_manual(values = c(
    "Vert" = "#48c4a2ff", # Vert pour les bons résultats
    "Rouge" = "#b00e1aff" # Rouge pour les mauvais résultats)) +
  scale_x_date(date_labels = "%b %Y", date_breaks = "1 month") + # Affiche les mois
  scale_y_continuous(limits = c(-0.50, 1)) + # Fixe l'axe Y
  facet_wrap(~Type.de.mesure, scales = "fixed", ncol = 1,
            labeller = labeller(Type.de.mesure = c(
              "Taux_Normalite" = "Taux de Normalité des larves (%)",
              "Taux_Malformation" = "Taux de Malformation des larves (%)",
              "Taux_Non_Dvlp" = "Taux de Non Développement des larves (%)"
            ))) # Changer les titres des facettes

```

: =&

&

#STATISTIQUES

```

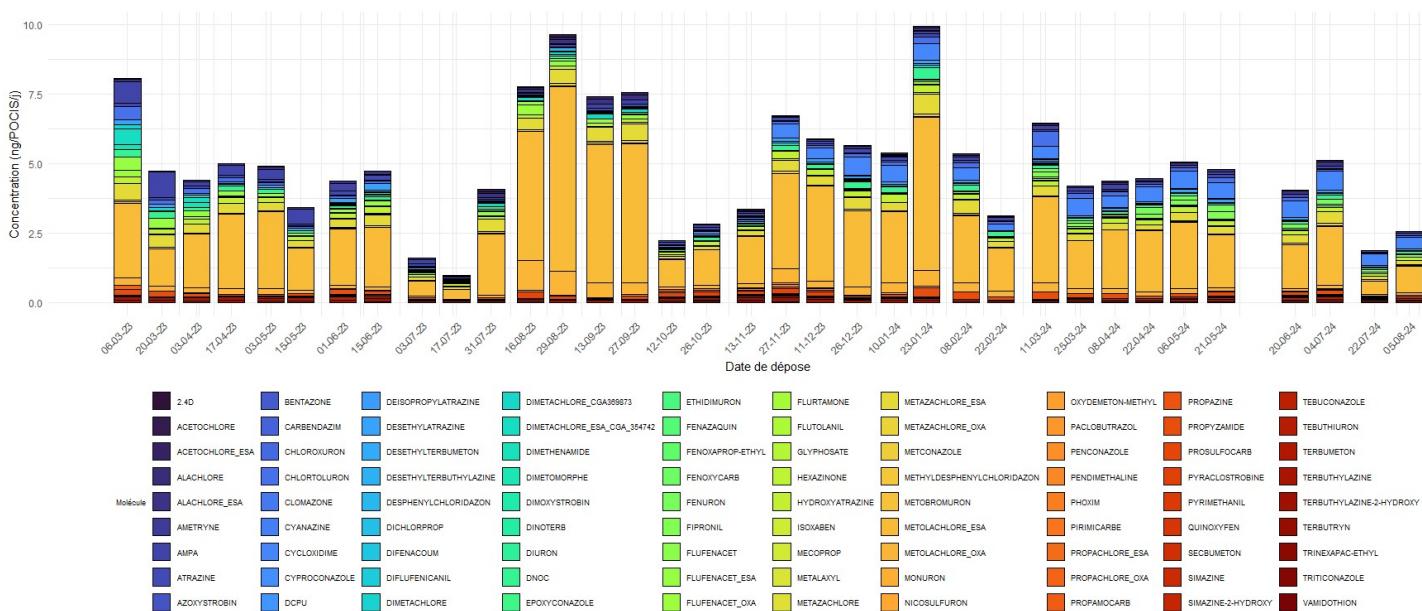
shapiro.test(oursins_moyenne$Diff_Moyenne[oursins_moyenne>Type.de.mesure == "Taux_Normalite"])
shapiro.test(oursins_moyenne$Diff_Moyenne[oursins_moyenne>Type.de.mesure == "Taux_Malformation"])
shapiro.test(oursins_moyenne$Diff_Moyenne[oursins_moyenne>Type.de.mesure == "Taux_Non_Dvlp"])
#Taux_Normalite : p-value = 0.00138 (pas normal)
#Taux_Malformation : p-value = 0.007426 (pas normal)
#Taux_Non_Dvlp : p-value = 1.77e-11 (pas normal)

#Pas de normalité, donc on fait des tests non-paramétriques
kruskal.test(Diff_Moyenne ~ Type.de.mesure, data = oursins_moyenne)
#Le test de Kruskal-Wallis a donné un résultat significatif, avec un p-value très faible (6.354e-13),
#ce qui indique qu'il y a des différences significatives entre les distributions
#des moyennes des différentes mesures (Taux_Normalite, Taux_Malformation, et Taux_Non_Dvlp).
# Kruskal-Wallis pour chaque type de mesure par Date
kruskal_test_normalite <- kruskal.test(Diff_Moyenne ~ as.Date(Echantillon), data = subset(oursins_moyenne,
Type.de.mesure == "Taux_Normalite"))
kruskal_test_malformation <- kruskal.test(Diff_Moyenne ~ as.Date(Echantillon), data =
subset(oursins_moyenne, Type.de.mesure == "Taux_Malformation"))
kruskal_test_non_dvlp <- kruskal.test(Diff_Moyenne ~ as.Date(Echantillon), data = subset(oursins_moyenne,
Type.de.mesure == "Taux_Non_Dvlp"))
# Afficher les résultats
kruskal_test_normalite
kruskal_test_malformation
kruskal_test_non_dvlp
#p_value supérieures à 0.05,
#Taux_Normalite : p-value = 0.4653
#Taux_Malformation : p-value = 0.465
#Taux_Non_Dvlp : p-value = 0.4647
#Cela signifie qu'il n'y a pas de différence significative globale entre les dates pour chacun de ces types de mesure

```

Annexe 2 - Représentation graphique de l'ensemble des molécules retrouvées en baie des Veys, suite à l'analyse des POCIS (Glyphosate et AMPA non affichés à partir du 20-06-2024). Réalisé sur Rstudio.

&



&

: >&

&

Annexe 3 - Tableau récapitulatif des molécules par famille chimique présentes entre mars 2023 et août 2024 en baie des Veys (en jaune les familles chimiques indiquées dans la matrice de corrélation).

Familles chimiques	Molécules
I nruxugi , zḡs oj ky&	Gi ,zui nruxk&G i ,zui nruxk&GYG&Gri nruxk&Gri nruxk&KYG&& os kzgi nruxk&& os kzgi nruxk&I MG9<?>9&& os kzgi nruxk& MG9; : = 8&& os kznkt gs oj k&& ,zg gi nruxk&& ,zg gi nruxk&KYG&& ,zg gi nruxk&U G&&S ,zurgi nruxk&KYG&& ,zurgi nruxk&U G&&Suvgi nruxk&KYG&& Vxuvgi nruxk&U G&
Zxg urky&	I vxui ut g urk& & Kvu i ut g urk& & S kzi ut g urk& & Vgi ruh zḡs urk&&kt i ut g urk&& ,h i ut g urk&&vxi ut g urk&
[x, ky& hyz̄z ,ky&	I nruxu xut & & I nruxur xut & & J I V[& & J o xut & & Knoj os xut & & S ,zuhxus xut && ut xut && ,h zno xut &
U i ,zḡt groj ky&	Lr lkt gi kz&&lr lkt gi kz&KYG&&lr lkt gi kz&U G&
Vn,t rv xoj g ut ky&	J kywn,t ri nruxoj g ut && ,zn rj kywn,t ri nruxoj g ut &
Yzuhr x̄t ky&	G u yzuhd && os u yzuhd && xgi ruyzuhd k&
Hkt gs oj ky&	I ghkt jg os &&yu ghkt &&uv gs oj k&
J d oxwgt ar̄t ky&	Vkt j os ,zngd k&
Znaii gxhgs ḡzky&	Vxuy rlui gxh&
W d g urd ky&	L,t g gw d &
Qu uroj d ut ky&	I rus g ut k&
Gi rgngt d ky&	S ,zgrg r&
Vn,t rv xg urky&	Loxut ar&
Zxg d ky&	Gs ,zx t k& & Gzg d k& & I gt g d k& & J ,oyuvxuv rgxg d k& & J ,y,zn rgxg d k& & J ,y,zn rzkh s ,zut & & J ,y,zn rzkh zn rg d k& & Nk g d ut k& & N j xu gxg d k& & Vxuv g d k& & Yki h s ,zut & & Yo g d k& & Yo g d k& k33n j xu & & Zkh s ,zut & & Zkh zn rg d k& & Zkh zn rg d k& k33n j xu &&Zkh zx t &
Gt ar̄t u3v xs oj d k&	V xs ,zngt ar&
Vn,t ury&	J T UI &
Vnuyvnut umr i d ky&	Mr vnuyz&GS VG&
I gxhu gs oj ky&	J dr l,t ci gt ar&
Gx ru 3Vxuvaut ow ky&	S ,i uvxuv&
Gx ru gi oj ky&	84 J &
Hkt uzng ut ky&	Hkt zḡ ut k&
I gxhgs ḡzky&	L, t u i gxh&&os a gxh&&uvgs ui gxh&
I i runk gt kj ar̄t ky&	I i ru oj s k&&xt k gvgi 3,zn r&
N j xu iu s gxt ky&	J d,t gi u s &

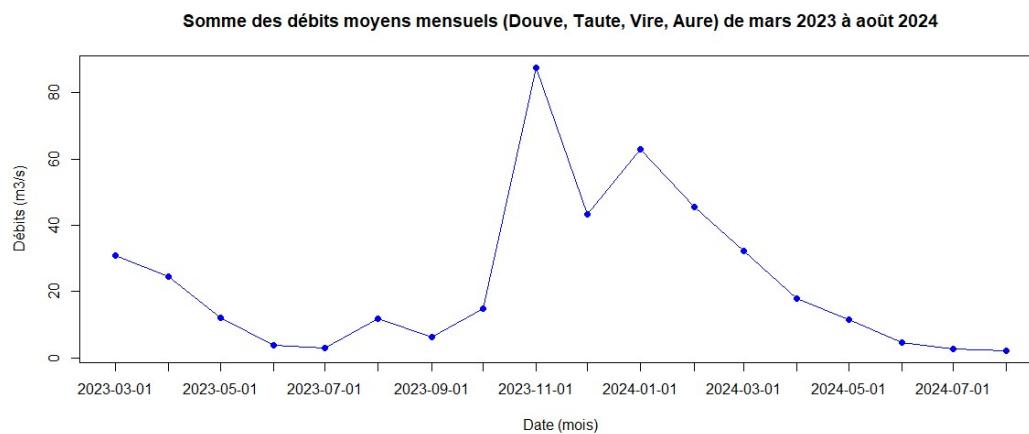
18

&

S uxvnurd ky&	J os , zus uxvnk&
Uxngt uvnuwynux, y&	U j,s ,zut 3s ,zn r&nu os && gs ojuznaut &
Vnkt u 3i ghu rgzky&	J d nruxxuv&
Vn,t u w d ur,d ky&	W d u lkt &
Vn,t r3hkt gs ojky&	Lr zurgt or&
J d oxuvn,t ury&	J d uzkh&
V xoj g d ut ky&	Lr xgs ut k&
Y rlut r x,ky&	L,t xut &T ci uy rl xut &
Gx ru vn,t rvxuvaut gzy&	L,t u gvxuv3,zn r&

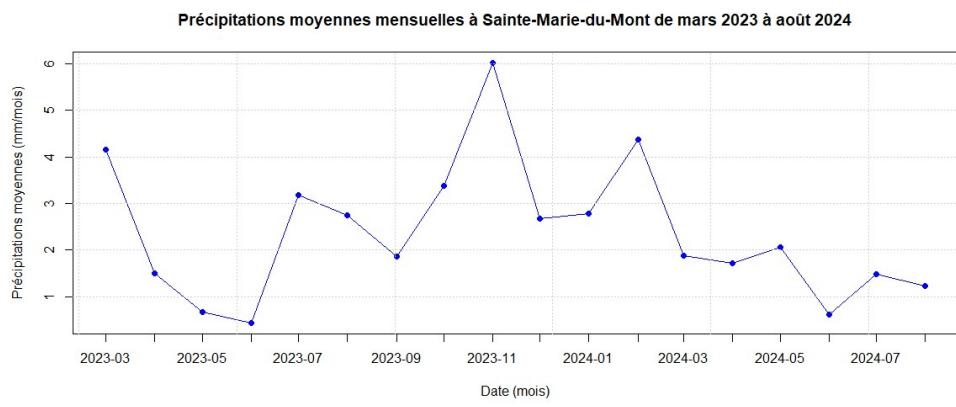
&

Annexe 4 - Somme des débits mensuels moyens des cours d'eau se déversant dans la baie des Veys entre mars 2023 et août 2024. Réalisé sur RStudio avec les données récupérées sur Hydroportail ©2025.



&

Annexe 5 – Précipitations moyennes mensuelles relevées à Sainte-Marie-du-Mont entre mars 2023 et août 2024. Réalisé sur RStudio avec les données récupérées sur InfoClimat ©2025.



&

&

&

Annexe 6 - Calendrier non réglementaire d'épandage des produits phytosanitaires en fonction des cultures les plus abondantes en Normandie, Chambre d'Agriculture de Normandie ©2025.

&

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Blé et Orge Hiver												
Colza												
Betteraves												
Lin												
Maïs												
Protéagineux												

&	&	&	&	&	&	&	&	&	&	&	&	&
J ,ynkxhgnk&												
①yki xi oj ky&												
Lut mi oj ky&												
Yks oy&												