



HAL
open science

Effet du zirconium sur les communautés de microorganismes périphytiques d'eau douce

Caroline Doose, Soizic Morin, Jacky Vedrenne, Claude Fortin

► To cite this version:

Caroline Doose, Soizic Morin, Jacky Vedrenne, Claude Fortin. Effet du zirconium sur les communautés de microorganismes périphytiques d'eau douce. 4ème Journées d'Ecotoxicologie Microbienne - Forum Santé Environnement & Molécules, Oct 2018, Valence, France. pp.1. hal-02609301

HAL Id: hal-02609301

<https://hal.inrae.fr/hal-02609301v1>

Submitted on 5 Mar 2021

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

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

SEM 2018

13 octobre 2018

EFFET DU ZIRCONIUM SUR LES COMMUNAUTÉS PÉRIPHYTIQUES D'EAU DOUCE

Doose Caroline¹, Morin Soizic², Vedrennes Jacky²,
Fortin Claude¹

¹ INRS ETE 490 rue de la couronne, Québec, QC, G1K 9A9, Canada

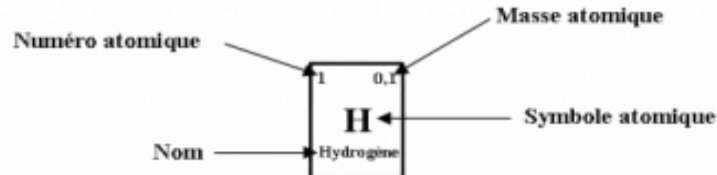
² IRSTEA Bordeaux 50 avenue de Verdun - Gazinet, 33612 Cestas, France



INRS
UNIVERSITÉ DE RECHERCHE

ZIRCONIUM

1 0,1 H Hydrogène																	2 4,0 He Hélium																		
3 6,9 Li Lithium	4 9,0 Be Béryllium											5 10,8 B Bore	6 12,0 C Carbone	7 14,0 N Azote	8 16,0 O Oxygène	9 19,0 F Fluor	10 20,2 Ne Neon																		
11 23,0 Na Sodium	12 24,3 Mg Magnésium											13 27,0 Al Aluminium	14 28,1 Si Silicium	15 31,0 P Phosphore	16 32,1 S Soufre	17 35,5 Cl Chlore	18 39,9 Ar Argon																		
19 39,1 K Potassium	20 40,1 Ca Calcium	21 45,0 Sc Scandium	22 47,9 Ti Titane	23 50,9 V Vanadium	24 52,0 Cr Chrome	25 52,0 Mn Manganèse	26 55,8 Fe Fer	27 58,9 Co Cobalt	28 63,5 Ni Nickel	29 65,5 Cu Cuivre	30 63,4 Zn Zinc	31 69,7 Ga Gallium	32 72,6 Ge Germanium	33 74,9 As Arsenic	34 79,0 Se Sélénium	35 79,9 Br Brome	36 83,8 Kr Krypton																		
37 85,5 Rb Rubidium	38 87,6 Sr Strontium	39 88,9 Y Yttrium	40 91,2 Zr Zirconium	41 92,9 Nb Niobium	42 95,9 Mo Molybdène	43 99 Tc Technétium	44 101,1 Ru Ruthénium	45 102,9 Rh Rhodium	46 106,4 Pd Palladium	47 107,9 Ag Argent	48 112,4 Cd Cadmium	49 114,8 In Indium	50 118,7 Sn Étain	51 121,8 Sb Antimoine	52 127,6 Te Tellure	53 166,9 I Iode	54 131,3 Xe Xénon																		
55 132,9 Cs Césium	56 137,3 Ba Baryum		72 178,5 Hf Hafnium	73 180,9 Ta Tantale	74 183,9 W Tungstène	75 186,2 Re Rhenium	76 190,2 Os Osmium	77 192,2 Ir Iridium	78 195,1 Pt Platine	79 197,0 Au Or	80 200,6 Hg Mercure	81 204,4 Tl Thallium	82 207,2 Pb Plomb	83 209,0 Bi Bismuth	84 210 Po Polonium	85 210 At Astate	86 222 Fr Francium																		
87 223 Fr Francium	88 226 Ra Radium		104 261 Rf Rutherfordium	105 262 Db Dubnium	106 266 Sg Seaborgium	107 264 Bh Bohrium	108 269 Hs Hassium	109 268 Mt Meitnerium	110 271 Ds Darmstadtium	111 272 Rg Roentgenium	112 285 Uub Ununbium	113 284 Uut Ununtrium	114 289 Uuq Ununquadium	115 288 Uup Ununseptium	116 292 Uuh Ununhuitium	117 Uus Ununseptium	118 Uuo Ununoctium																		
																		57 138,9 La Lanthane	58 140,1 Ce Cérium	59 140,9 Pr Praseodyme	60 144,2 Nd Néodyme	61 145 Pm Prométhium	62 150,4 Sm Samarium	63 152,0 Eu Europium	64 157,3 Gd Gadolinium	65 158,9 Tb Terbium	66 162,9 Dy Dysprosium	67 164,9 Ho Holmium	68 167,3 Er Erbium	69 168,9 Tm Thulium	70 173,0 Yb Ytterbium	71 175,0 Lu Lutétium			
																		89 227 Ac Actinium	90 232 Th Thorium	91 231 Pa Protactinium	92 238 U Uranium	93 237 Np Neptunium	94 244 Pu Plutonium	95 243 Am Américium	96 247 Cm Curium	97 247 Bk Berkélium	98 251 Cf Californium	99 254 Es Einsteinium	100 253 Fm Fermium	101 256 Md Mendelevium	102 254 No Nobelium	103 257 Lw Lawrencium			

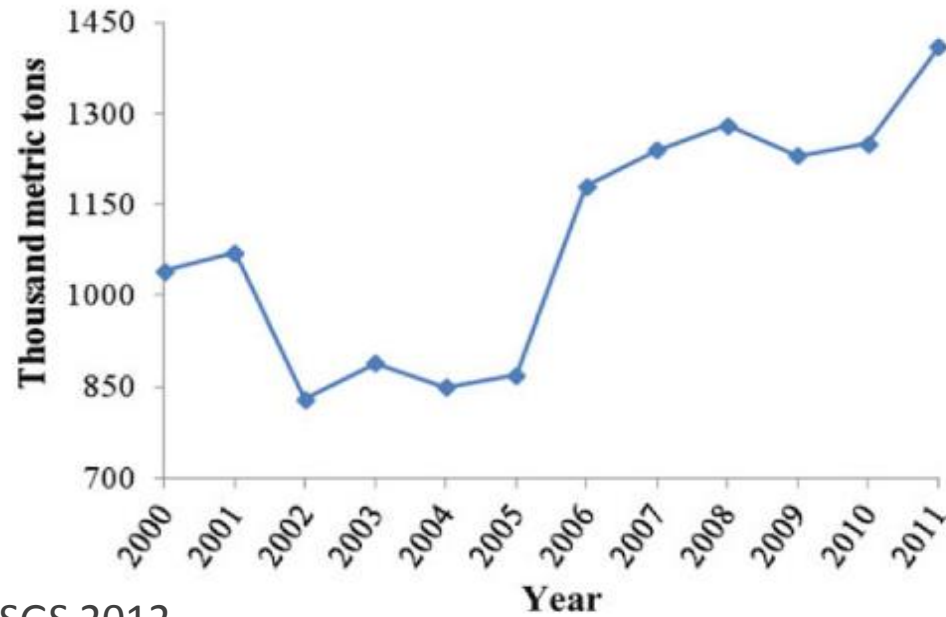


91,2 40

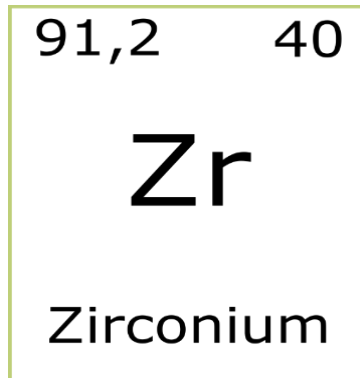
Zr

Zirconium

ZIRCONIUM



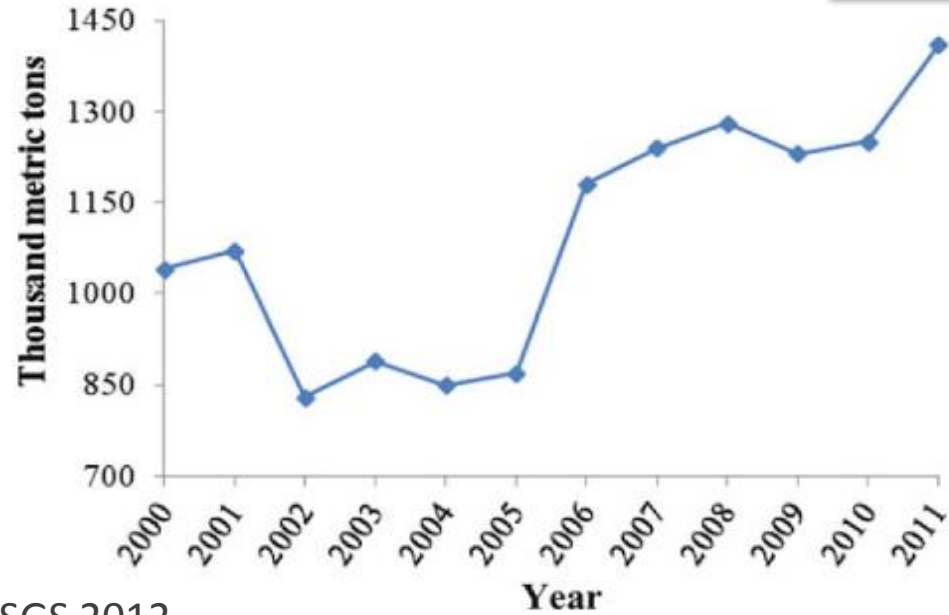
USGS 2012



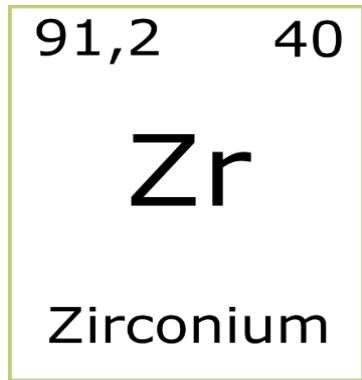
										2	4,0																																		
										He Helium																																			
										5	10,8	6	12,0	7	14,0	8	16,0	9	19,0	10	20,2																								
										B Bore	C Carbone	N Azote	O Oxygène	F Fluor	Ne Neon																														
										13	27,0	14	28,1	15	31,0	16	32,1	17	35,5	18	39,9																								
										Al Aluminium	Si Silicium	P Phosphore	S Soufre	Cl Chlore	Ar Argon																														
										19	39,1	20	40,1	21	44,9	22	47,9	23	50,9	24	52,0	25	52,0	26	55,8	27	58,9	28	63,5	29	65,5	30	63,4	31	69,7	32	72,6	33	74,9	34	79,0	35	79,9	36	83,8
										V Vanadium	Cr Chrome	Mn Manganèse	Fe Fer	Co Cobalt	Ni Nickel	Cu Cuivre	Zn Zinc	Ga Gallium	Ge Germanium	As Arsenic	Se Sélénium	Br Brome	Kr Krypton																						
										41	92,9	42	95,9	43	99	44	101,1	45	102,9	46	106,4	47	107,9	48	112,4	49	114,8	50	118,7	51	121,8	52	127,6	53	166,9	54	131,3								
										Nb Niobium	Mo Molybdène	Tc Technétium	Ru Ruthénium	Rh Rhodium	Pd Palladium	Ag Argent	Cd Cadmium	In Indium	Sn Étain	Sb Antimoine	Te Tellure	I Iode	Xe Xénon																						
										55	132,9	56	137,3	57	138,9	58	140,1	59	140,9	60	144,2	61	145	62	150,4	63	152,0	64	157,3	65	158,9	66	162,9	67	164,9	68	167,3	69	168,9	70	173,0	71	175,0		
										Cs Césium	Ba Baryum	Hf Hafnium	Ta Tantale	W Tungstène	Re Rhenium	Os Osmium	Ir Iridium	Pt Platine	Au Or	Hg Mercure	Tl Thallium	Pb Plomb	Bi Bismuth	Po Polonium	At Astate	Fr Francium																			
										87	223	88	226	104	261	105	262	106	266	107	264	108	269	109	268	110	271	111	272	112	285	113	284	114	289	115	288	116	292	117		118			
										Fr Francium	Ra Radium	Rf Rutherfordium	Db Dubnium	Sg Seaborgium	Bh Bohrium	Hs Hassium	Mt Meitnerium	Ds Darmstadtium	Rg Roentgenium	Uub Ununbium	Uut Ununtrium	Uuq Ununquadium	Uup Ununseptium	Uuh Ununhuitium	Uus Ununseptium	Uuo Ununoctium																			
										57	138,9	58	140,1	59	140,9	60	144,2	61	145	62	150,4	63	152,0	64	157,3	65	158,9	66	162,9	67	164,9	68	167,3	69	168,9	70	173,0	71	175,0						
										La Lanthane	Ce Cérium	Pr Praseodyme	Nd Néodyme	Pm Prométhium	Sm Samarium	Eu Europium	Gd Gadolinium	Tb Terbium	Dy Dysprosium	Ho Holmium	Er Erbium	Tm Thulium	Yb Ytterbium	Lu Lutétium																					
										89	227	90	232	91	231	92	238	93	237	94	244	95	243	96	247	97	247	98	251	99	254	100	253	101	256	102	254	103	257						
										Ac Actinium	Th Thorium	Pa Protactinium	U Uranium	Np Neptunium	Pu Plutonium	Am Américium	Cm Curium	Bk Berkélium	Cf Californium	Es Einsteinium	Fm Fermium	Md Mendelevium	No Nobelium	Lw Lawrencium																					

ZIRCONIUM

2017 : 1600



USGS 2012



										2	4,0																							
										He Helium																								
										5	10,8	6	12,0	7	14,0	8	16,0	9	19,0	10	20,2													
										B Bore		C Carbone		N Azote		O Oxygène		F Fluor		Ne Neon														
										13	27,0	14	28,1	15	31,0	16	32,1	17	35,5	18	39,9													
										Al Aluminium		Si Silicium		P Phosphore		S Soufre		Cl Chlore		Ar Argon														
13	50,9	24	52,0	25	52,0	26	55,8	27	58,9	28	63,5	29	65,5	30	63,4	31	69,7	32	72,6	33	74,9	34	79,0	35	79,9	36	83,8							
V Vanadium		Cr Chrome		Mn Manganèse		Fe Fer		Co Cobalt		Ni Nickel		Cu Cuivre		Zn Zinc		Ga Gallium		Ge Germanium		As Arsenic		Se Sélénium		Br Brome		Kr Krypton								
41	92,9	42	95,9	43	99	44	101,1	45	102,9	46	106,4	47	107,9	48	112,4	49	114,8	50	118,7	51	121,8	52	127,6	53	166,9	54	131,3							
Nb Niobium		Mo Molybdène		Tc Technétium		Ru Ruthénium		Rh Rhodium		Pd Palladium		Ag Argent		Cd Cadmium		In Indium		Sn Étain		Sb Antimoine		Te Tellure		I Iode		Xe Xénon								
55	132,9	56	137,3		72	178,5	73	180,9	74	183,9	75	186,2	76	190,2	77	192,2	78	195,1	79	197,0	80	200,6	81	204,4	82	207,2	83	209,0	84	210	85	210	86	222
Cs Césium		Ba Baryum			Hf Hafnium		Ta Tantale		W Tungstène		Re Rhenium		Os Oscmium		Ir Iridium		Pt Platine		Au Or		Hg Mercure		Tl Thallium		Pb Plomb		Bi Bismuth		Po Polonium		At Astate		Fr Francium	
87	223	88	226		104	261	105	262	106	266	107	264	108	269	109	268	110	271	111	272	112	285	113	284	114	289	115	288	116	292	117		118	
Fr Francium		Ra Radium			Rf Rutherfordium		Db Dubnium		Sg Seaborgium		Bh Bohrum		Hs Hassium		Mt Meitnerium		Ds Darmstadtium		Rg Roentgenium		Uub Ununbium		Uut Ununtrium		Uuq Ununquadium		Uup Ununpentium		Uuh Ununhexium		Uus Ununseptium		Uuo Ununoctium	
57	138,9	58	140,1	59	140,9	60	144,2	61	145	62	150,4	63	152,0	64	157,3	65	158,9	66	162,9	67	164,9	68	167,3	69	168,9	70	173,0	71	175,0					
La Lanthane		Ce Cérium		Pr Praséodyme		Nd Néodyme		Pm Prométhium		Sm Samarium		Eu Europium		Gd Gadolinium		Tb Terbium		Dy Dysprosium		Ho Holmium		Er Erbium		Tm Thulium		Yb Ytterbium		Lu Lutétium						
89	227	90	232	91	231	92	238	93	237	94	244	95	243	96	247	97	247	98	251	99	254	100	253	101	256	102	254	103	257					
Ac Actinium		Th Thorium		Pa Protactinium		U Uranium		Np Neptunium		Pu Plutonium		Am Américium		Cm Curium		Bk Berkélium		Cf Californium		Es Einsteinium		Fm Fermium		Md Mendelevium		No Nobelium		Lw Lawrencium						

COMMENT ÉVALUER LES RISQUES DE CONTAMINATION ?

3



COMMENT ÉVALUER LES RISQUES DE CONTAMINATION ?

3

Mesures physico-chimiques



COMMENT ÉVALUER LES RISQUES DE CONTAMINATION ?

3

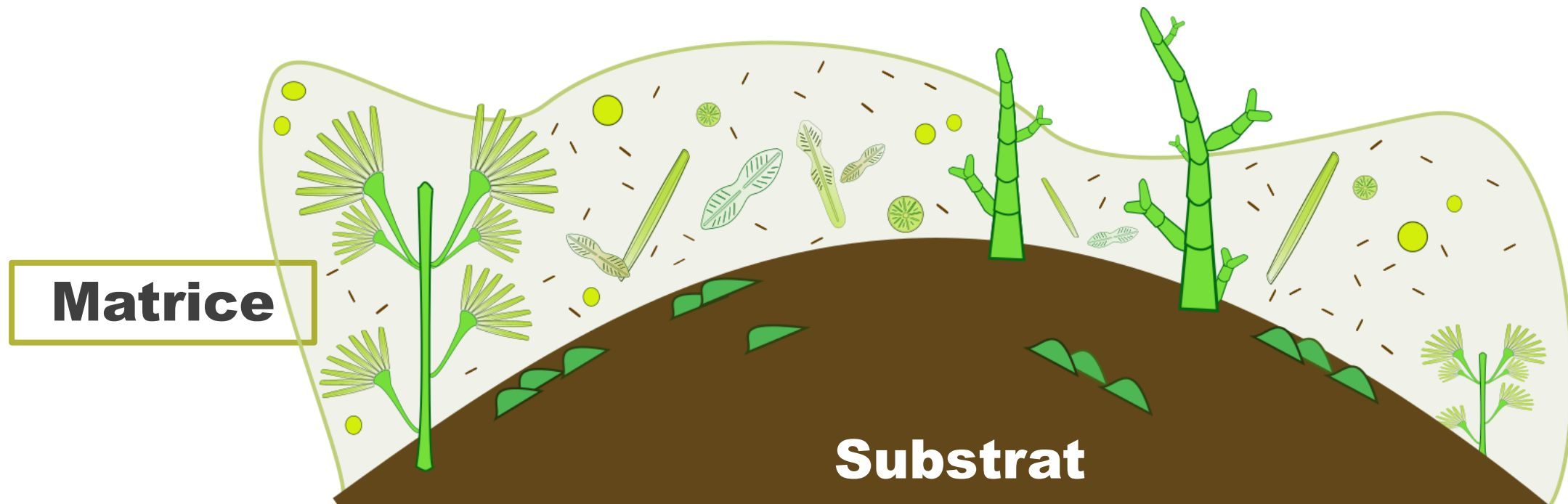
An aerial photograph of a river system. The river is winding through a landscape with green vegetation and a dense forest. A large, light-brown sediment plume is visible, extending from the upper left towards the center of the river. The plume is composed of many smaller channels and pools of turbid water, indicating a significant erosion or sediment transport event.

Mesures physico-chimiques

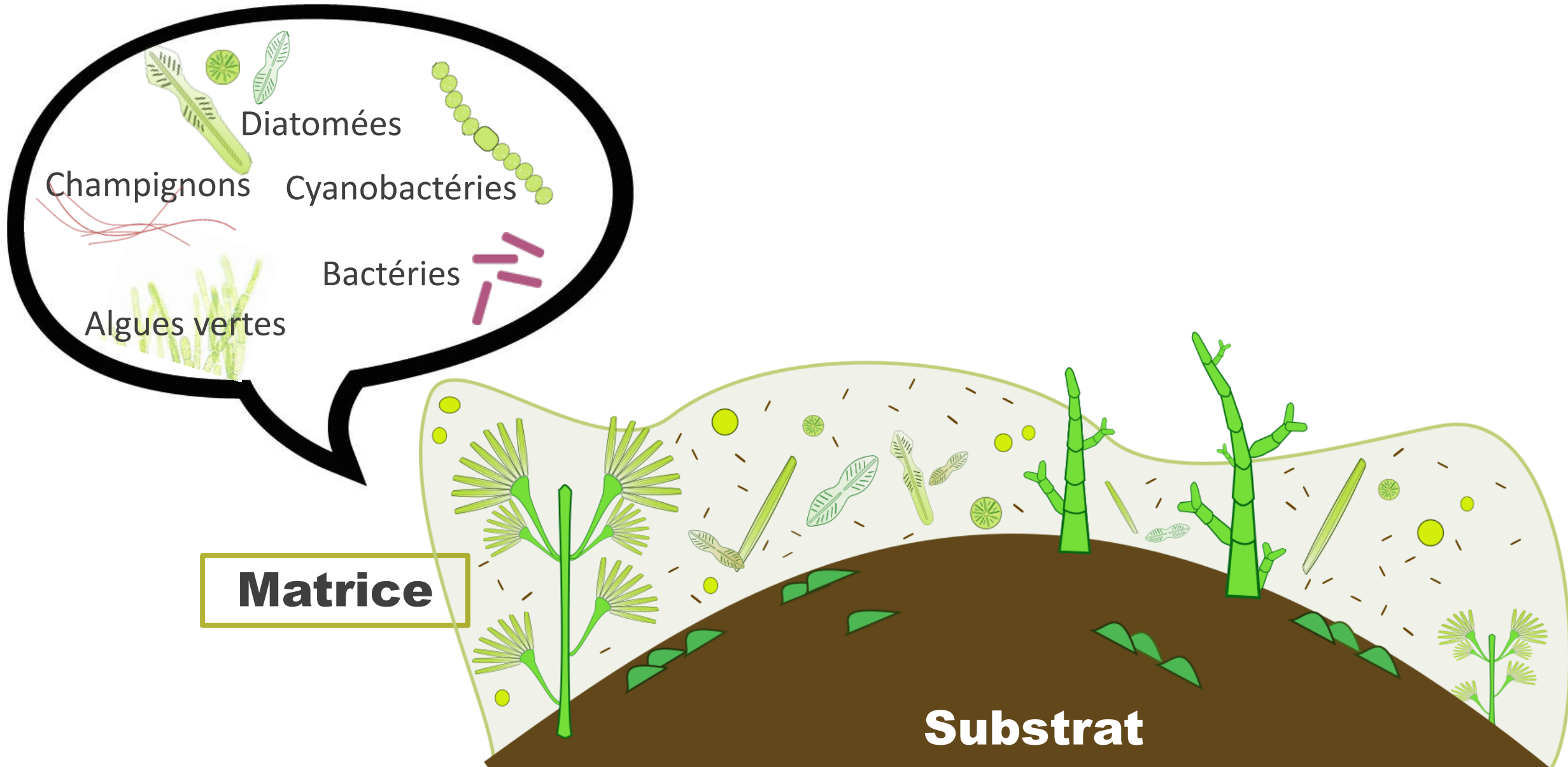
Biomoniteurs

Présence et effet sur les espèces
endémiques

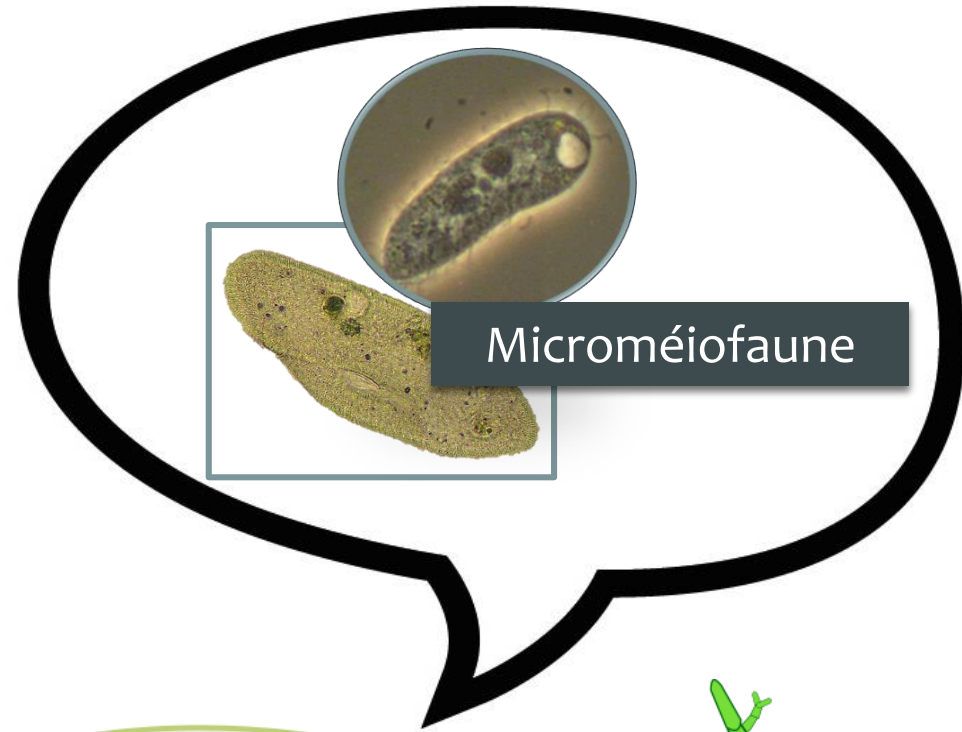
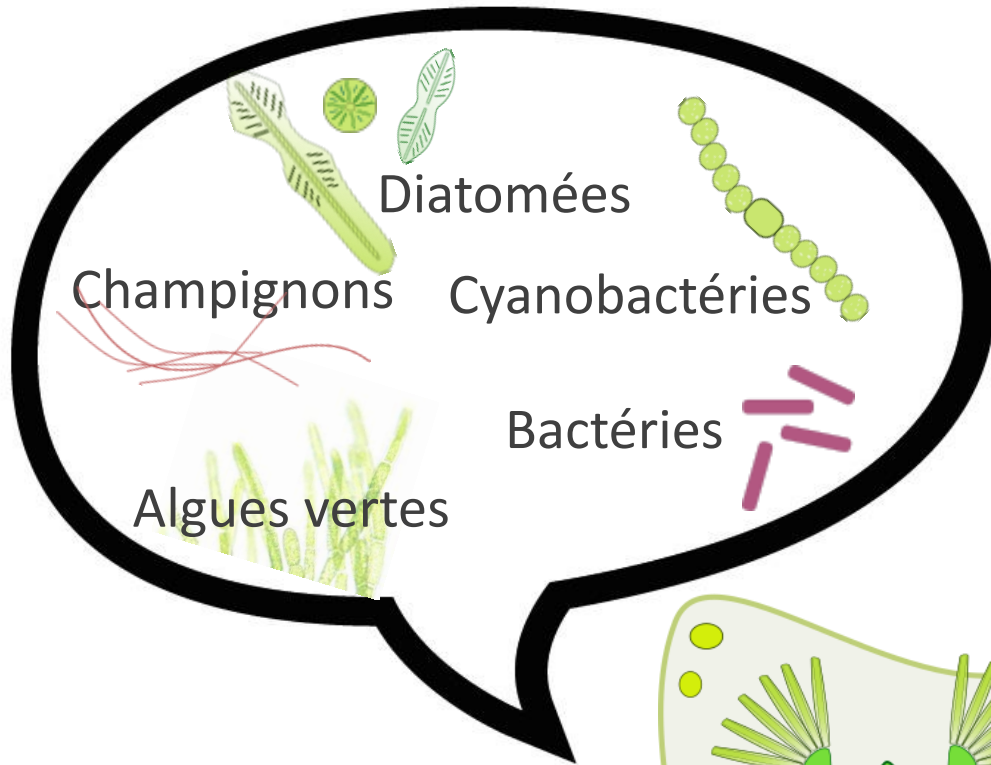
LE PÉRIPHYTON



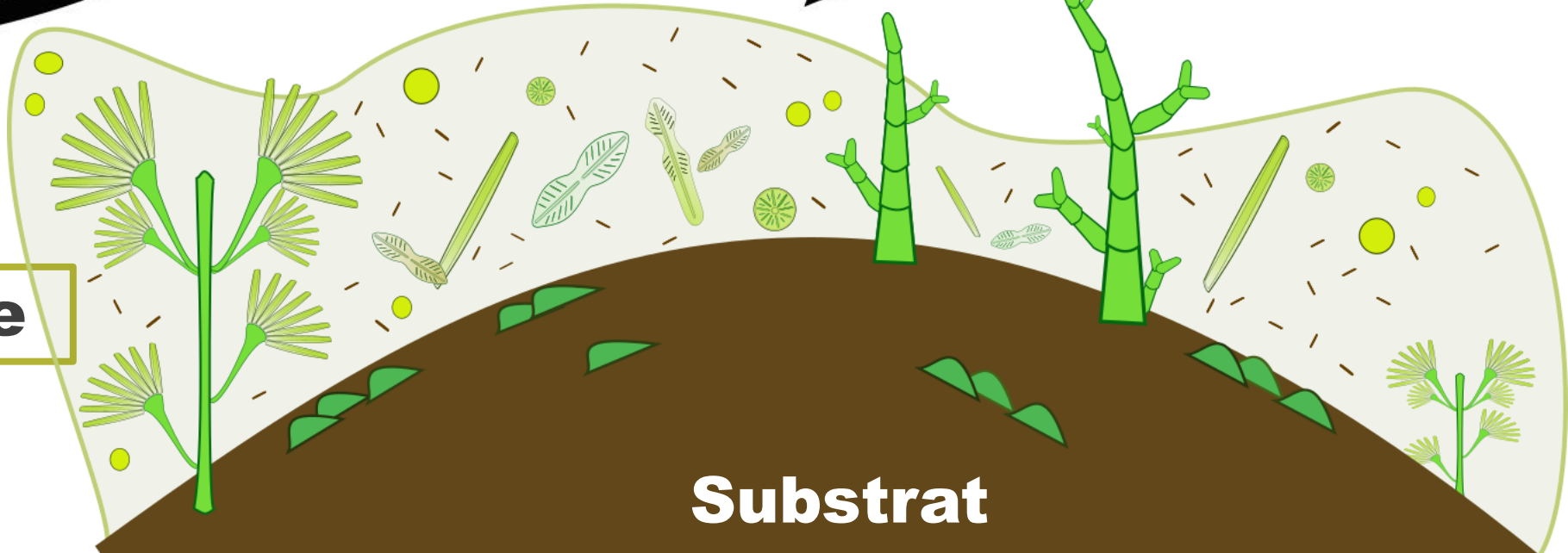
LE PÉRIPHYTON



LE PÉRIPHYTON



Matrice

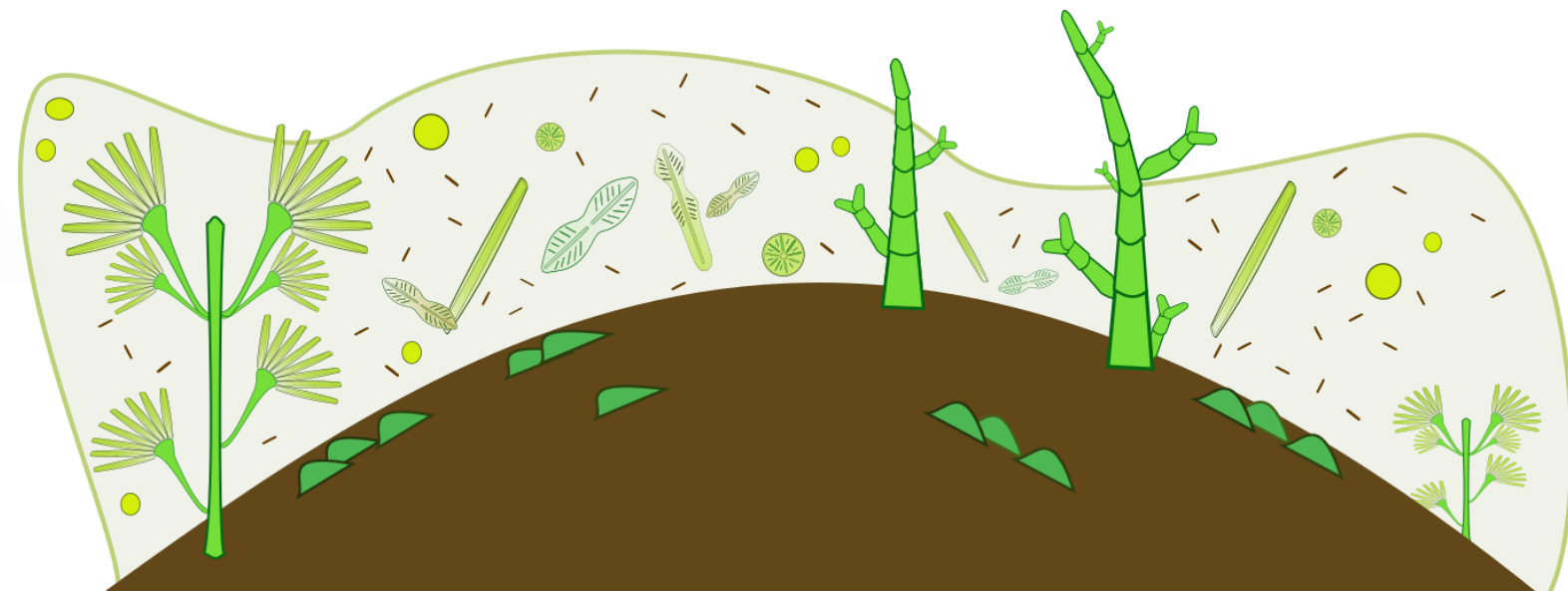
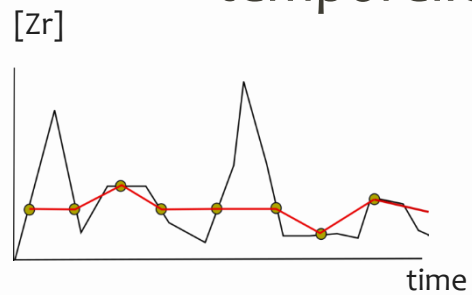


LE PÉRIPHYTON COMME BIOMONITEUR

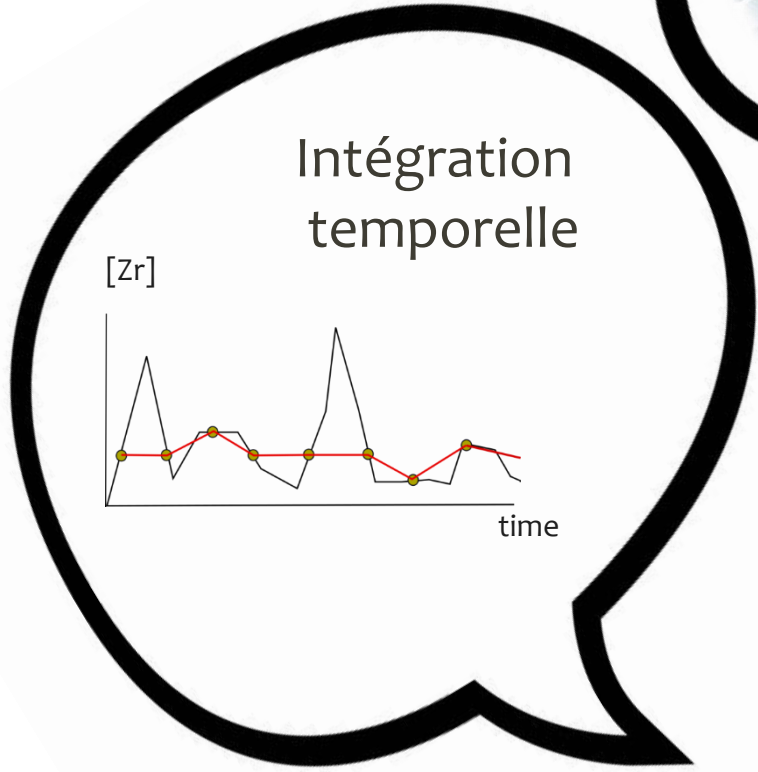
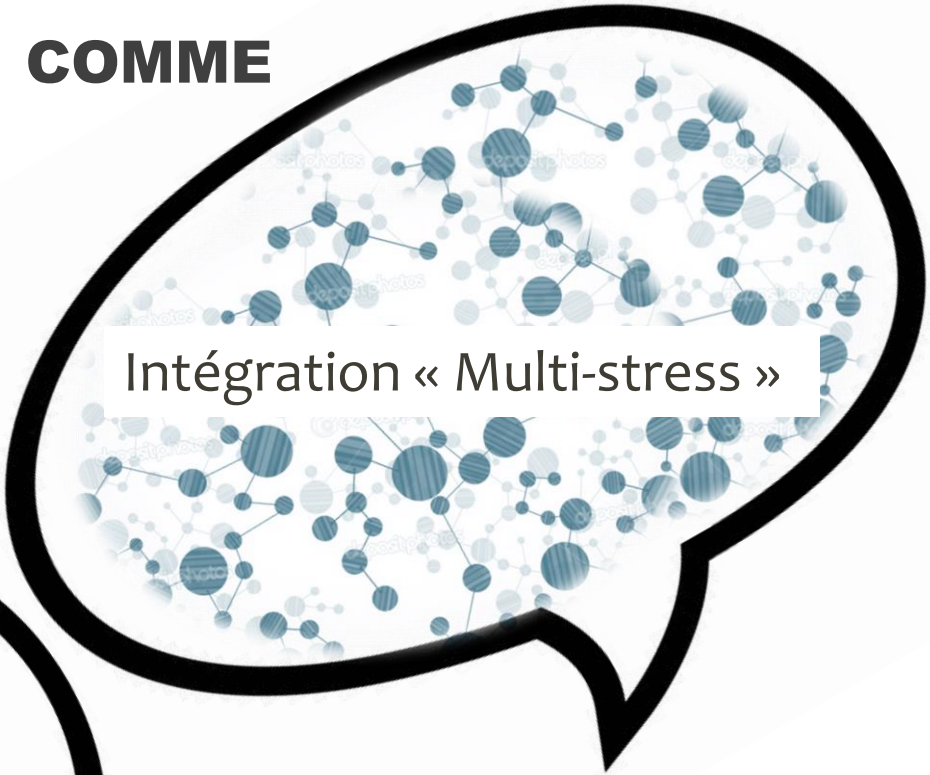


LE PÉRIPHYTON COMME BIOMONITEUR

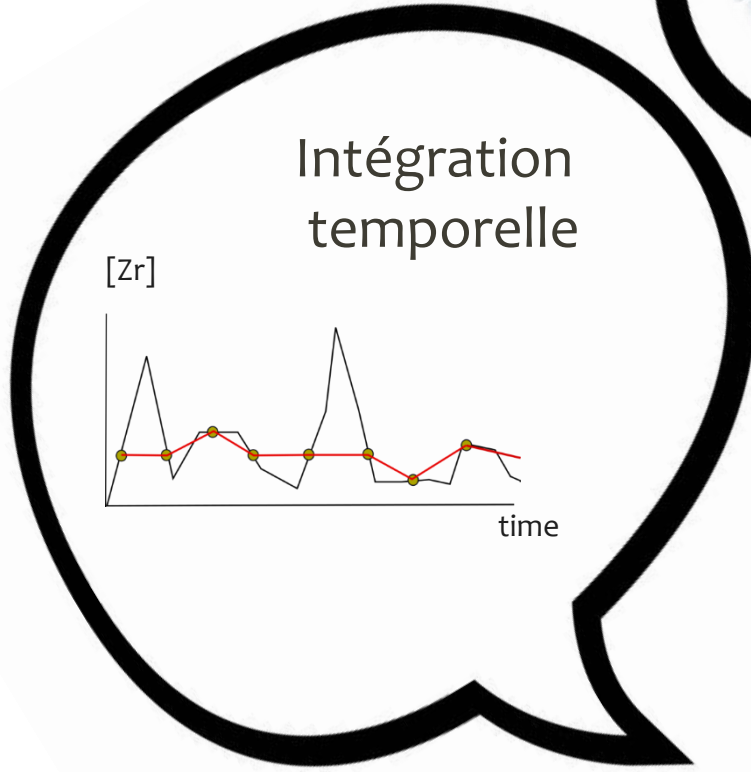
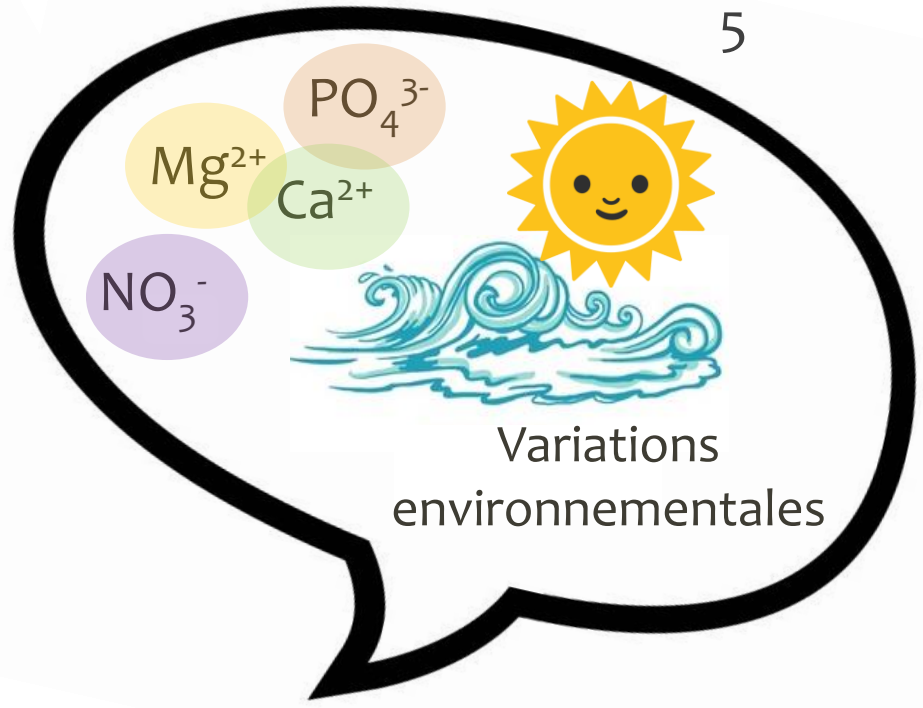
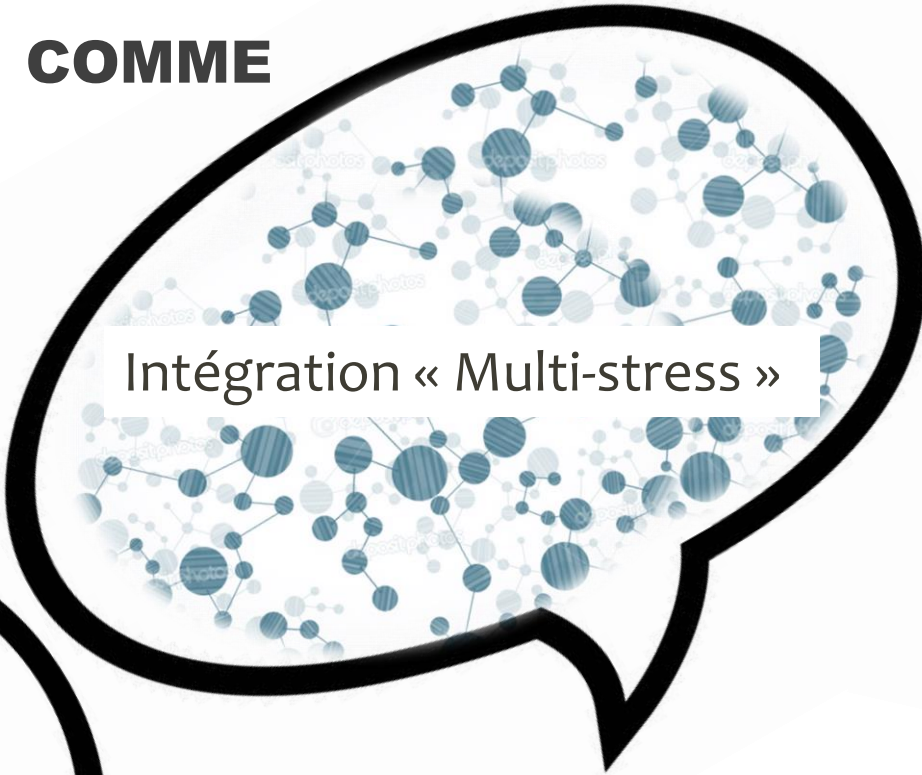
Intégration temporelle



LE PÉRIPHYTON COMME BIOMONITEUR



LE PÉRIPHYTON COMME BIOMONITEUR



OBJECTIFS

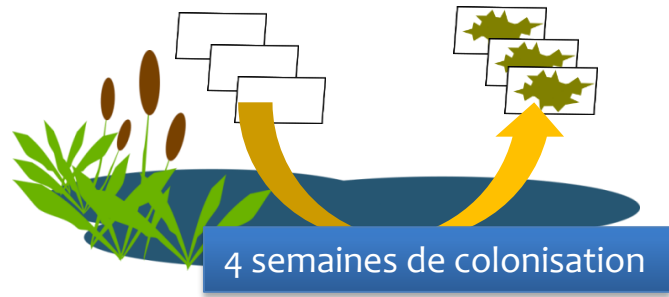
6

- Le périphyton accumule-t-il le Zirconium ?
- La contamination Zirconium a-t-elle un effet sur :

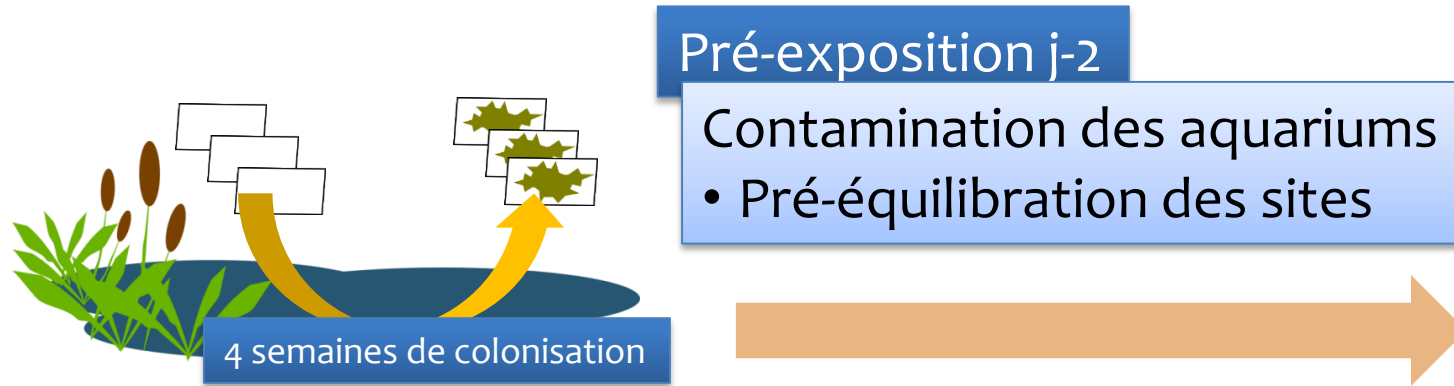
- La composition taxonomique du biofilm ?
- Le rôle du périphyton dans le cycle des nutriments ?
- Les caractéristiques nutritives du biofilm ?



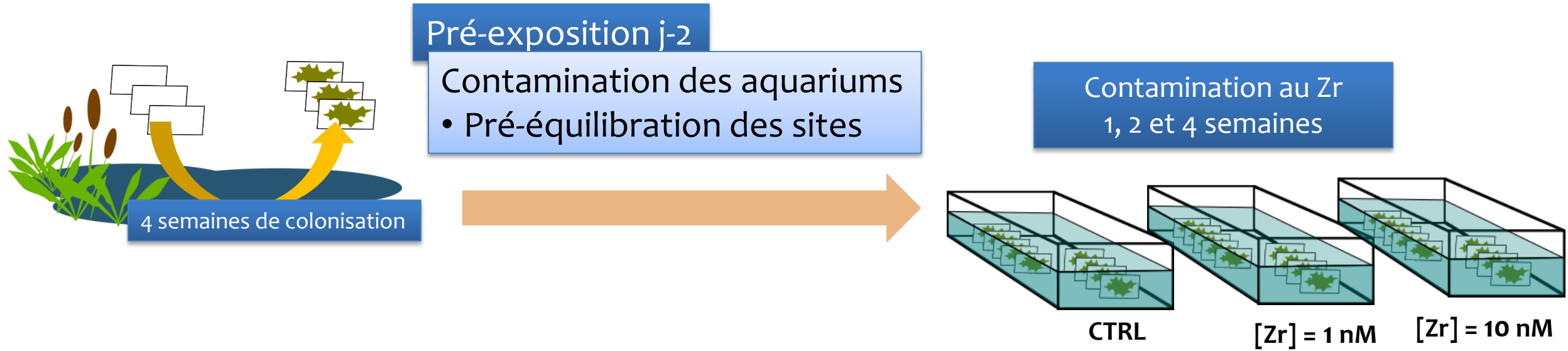
MATÉRIEL ET MÉTHODES



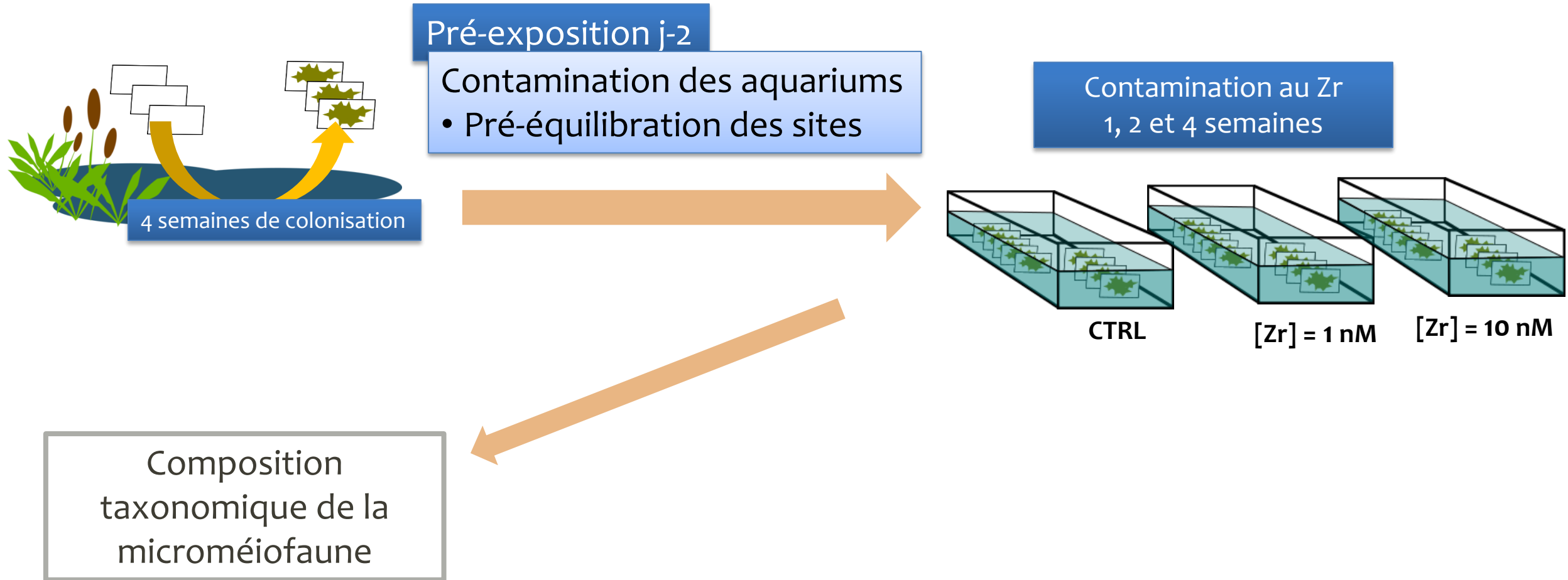
MATÉRIEL ET MÉTHODES



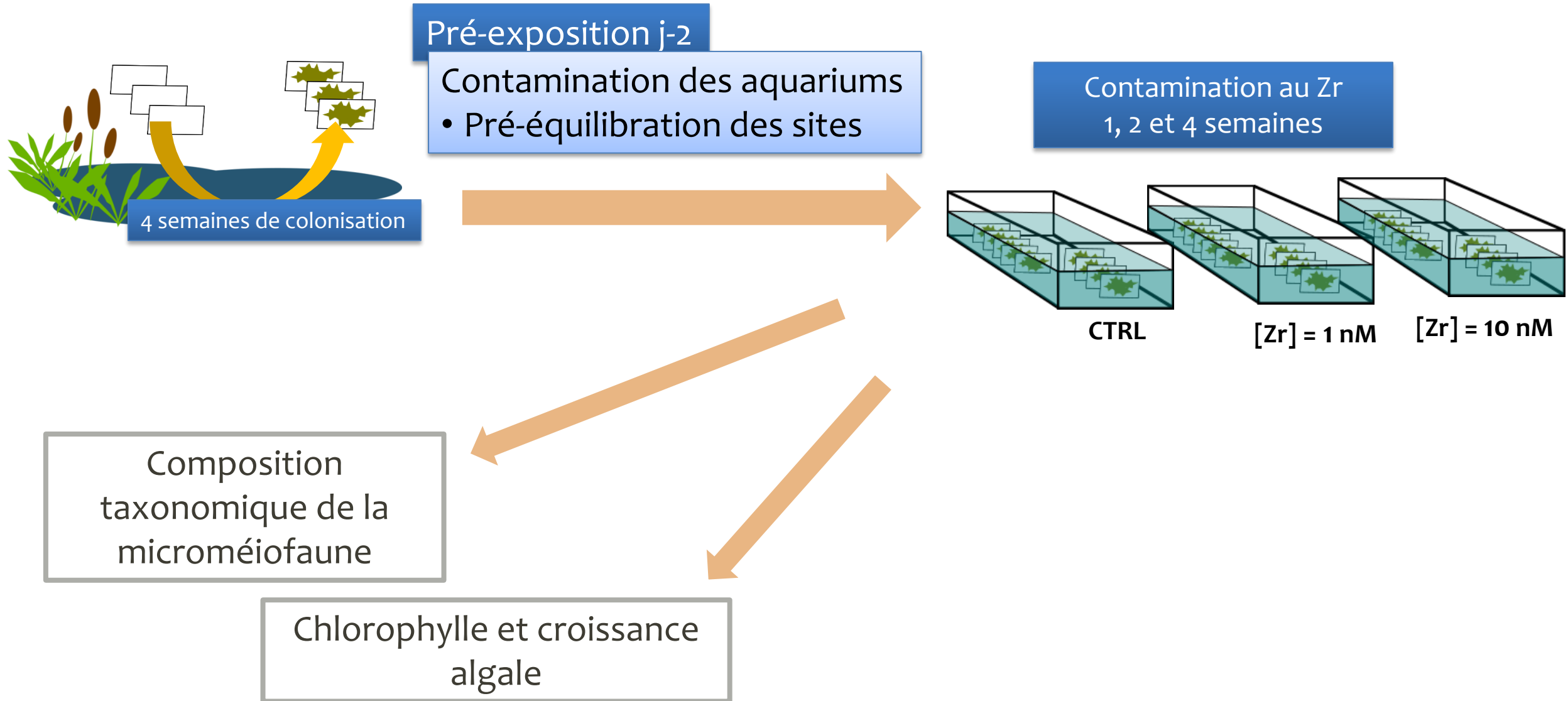
MATÉRIEL ET MÉTHODES



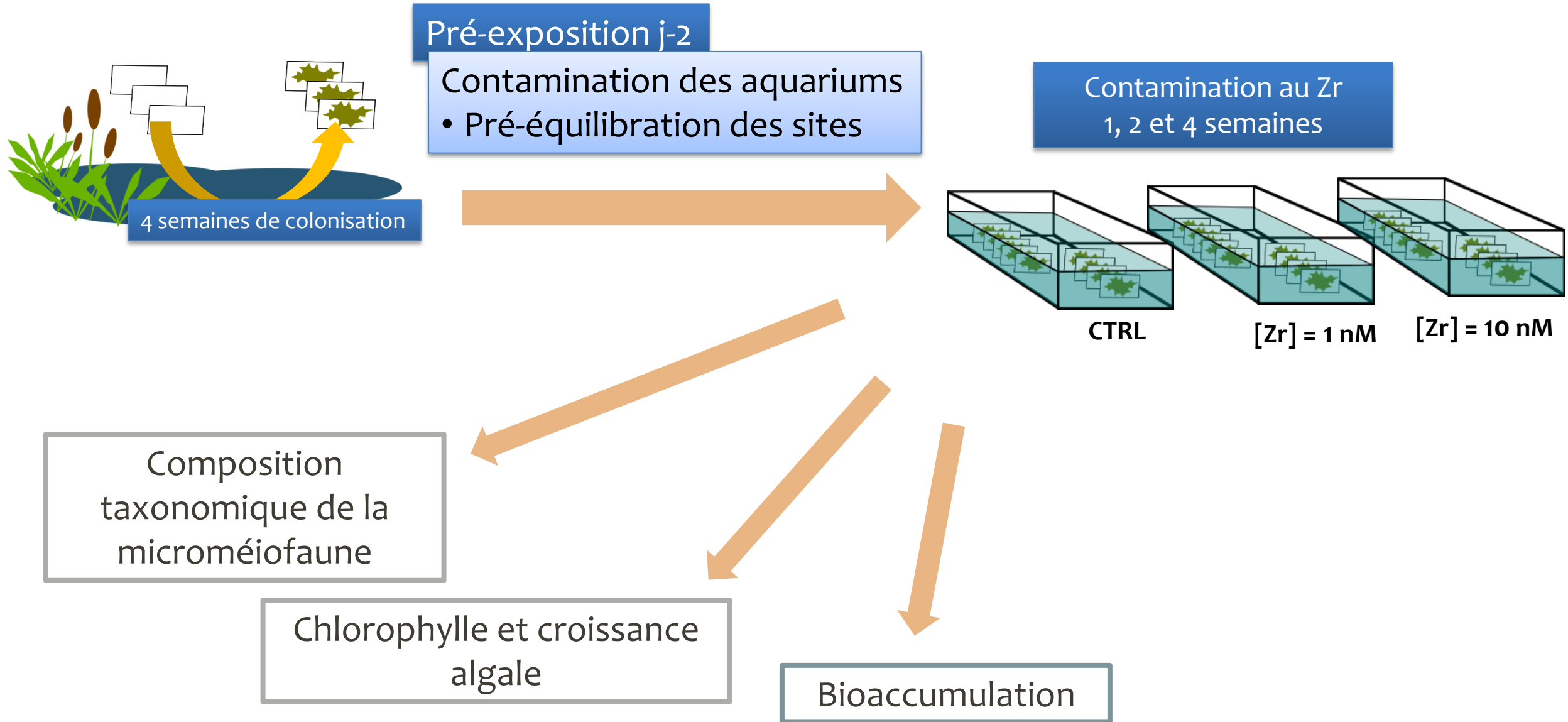
MATÉRIEL ET MÉTHODES



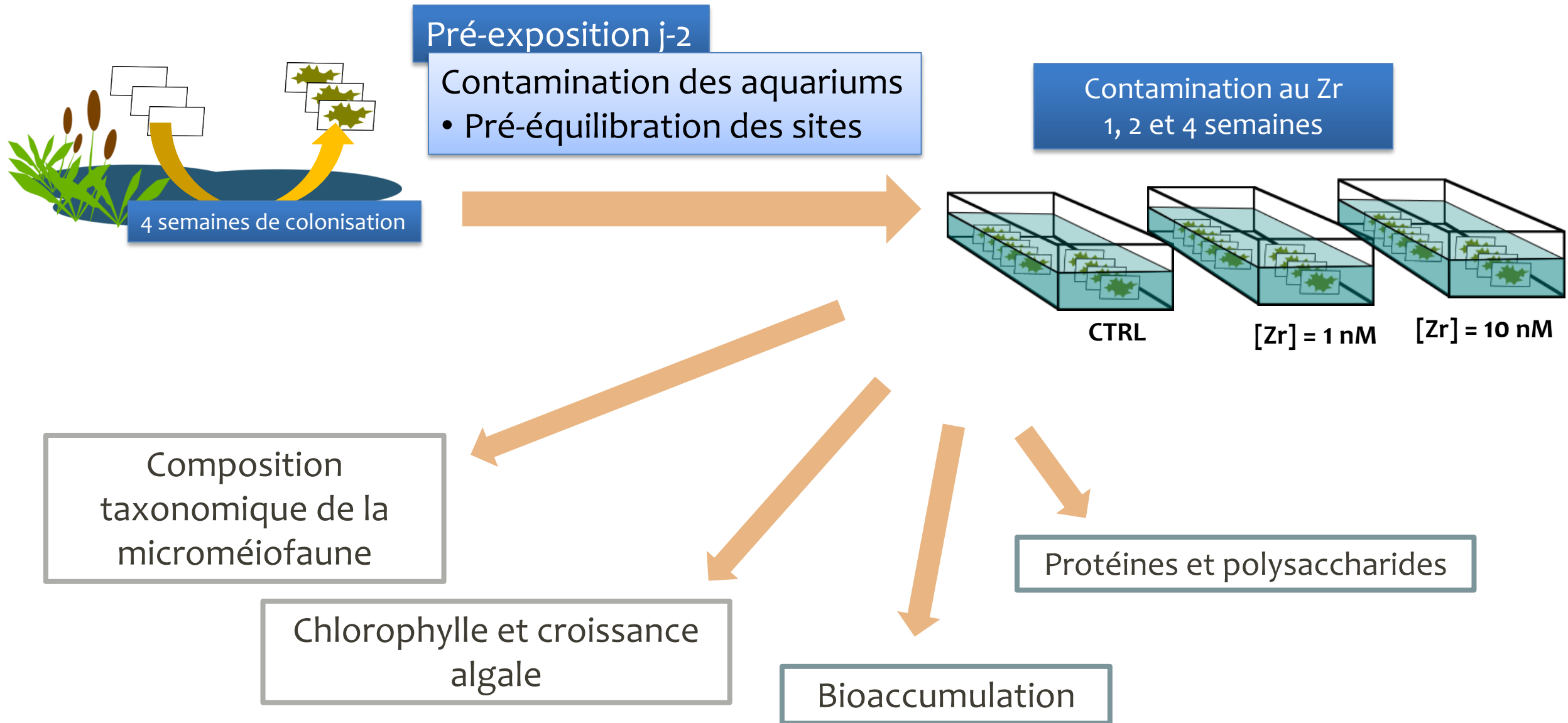
MATÉRIEL ET MÉTHODES



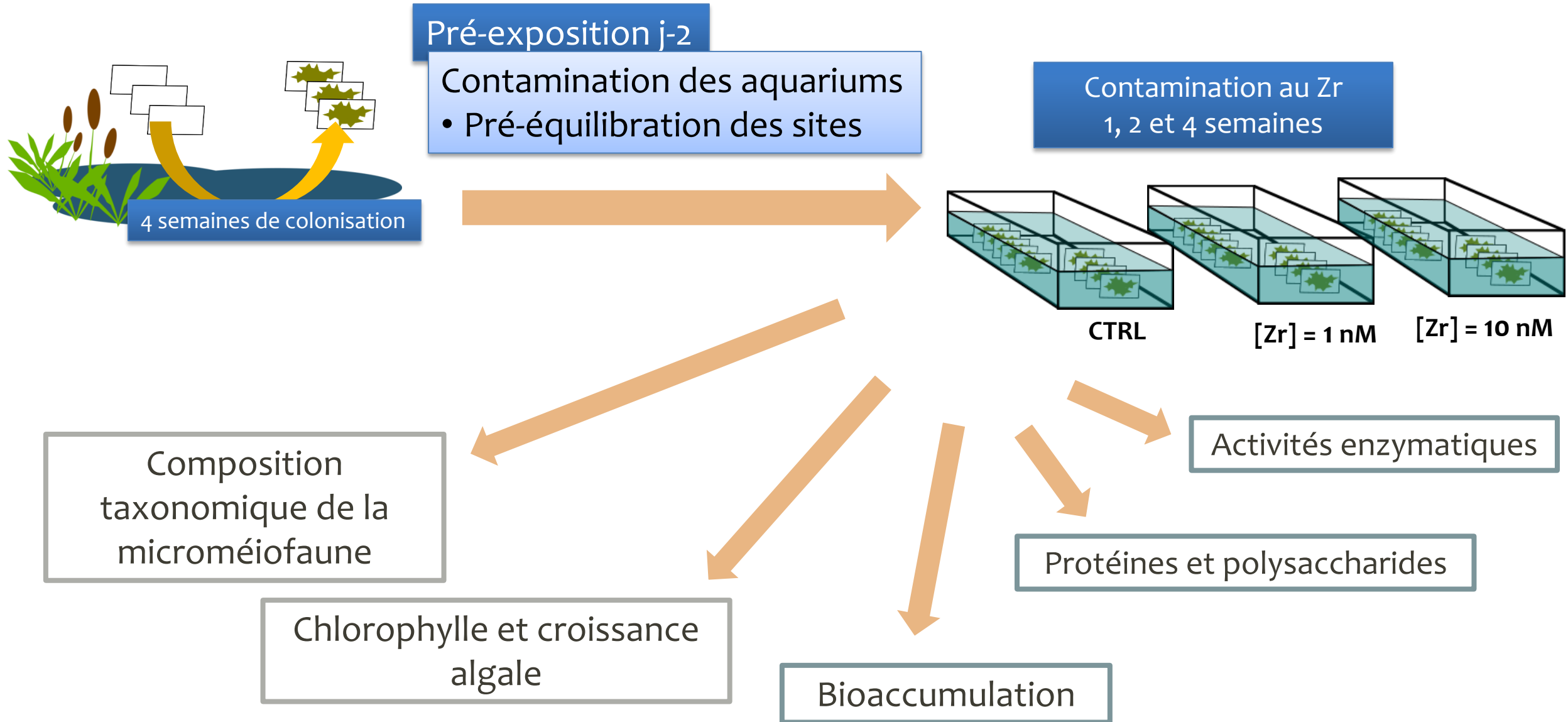
MATÉRIEL ET MÉTHODES



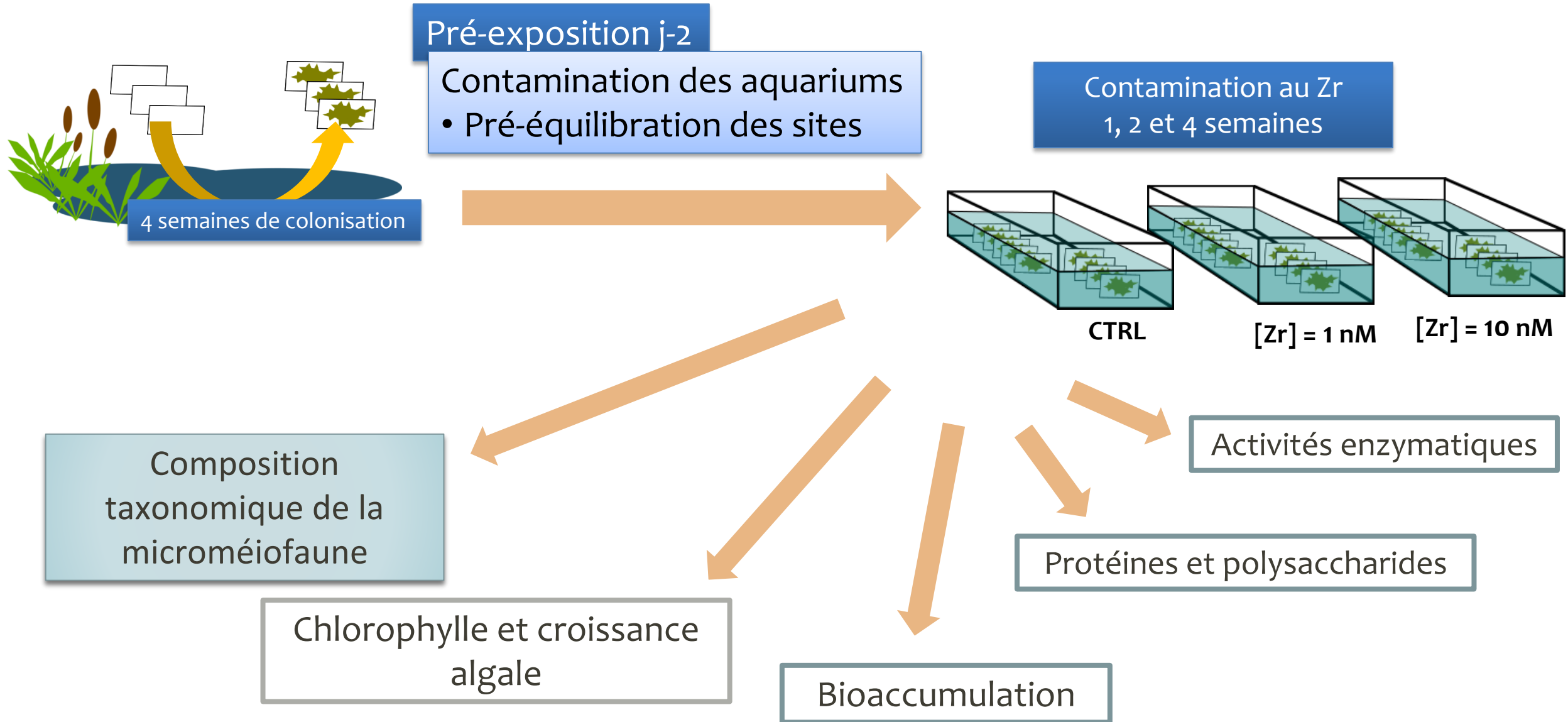
MATÉRIEL ET MÉTHODES



MATÉRIEL ET MÉTHODES



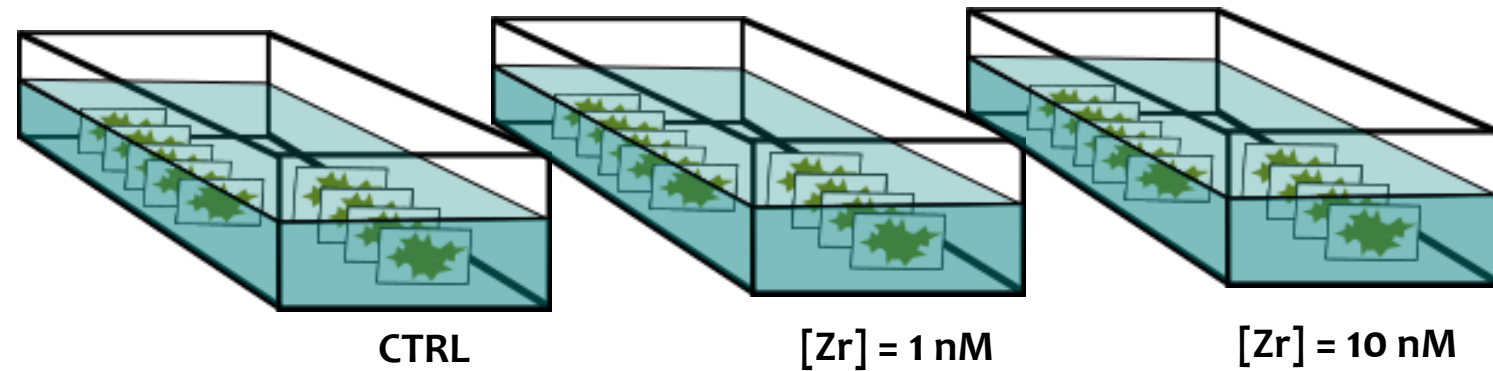
MATÉRIEL ET MÉTHODES



CONCENTRATIONS MESURÉES DURANT L'EXPOSITION

Un renouvellement d'eau
par semaine :

- 1 prélèvement d'eau avant
- 1 prélèvement d'eau après

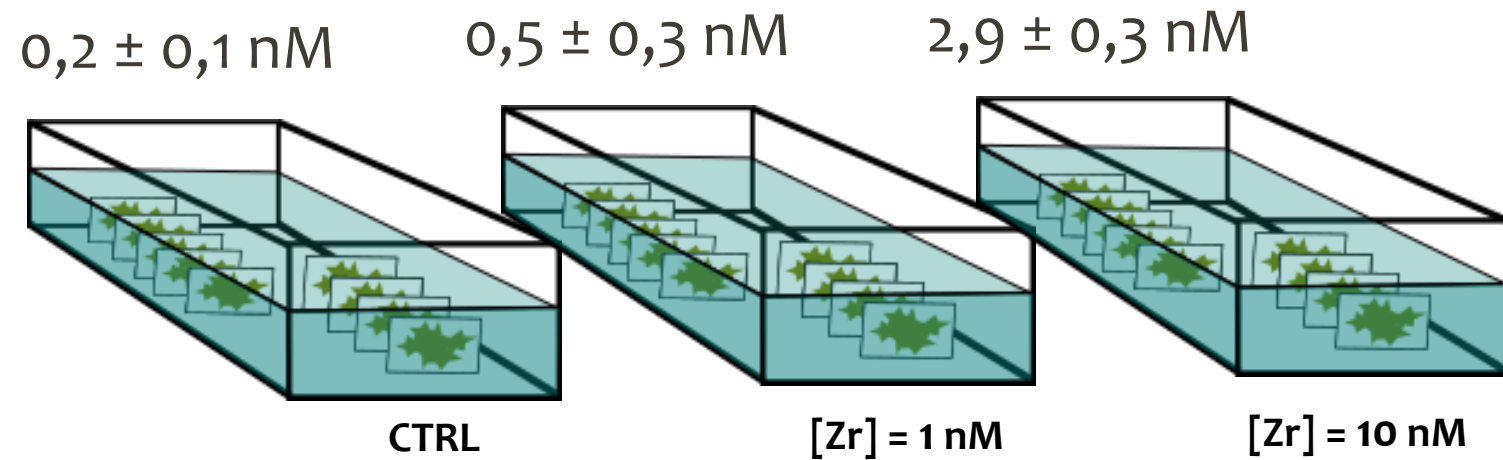


CONCENTRATIONS MESURÉES DURANT L'EXPOSITION

Un renouvellement d'eau
par semaine :

- 1 prélèvement d'eau avant
- 1 prélèvement d'eau après

Moyenne sur les 4 semaines



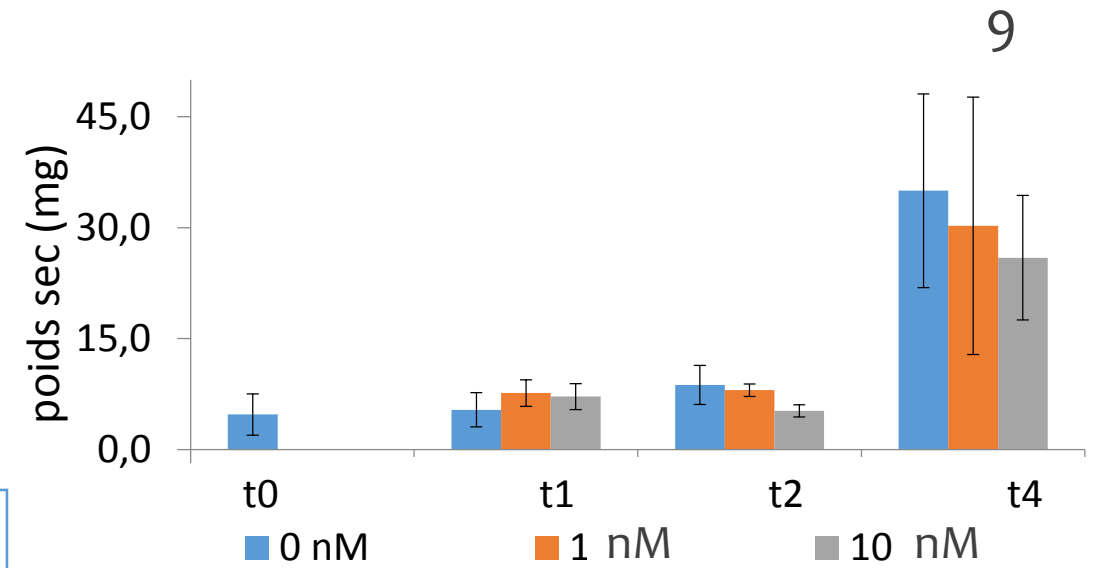
BIOMASSE ET CROISSANCE ALGALE

- Biomasse

Biofilm resuspendu
dans 50 mL de milieu Dauta



Lyophilisation



BIOMASSE ET CROISSANCE ALGALE

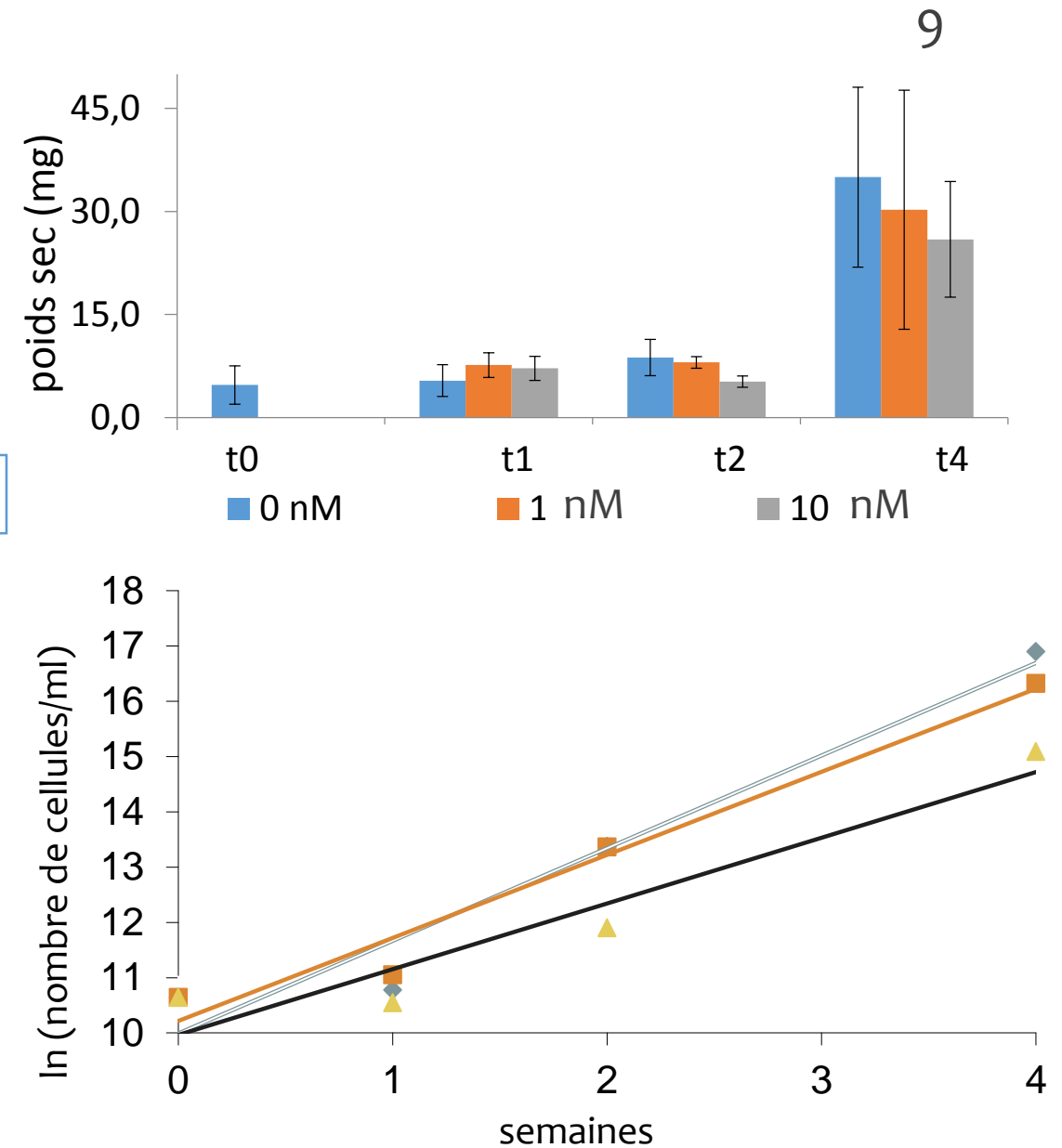
- Biomasse

Biofilm resuspendu
dans 50 mL de milieu Dauta



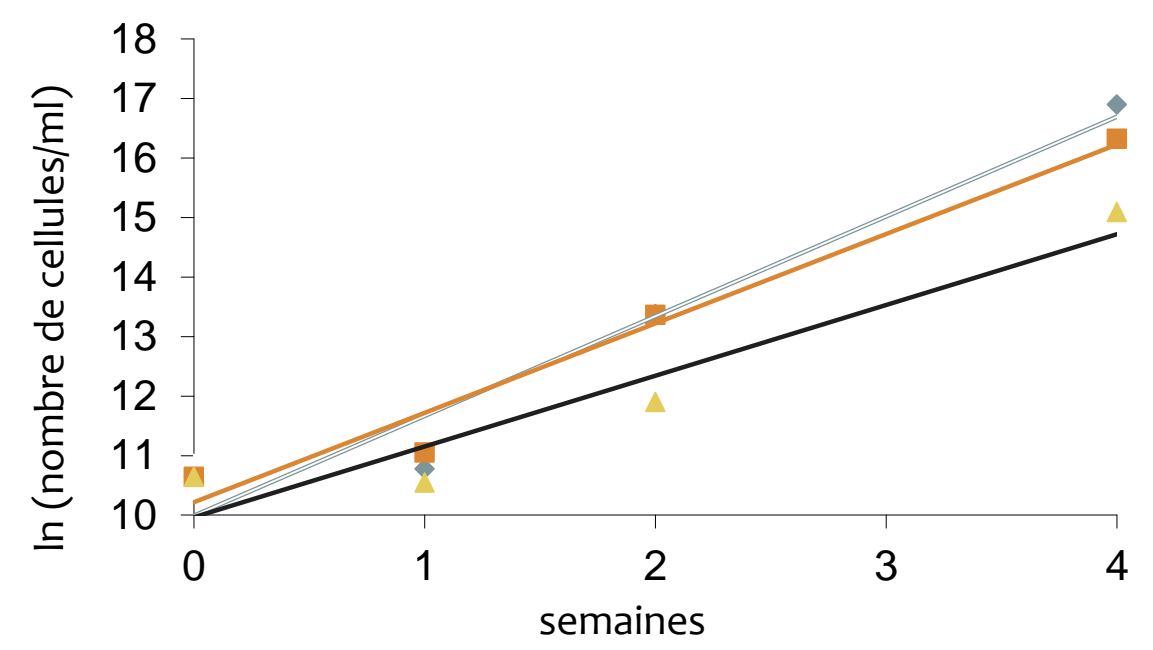
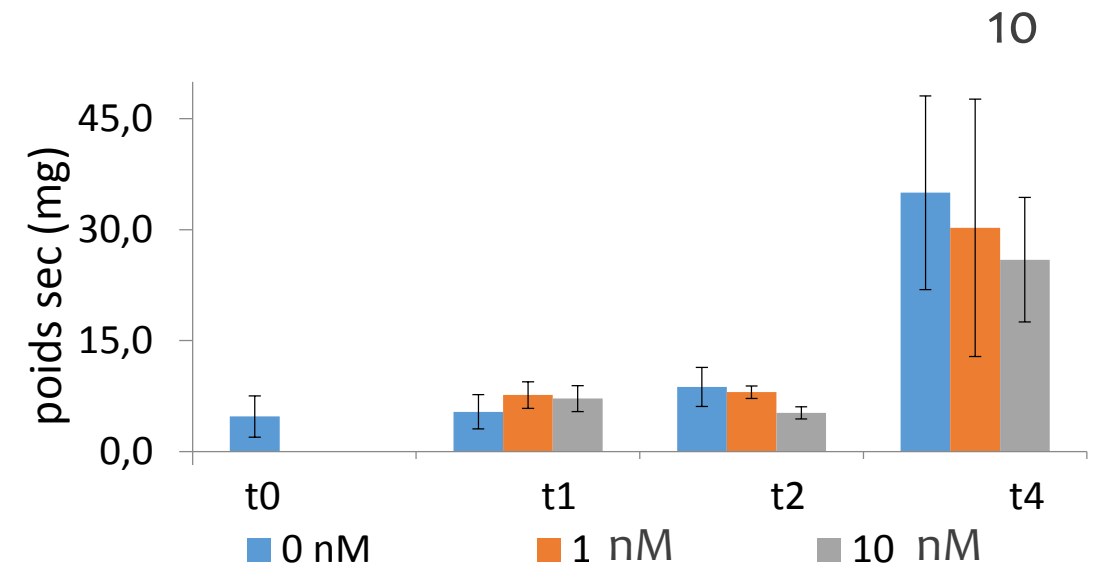
Lyophilisation

- Courbes de croissance : comptage au microscope sur cellule de Nageotte



BIOMASSE ET CROISSANCE ALGALE

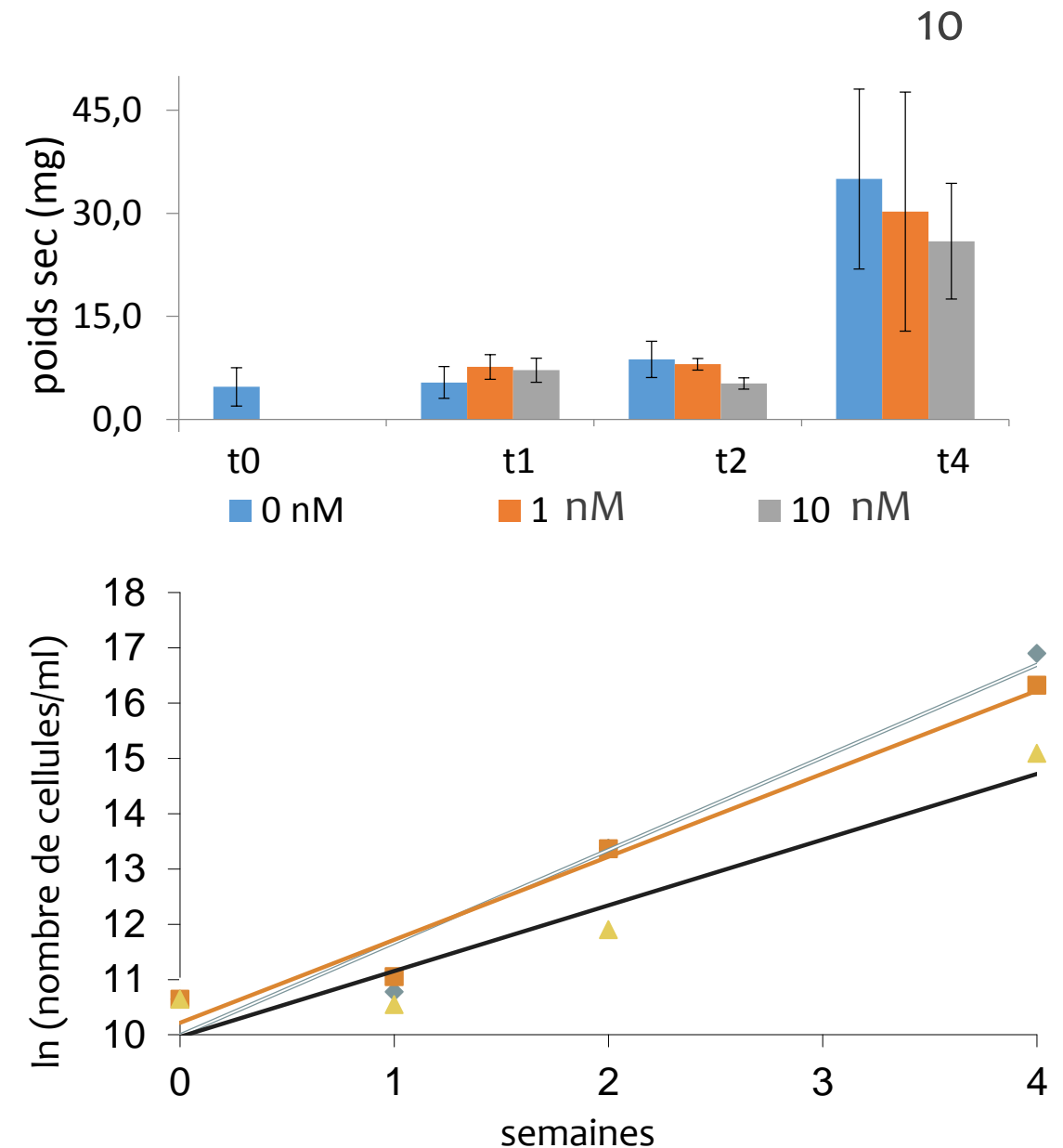
- Biomasse
 - Augmentation de la biomasse entre t2 et t4
- Courbes de croissance : comptage au microscope sur cellule de Nageotte



BIOMASSE ET CROISSANCE ALGALE

- Biomasse
 - Augmentation de la biomasse entre t2 et t3

- Courbes de croissance : comptage au microscope sur cellule de Nageotte
 - Croissance algale significativement plus faible pour 10 nM
- ANCOVA $R^2 = 0,97$

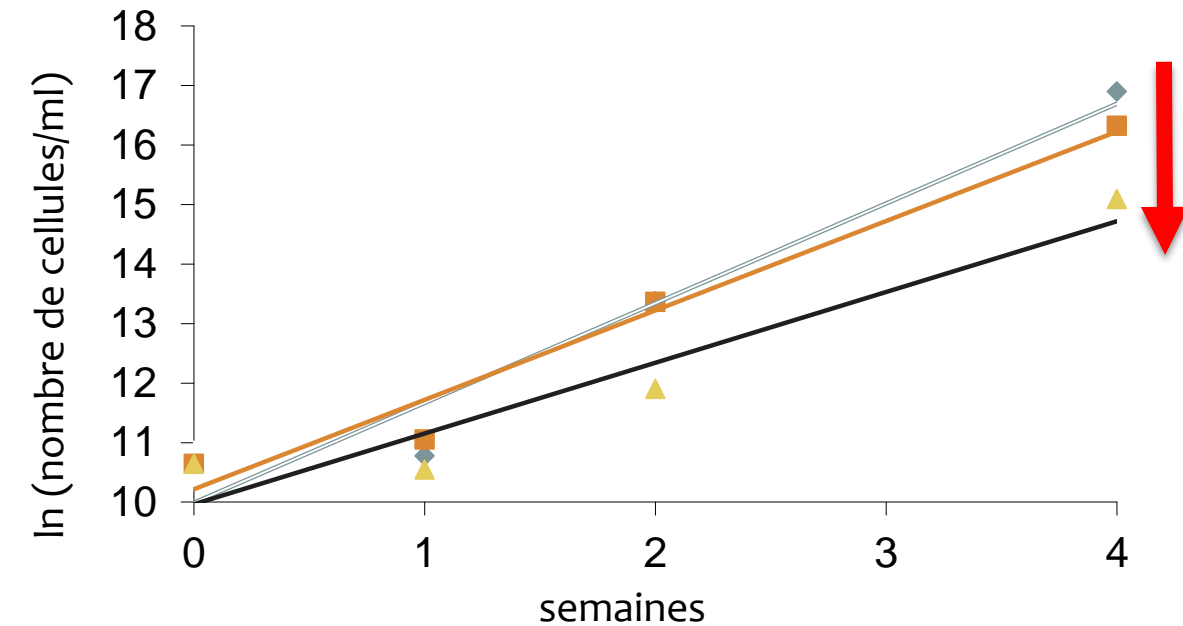
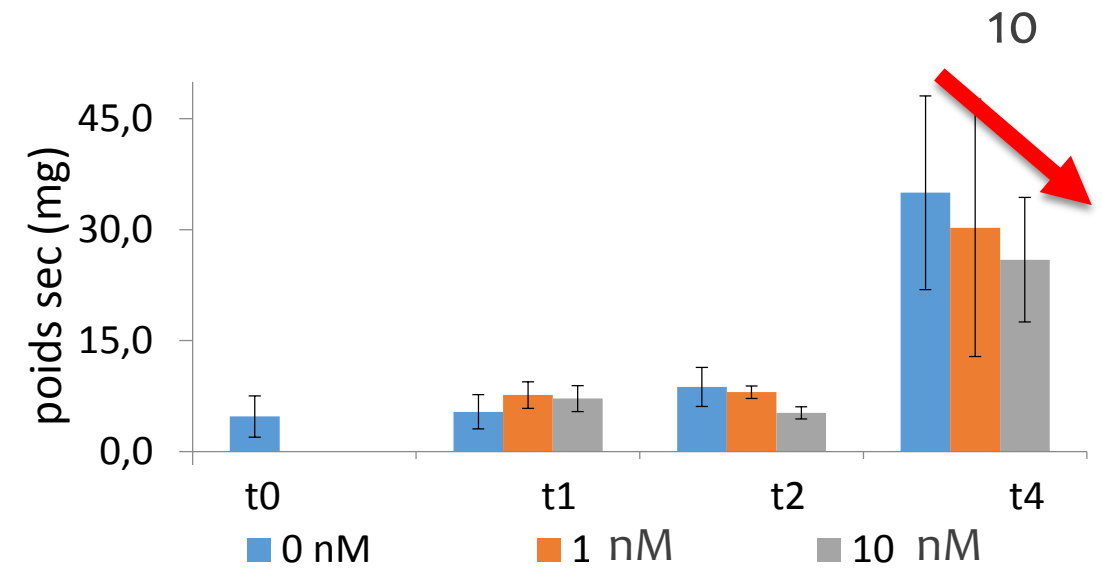


BIOMASSE ET CROISSANCE ALGALE

- Biomasse
 - Augmentation de la biomasse entre t2 et t3

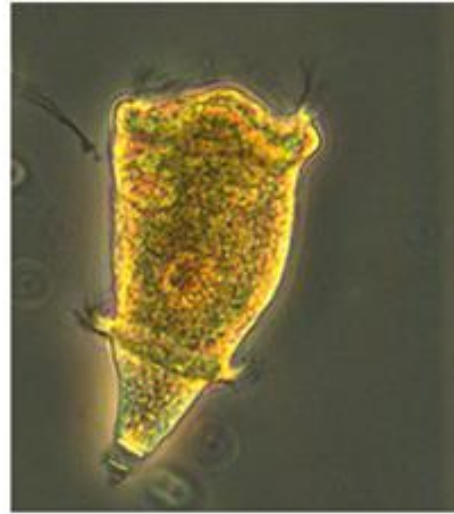
Tendance dose réponse à t4

- Courbes de croissance : comptage au microscope sur cellule de Nageotte
 - Croissance algale significativement plus faible pour 10 nM
- ANCOVA $R^2 = 0,97$

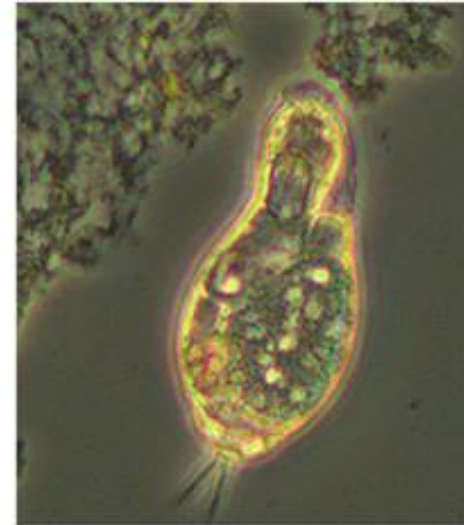


ANALYSE DE LA MICROMÉIOFAUNE

- Comptée au DMLS
- Sur une cellule de Nageotte
- Fixée au lugol



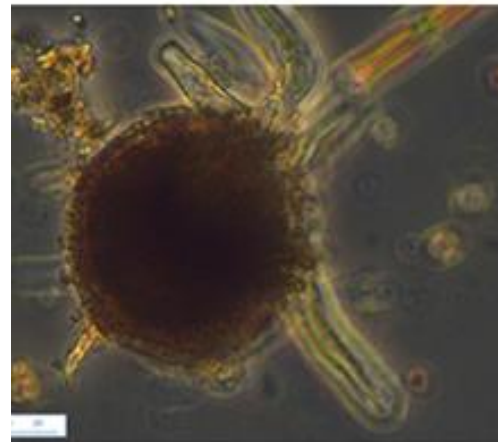
Péritriche (*Vorticella*) (x200)



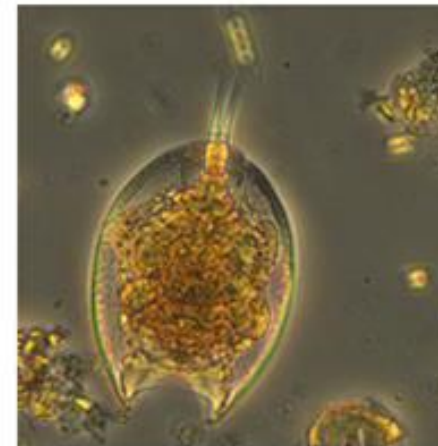
Rotifère *Digononta* (x200)



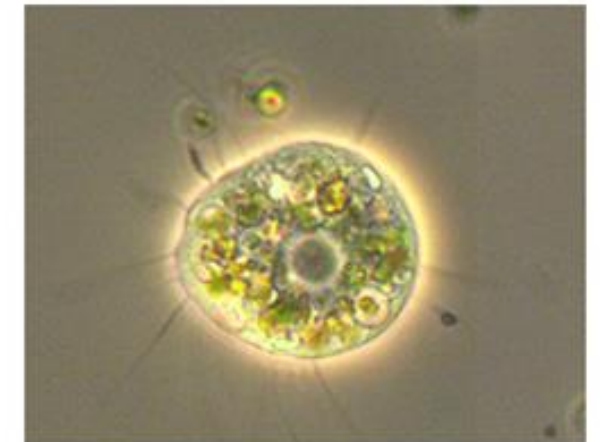
Vers Oligochète (x100)



Amibe *Tecamebia* (x200)



Rotifère *Digononta* (x200)

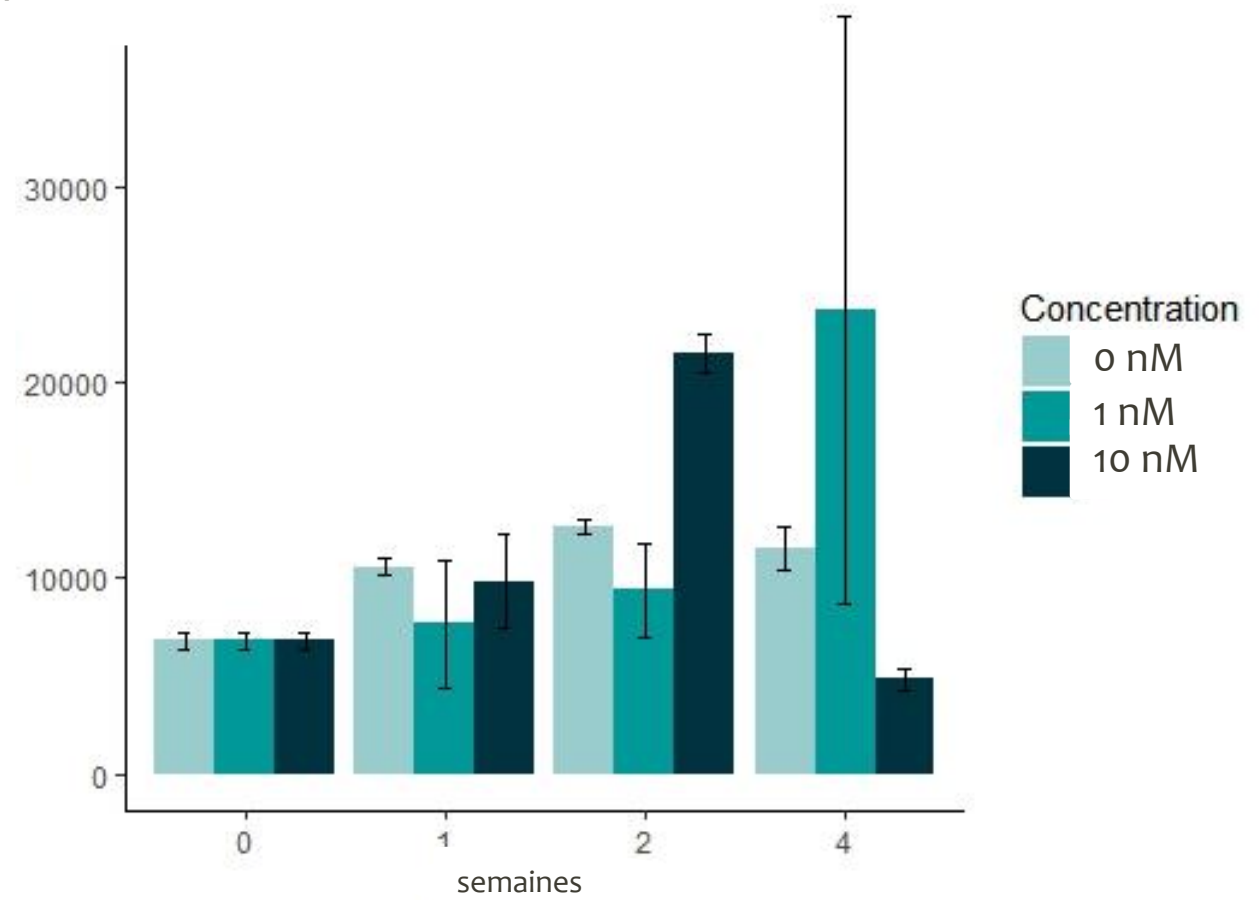


Amibe *Héliozoa* (x400)

ANALYSE DE LA MICROMÉIOFAUNE

ind/ mg
de poids sec

Microméiofaune comptée totale

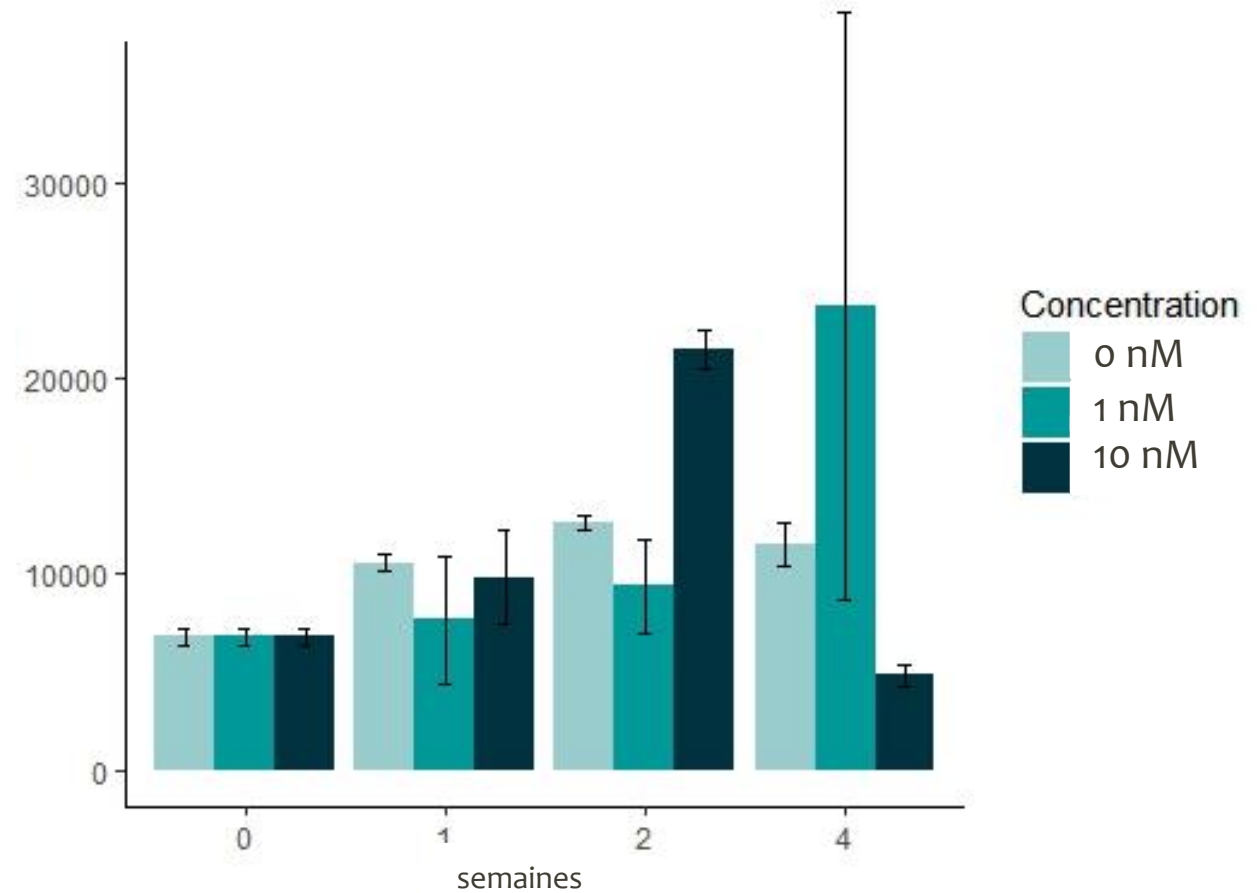


ANALYSE DE LA MICROMÉIOFAUNE

- 0 nM : nombre d'individus constant
- 1 nM : nombre d'individus constant

ind/ mg
de poids sec

Microméiofaune comptée totale

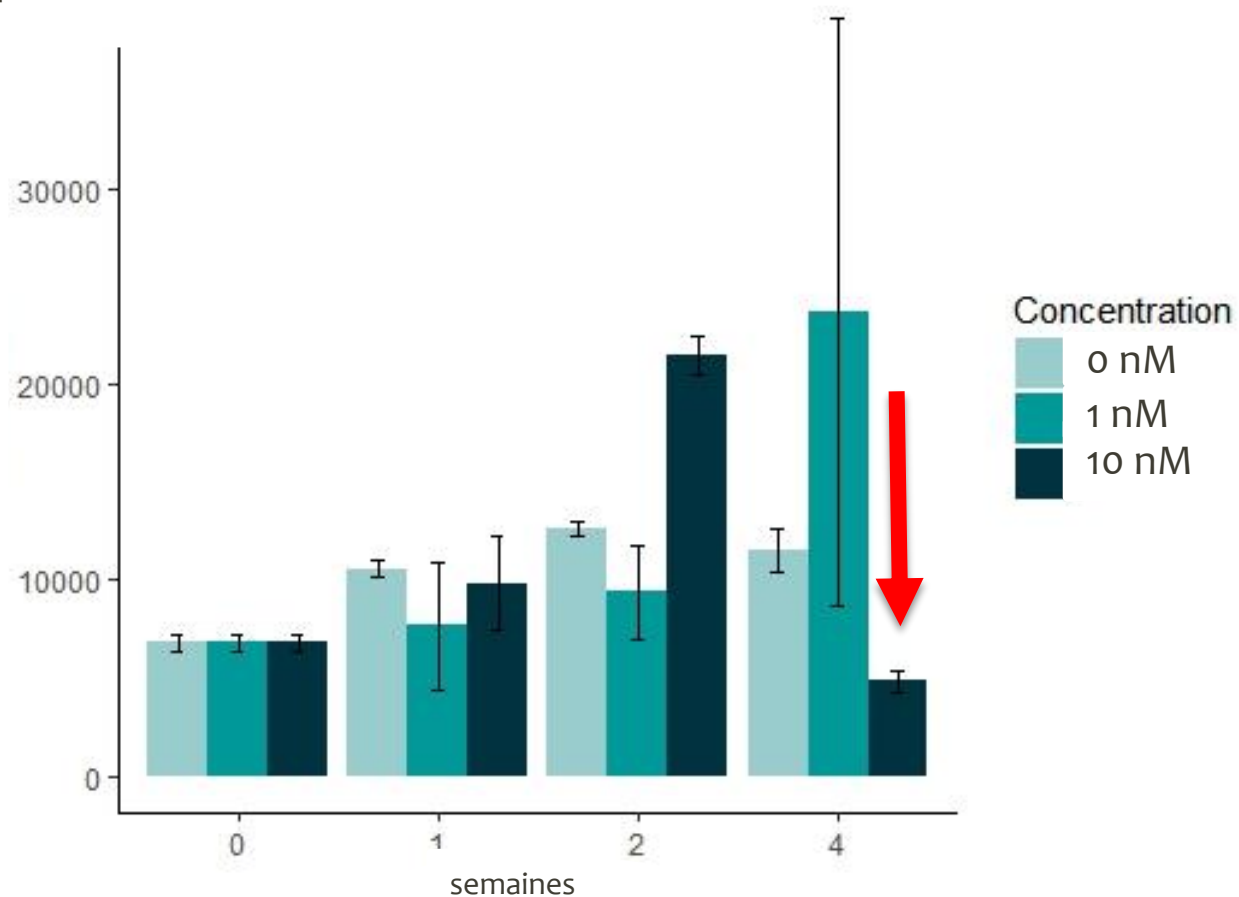


ANALYSE DE LA MICROMÉIOFAUNE

- 0 nM : nombre d'individus constant
- 1 nM : nombre d'individus constant
- 10 nM : nombre d'individus plus faible à 4 semaines

ind/ mg
de poids sec

Microméiofaune comptée totale

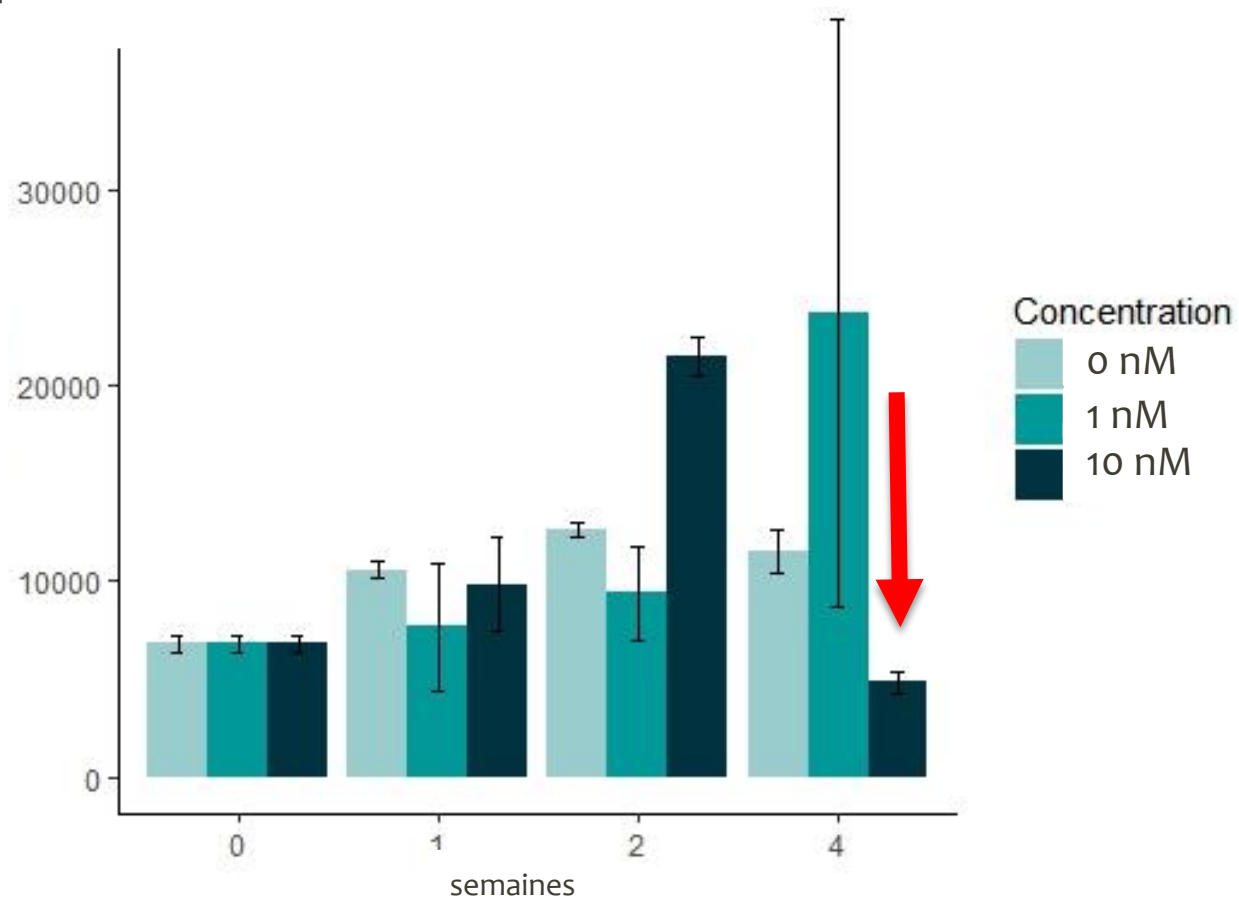


ANALYSE DE LA MICROMÉIOFAUNE

- 0 nM : nombre d'individus constant
- 1 nM : nombre d'individus constant
- 10 nM : nombre d'individus plus faible à 4 semaines

ind/ mg
de poids sec

Microméiofaune comptée totale

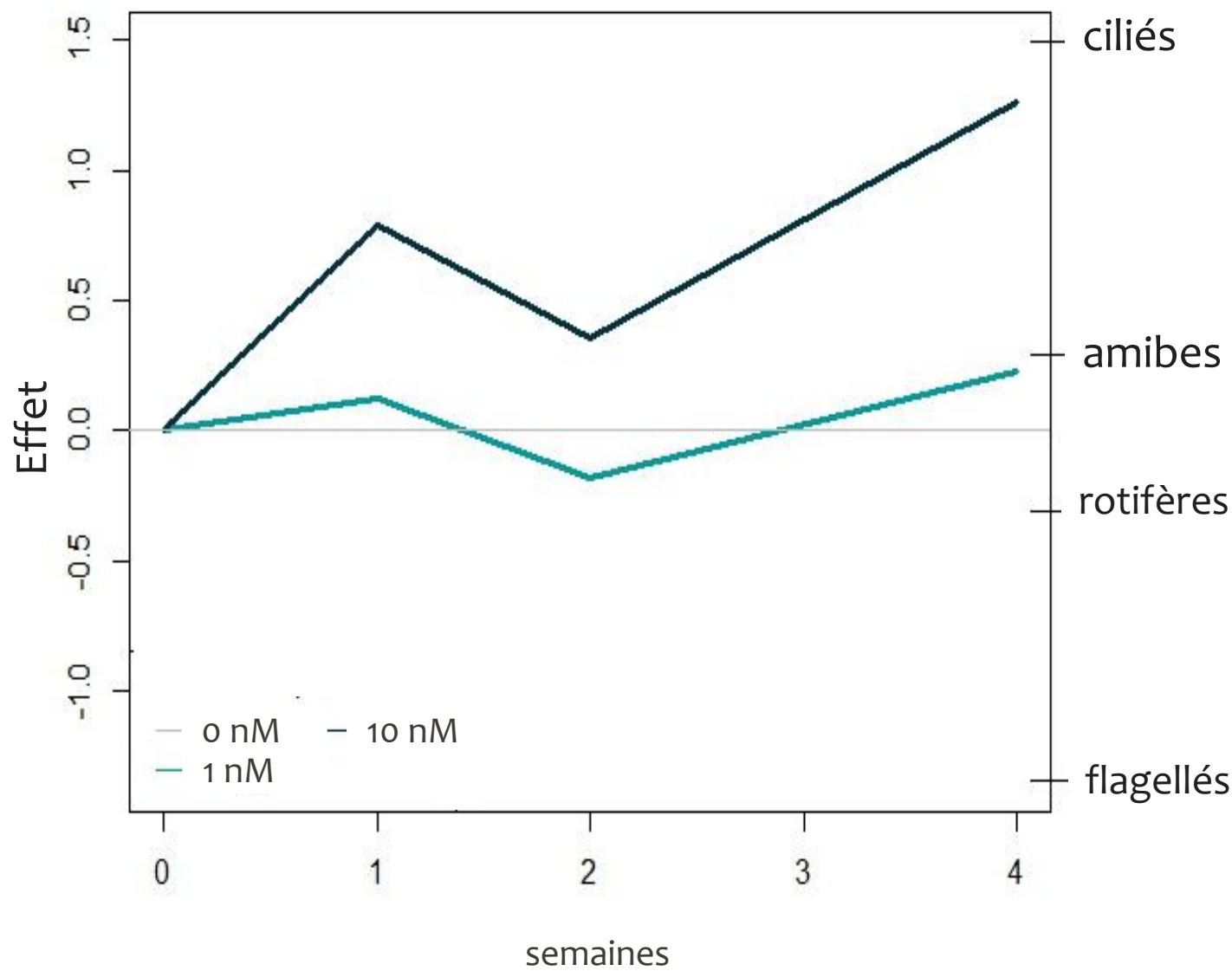


Effet combiné significatif du temps et de la concentration (ANOVA, $p < 0,05$)

ANALYSE DE LA MICROMÉIOFAUNE

Principale courbe de réponse

13

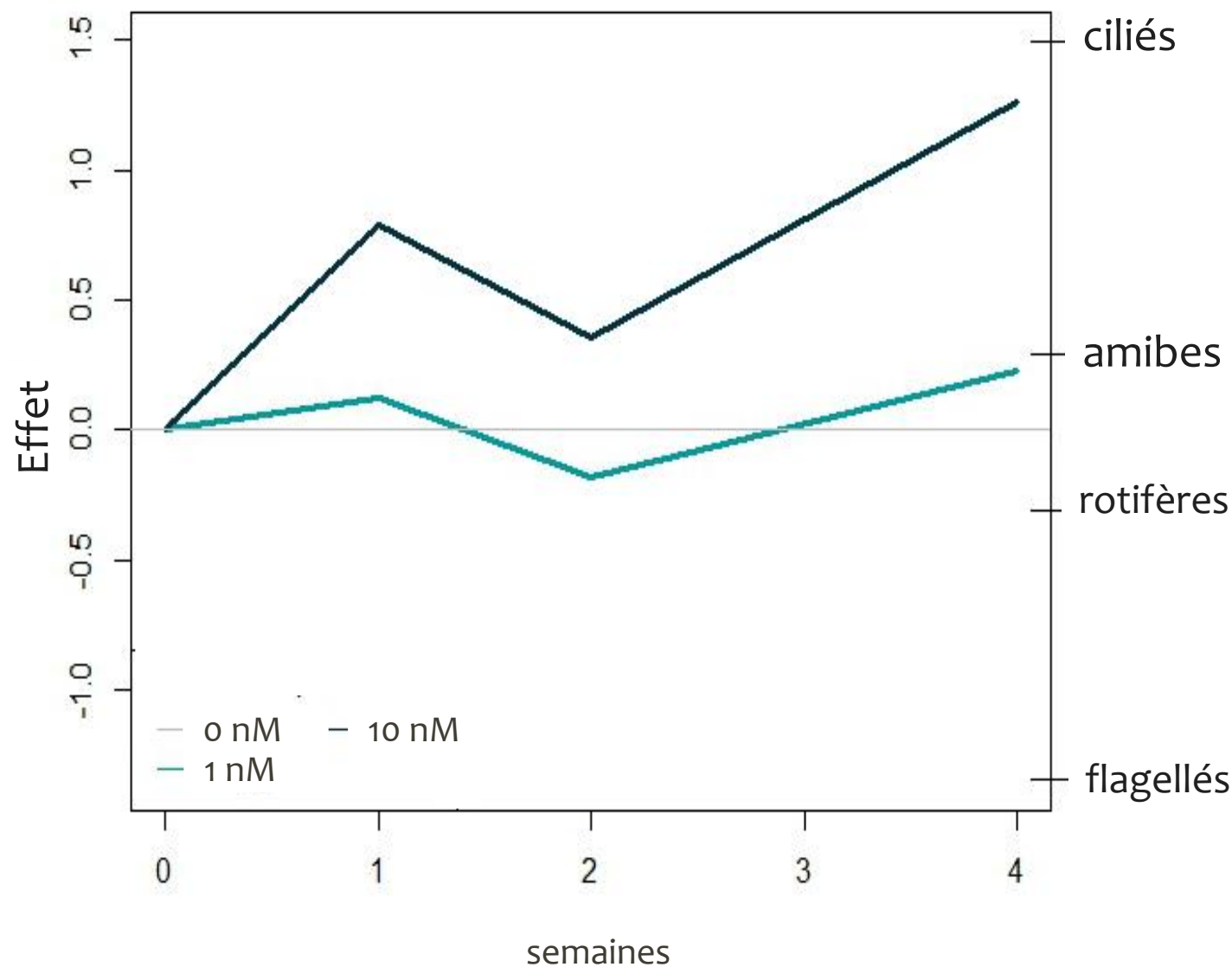


ANALYSE DE LA MICROMÉIOFAUNE

- La microméiofaune évolue significativement différemment à 10 nM (ANOVA, $p < 0,001$)

Principale courbe de réponse

13

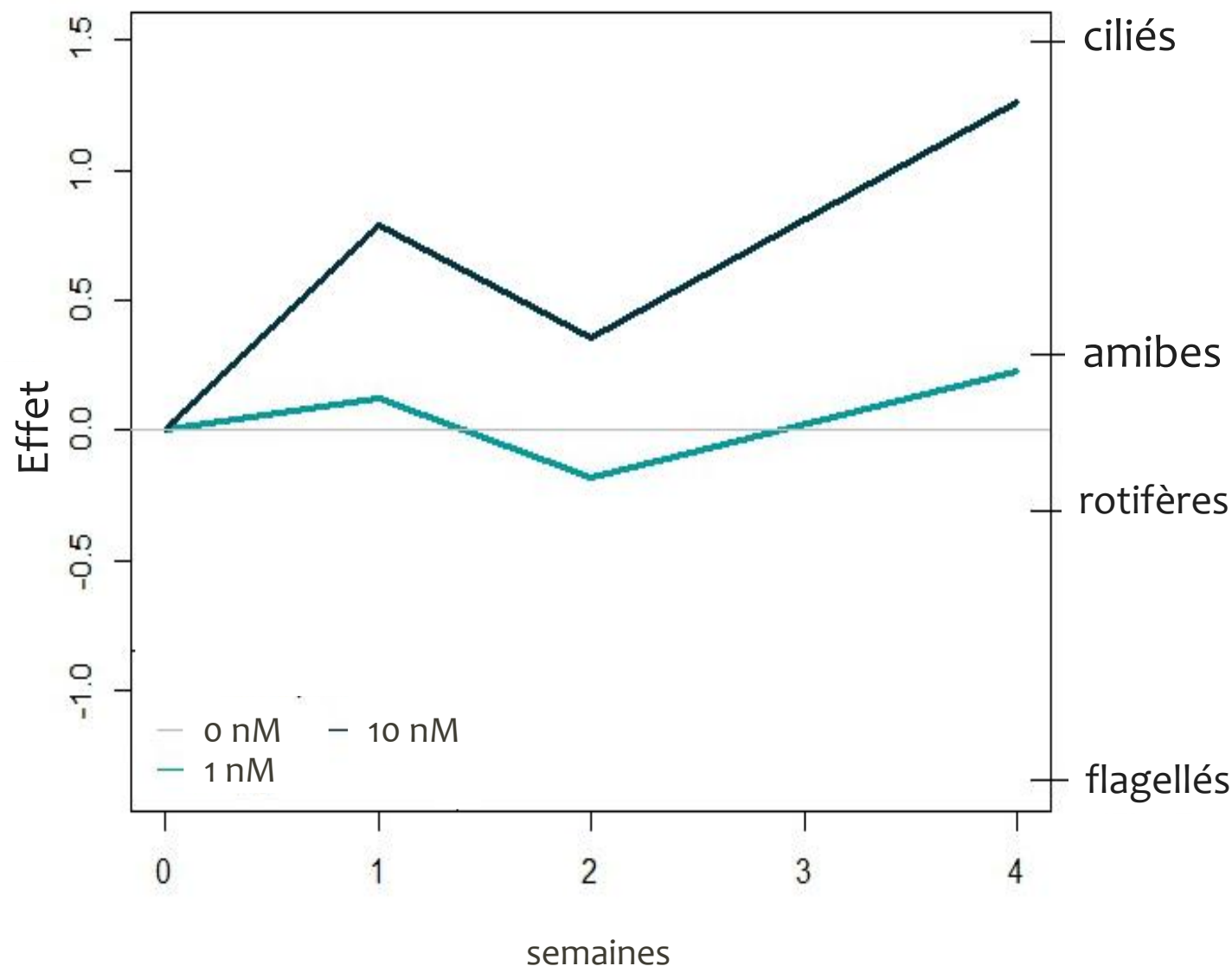


ANALYSE DE LA MICROMÉIOFAUNE

- La microméiofaune évolue significativement différemment à 10 nM (ANOVA, $p < 0,001$)
- Dans les conditions à 10 nM :
 - Effet plus marqué sur les ciliés

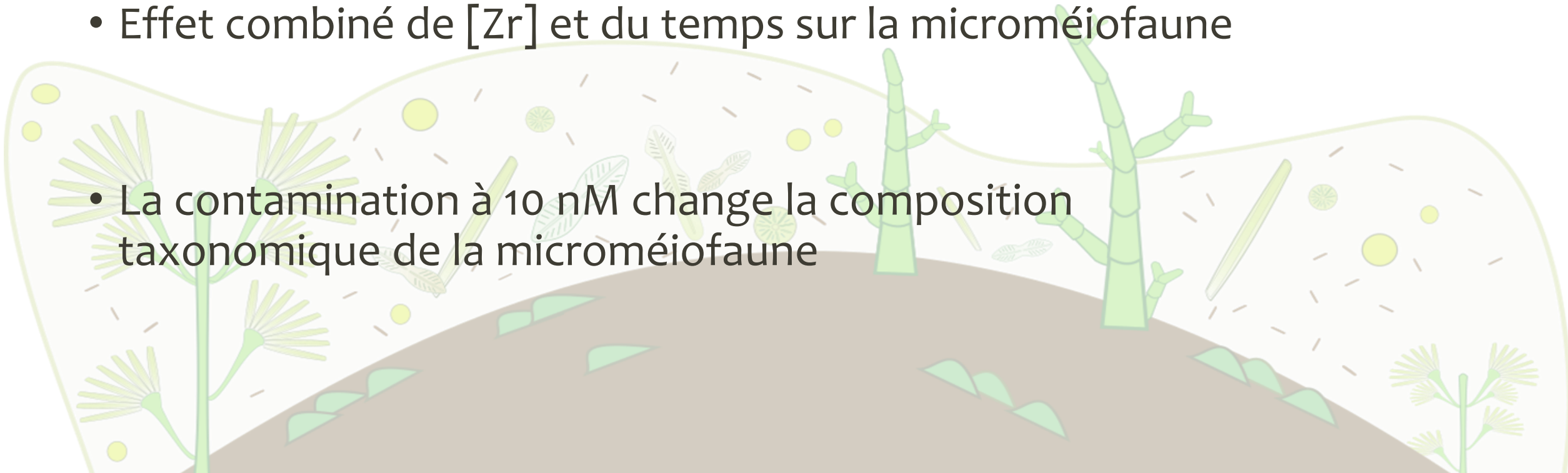
Principale courbe de réponse

13



CONCLUSIONS

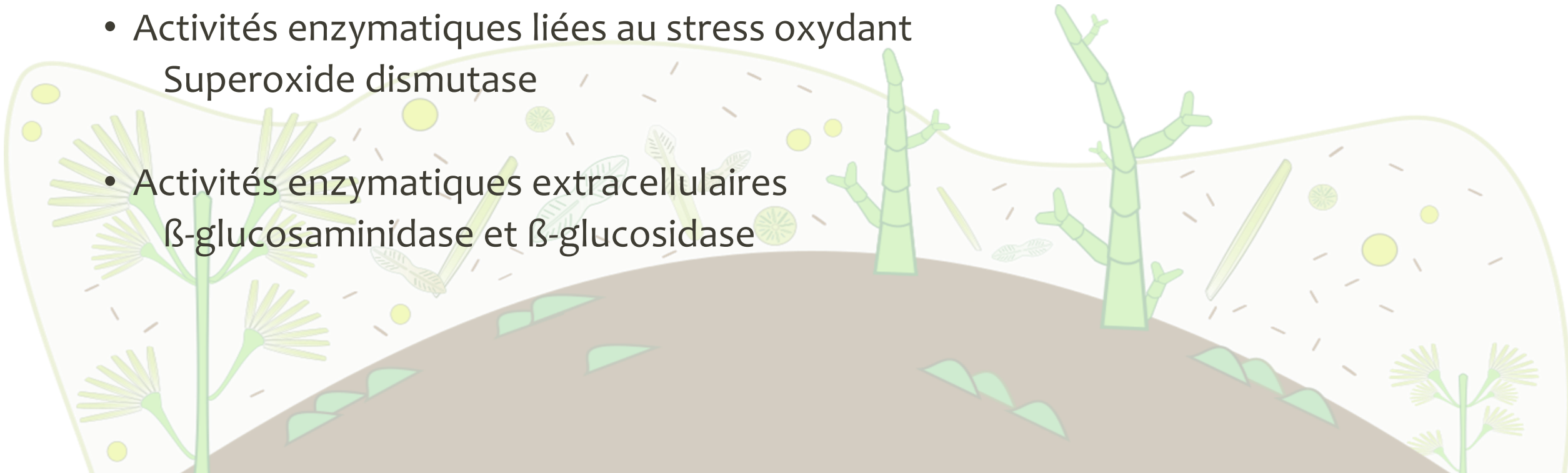
- Effet significatif sur la croissance algale dans les conditions à 10 nM
- Effet combiné de [Zr] et du temps sur la microméiofaune
- La contamination à 10 nM change la composition taxonomique de la microméiofaune



- Bioaccumulation du Zr dans le périphyton
 - Interférence avec le titane lors des analyses à l'ICP-MS



- Bioaccumulation du Zr dans le périphyton
 - Interférence avec le titane lors des analyses à l'ICP-MS
- Mesures des activités enzymatiques :
 - Activités enzymatiques liées au stress oxydant
Superoxyde dismutase
 - Activités enzymatiques extracellulaires
 β -glucosaminidase et β -glucosidase



UN GRAND MERCI À ...



ECOVEA

*Fonds de recherche
sur la nature
et les technologies*

Québec



**MERCI DE VOTRE
ATTENTION**

