Effet du développement résidentiel sur l'abondance des plantes submergées dans les lacs des Laurentides

Ariane Denis-Blanchard
Richard Carignan

Université de Montréal

GRIL Groupe de recherche interuniversitaire en limnologie et en environnement aquatique

Énoncé de la question

Les lacs du Québec subissent des pressions croissantes provenant du développement résidentiel et de la villégiature.

Ce développement entraine des répercussions qui peuvent mener à leur eutrophisation.

Lac Rond, Sainte-Adèle

↑ Déforestation

+

↑ Nb Fosses septiques

+

↑ Épandage d'engrais

+

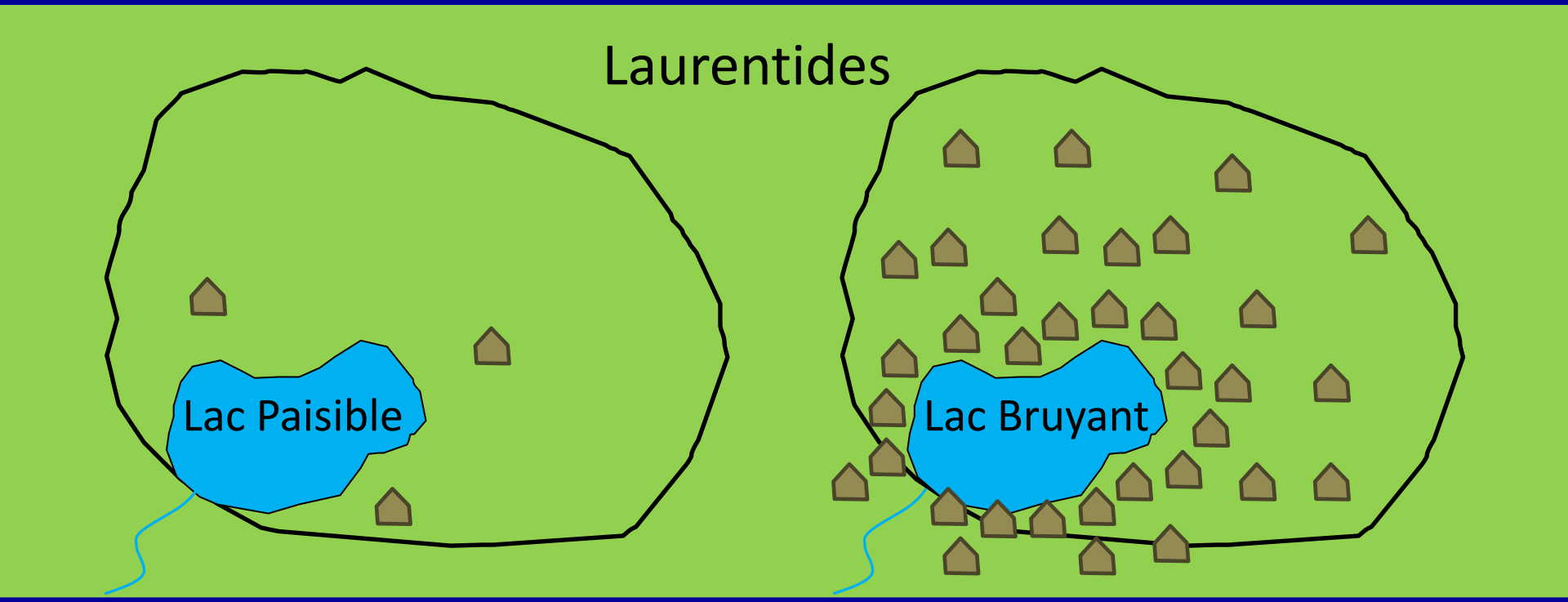
Le retrait de la bande riveraine

↓

Apports en PHOSPHORE, AZOTE et SÉDIMENTS FINS du BV vers le lac

Énoncé de la question

Pourtant, des concentrations similaires de phosphore sont mesurées dans la colonne d'eau de lacs vierges et très peuplés…



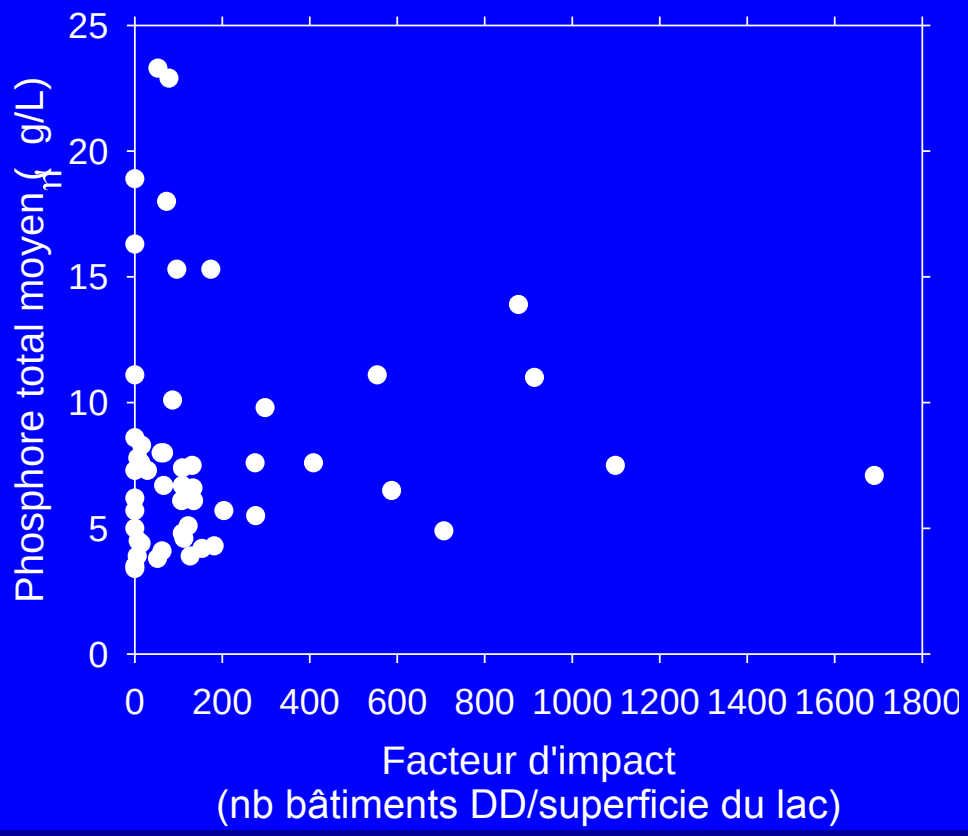
[P] ~ [P]

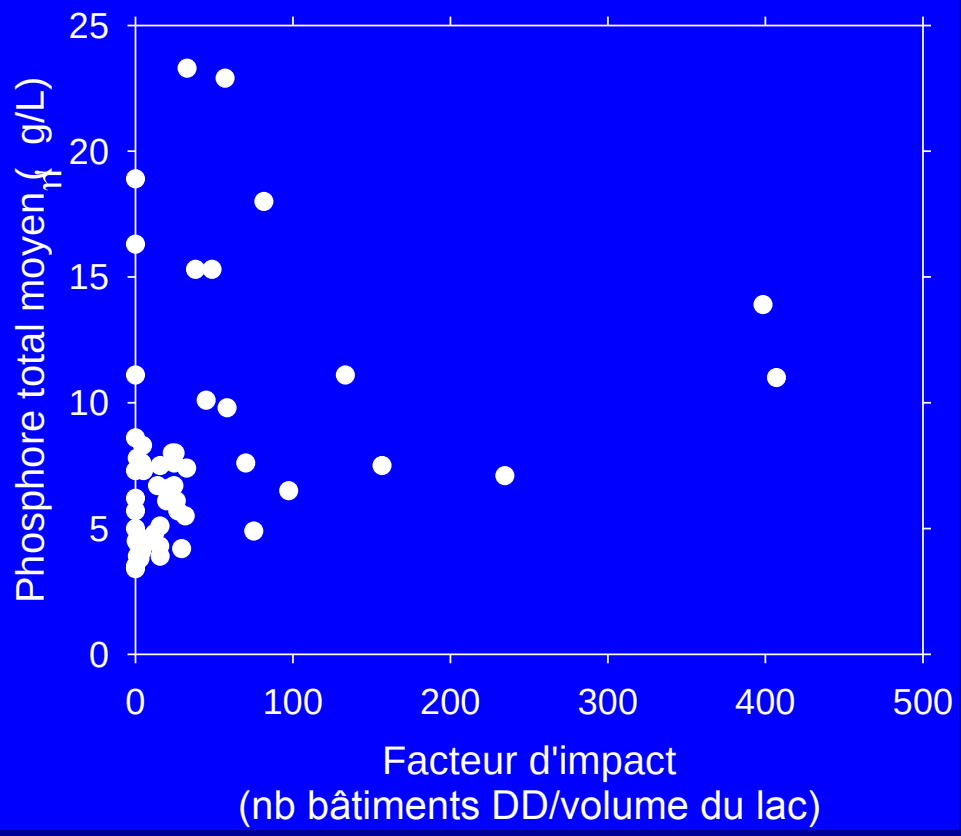
Énoncé de la question

Le phosphore total épilimnétique des lacs de villégiature :

Aucune relation avec l'occupation humaine

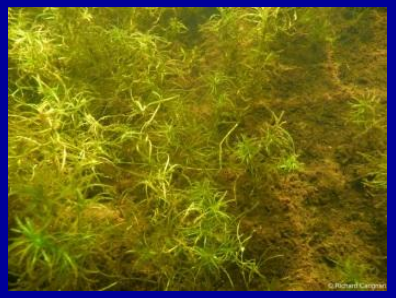
Phosphore total épilimnétique moyen Laurentides-Lanaudière (n=52 lacs de tête)





Énoncé de la question

Le phosphore serait initialement séquestré dans les sédiments littoraux où il favoriserait plutôt la croissance des plantes aquatiques et du périphyton.



Photos: Richard Carignan

Énoncé de la question

Puisque les macrophytes sont….

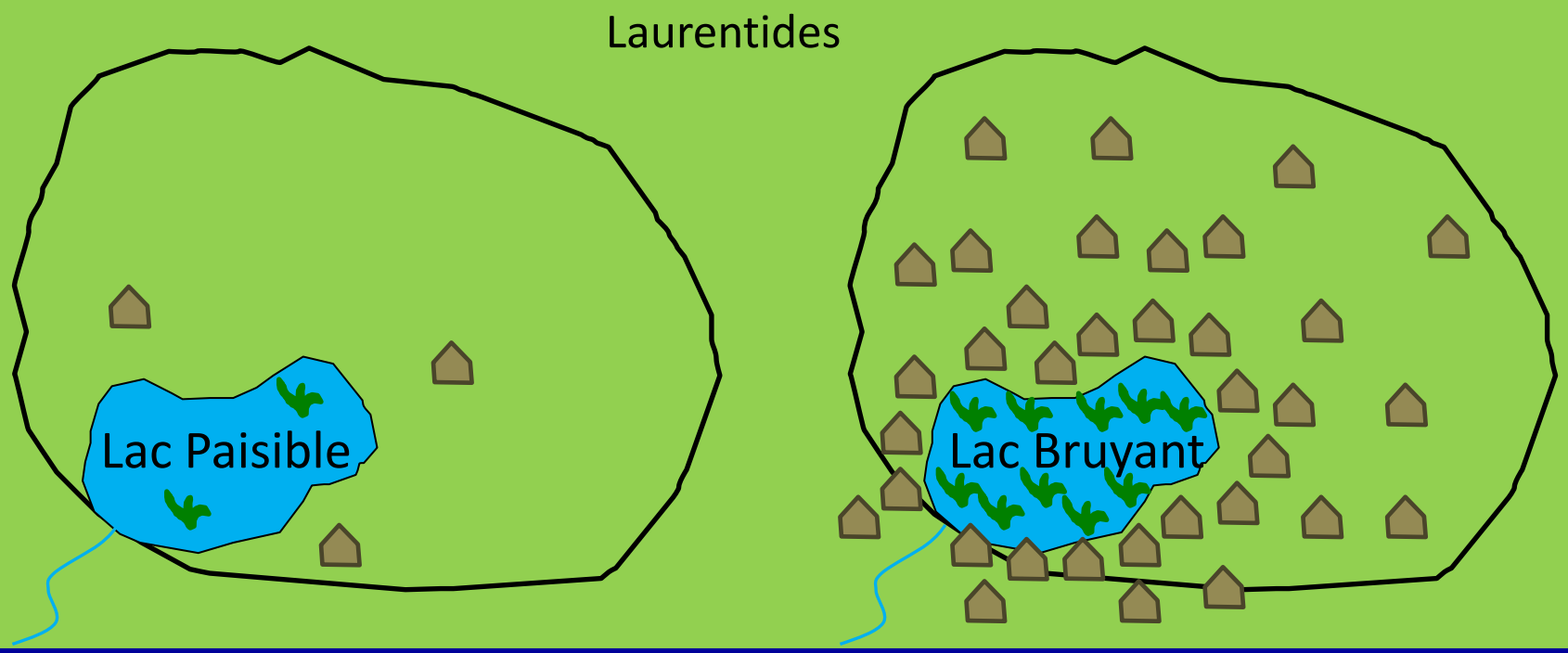
-limités par les concentrations de phosphore et d'azote

-puisent essentiellement leurs nutriments des sédiments Carignan et Kalff (Science, 1980)

Leur abondance devrait également varier selon le niveau de développement résidentiel

Hypothèse

La biomasse des plantes aquatiques submergées augmentera avec le niveau de développement résidentiel (densité d'habitation) dans les lacs des Laurentides.



Méthodologie

35 lacs de la région des Laurentides et de Lanaudière étudiés en 2011 et 2012

Ces lacs présentent les caractéristiques suivantes:

-niveaux de développement résidentiel variable (nul à très élevé)

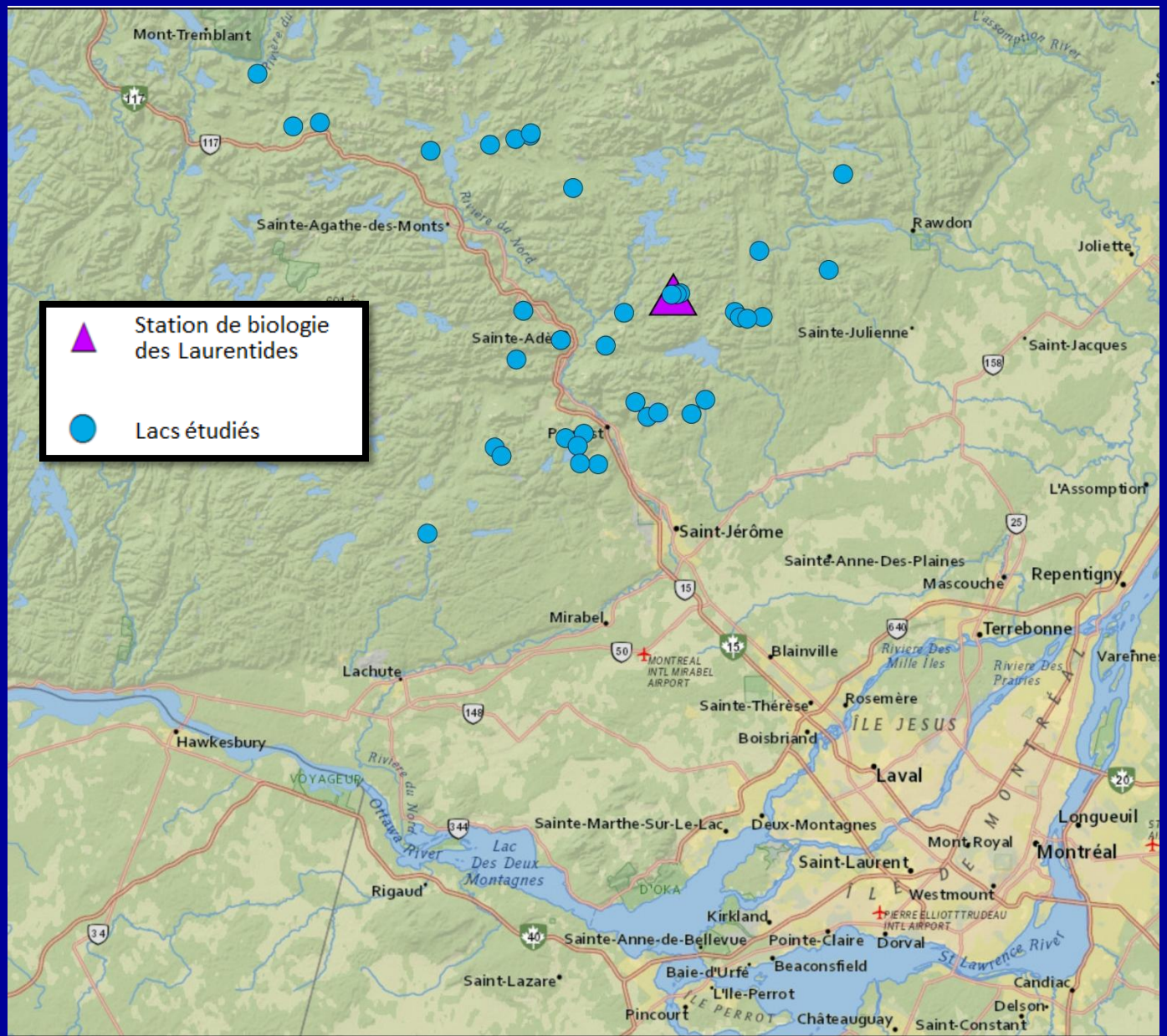
-petite taille (0,04 - 1 km^2)

-pente littorale suffisamment douce pour permettre la colonisation par les plantes

-certains sont influencés par la présence de milieux humides dans l'aire de leur bassin versant

Méthodologie

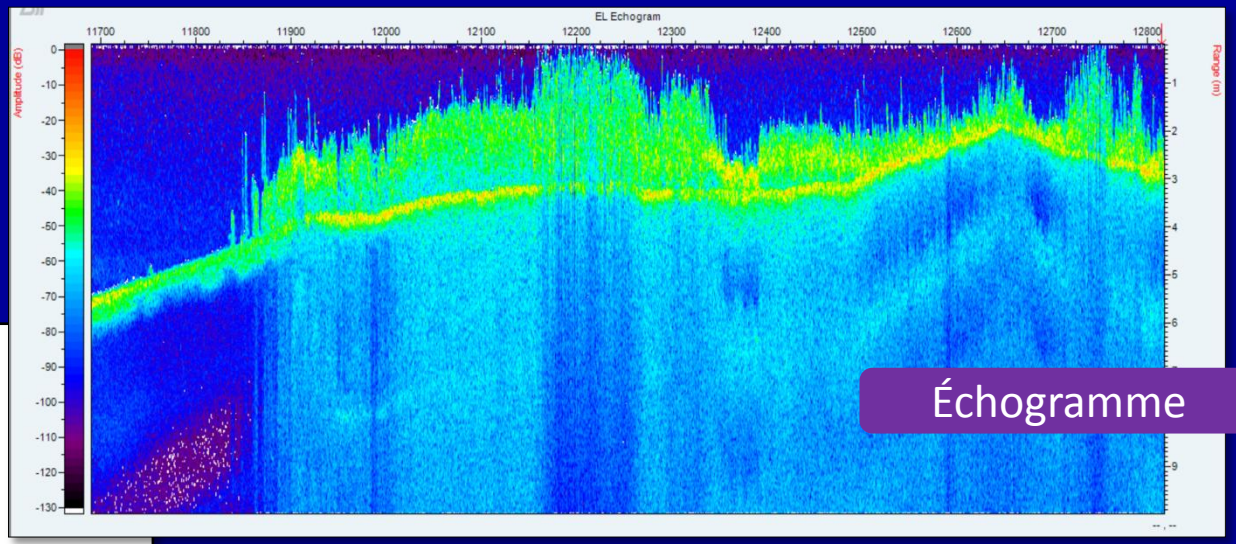
-Zone d'étude-



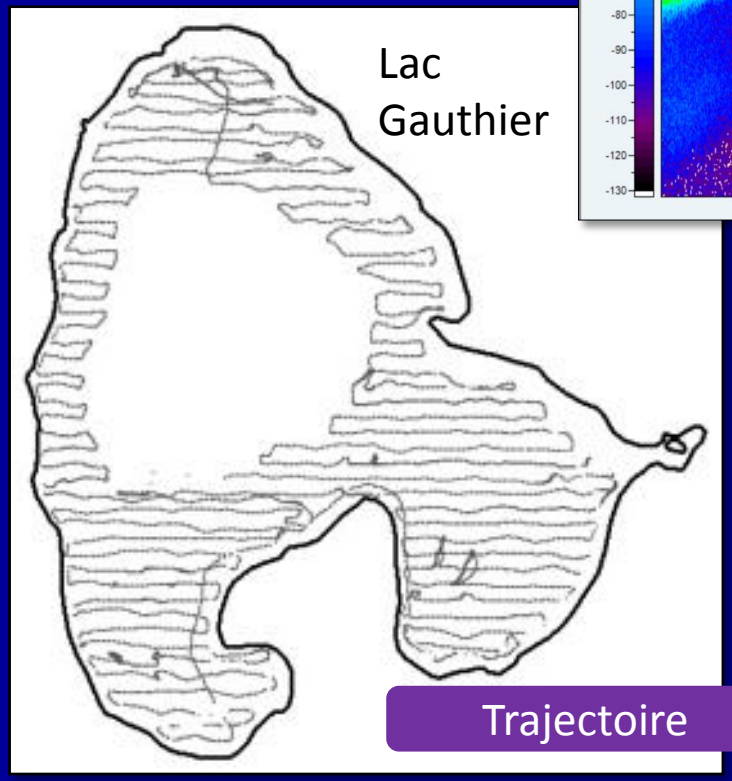
Méthodologie

-CARTOGRAPHIE DES MACROPHYTES PAR ÉCHOSONDAGE-

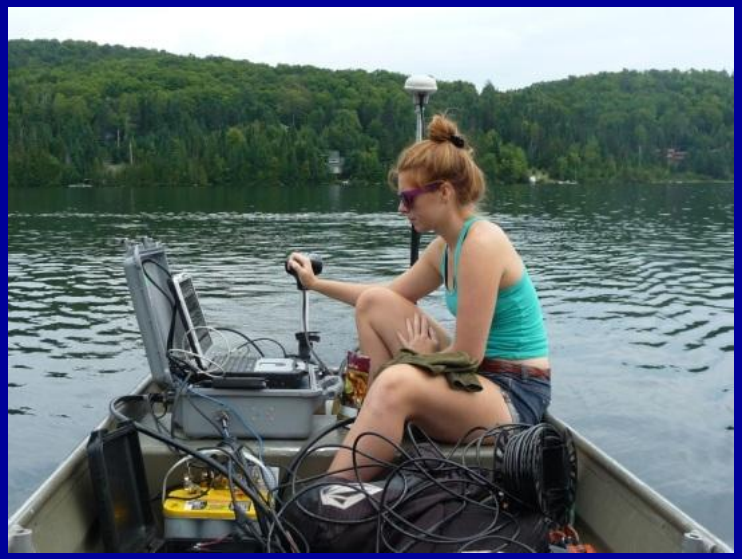
Échosondeur BioSonicsDT-X



Échogramme



Trajectoire



Méthodologie

-CARTOGRAPHIE DES MACROPHYTES PAR ÉCHOSONDAGE-

AVANTAGES

-Bon rendement (½ journée pour couvrir un lac < 0,5 km^2)

-Indépendant de la couverture nuageuse

-Collecte simultanée de levés bathymétriques

DÉSAVANTAGES

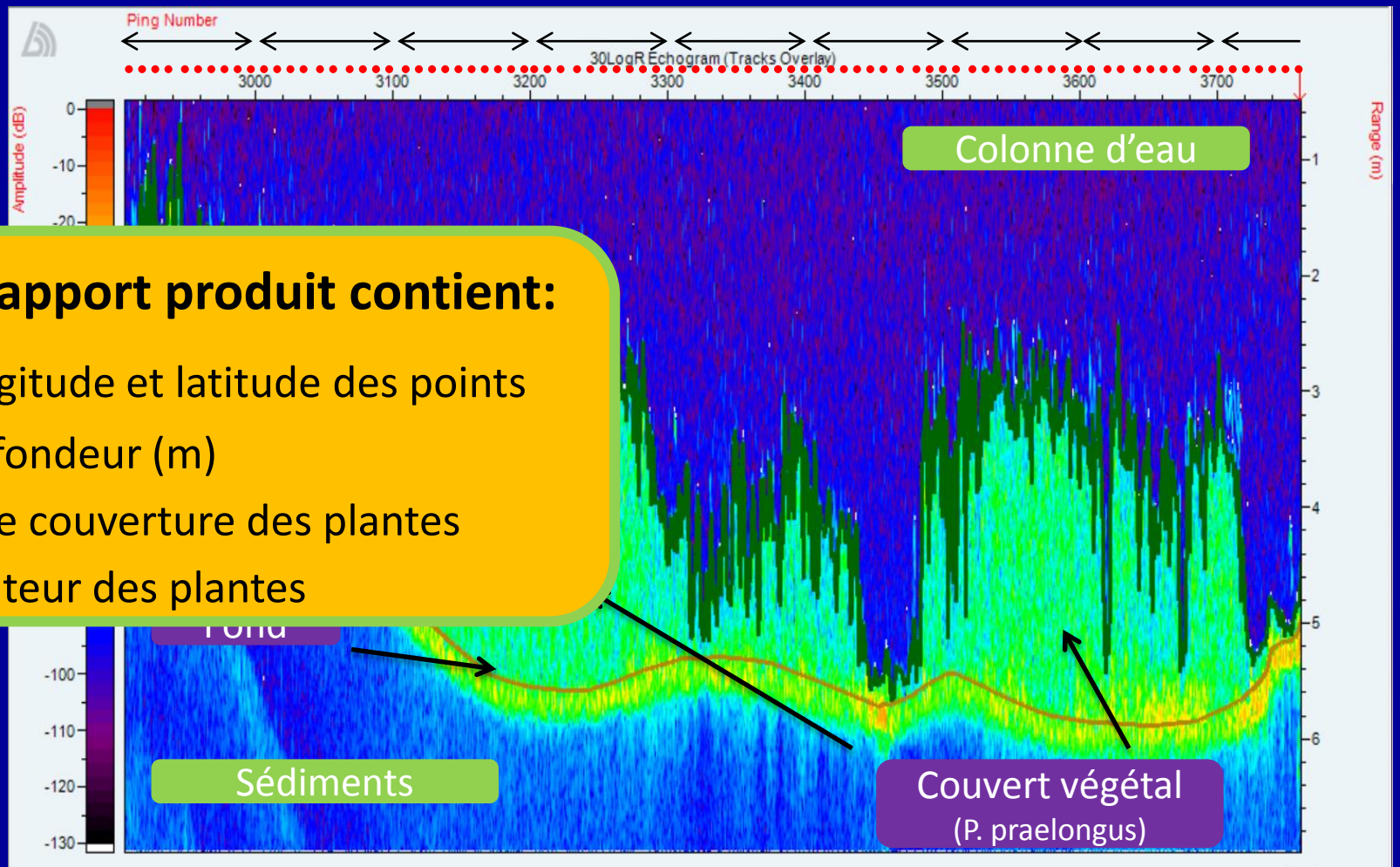
-Perçoit uniquement les plantes submergées

- Relation complexe avec la biomasse des plantes (le signal dépend aussi d'autres facteurs tels la présence de vacuoles gazeuses dans les tissus)

Méthodologie

-Traitement des données de terrain avec Visual Habitat-

-Logiciel Visual Habitat (spécialisé dans l'interprétation des échogrammes BioSonics et la quantification des macrophytes)



Le rapport produit contient:

-Longitude et latitude des points

-Profondeur (m)

-% de couverture des plantes

-Hauteur des plantes

Méthodologie

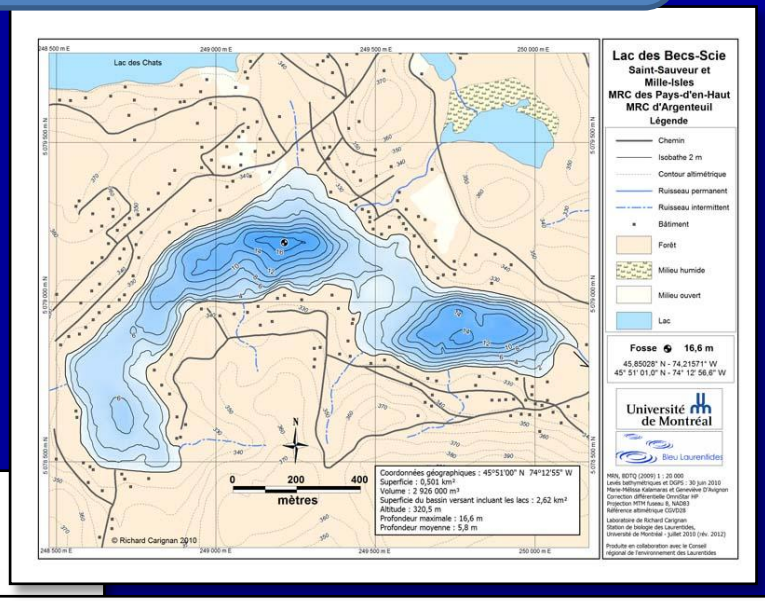
Traitement des données de terrain avec Visual Habitat

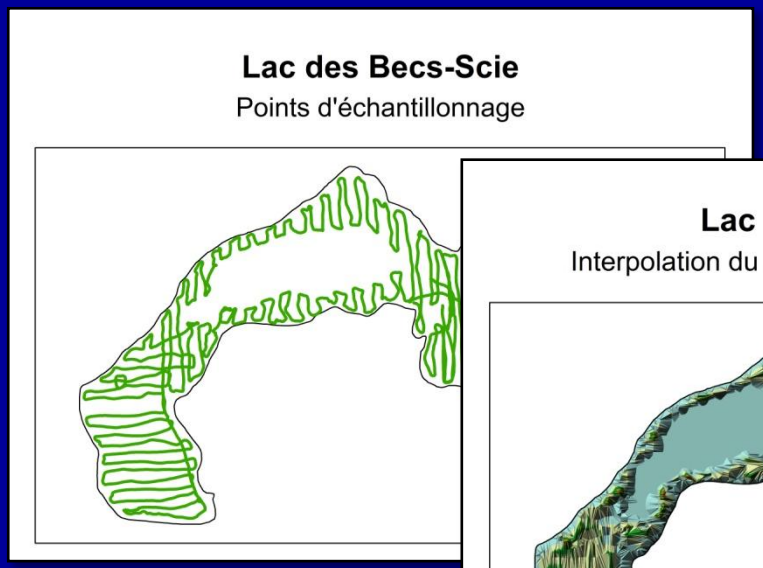
Latitude_d	Longitude_d	GPS	Time	ReportI	FirstPingI	LastPingN	BottomElevation_m	PlantHeight_m	%Coverage
46,01858	-73,90033	Diffe	2011-07-13 10:	109	1081	1090	-7,201043797	0	0
46,018532	-73,9003266	Diffe	2011-07-13 10:	110	1091	1100	-7,119400692	0	0
46,018486	-73,9003194	Diffe	2011-07-13 10:	111	1101	1110	-6,983963203	0	0
46,018444	-73,9003087	Diffe	2011-07-13 10:	112	1111	1120	-6,813125324	0,1066768	20
46,018399	-73,9003028	Diffe	2011-07-13 10:	113	1121	1130	-6,726932716	0,1218799	30
46,018354	-73,900304	Diffe	2011-07-13 10:	114	1131	1140	-6,665091228	0,1570951	90
46,018309	-73,9003075	Diffe	2011-07-13 10:	115	1141	1150	-6,619800758	0,175255	70
46,018264	-73,900309	Diffe	2011-07-13 10:	116	1151	1160	-6,58805151	0,1501732	20
46,018218	-73,9003092	Diffe	2011-07-13 10:	117	1161	1170	-6,555180264	0,2075543	50
46,018172	-73,9003067	Diffe	2011-07-13 10:	118	1171	1180	-6,496507835	0,2350841	30
46,018127	-73,9003018	Diffe	2011-07-13 10:	119	1181	1190	-6,419792843	0,3668781	70
46,018081	-73,9002944	Diffe	2011-07-13 10:	120	1191	1200	-6,286281776	0,290069	40
46,018036	-73,9002873	Diffe	2011-07-13 10:	121	1201	1210	-6,141411972	0,3450538	60
46,017991	-73,9002795	Diffe	2011-07-13 10:	122	1211	1220	-5,997694206	0,1392727	10
46,017945	-73,9002725	Diffe	2011-07-13 10:	123	1221	1230	-5,856816959	0,3337886	70
46,0179	-73,9002629	Diffe	2011-07-13 10:	124	1231	1240	-5,719994259	0,3217616	80
46,017855	-73,9002522	Diffe	2011-07-13 10:	125	1241	1250	-5,6310112	0,1772628	90
46,01781	-73,9002412	Diffe	2011-07-13 10:	126	1251	1260	-5,555791092	0,3302198	100
46,017769	-73,9002303	Diffe	2011-07-13 10:	127	1261	1270	-5,477662277	0,3232092	100

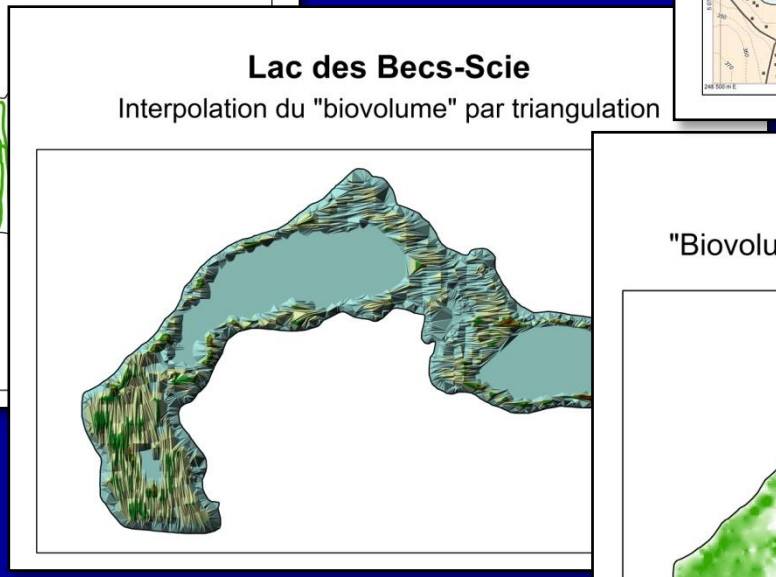
Méthodologie

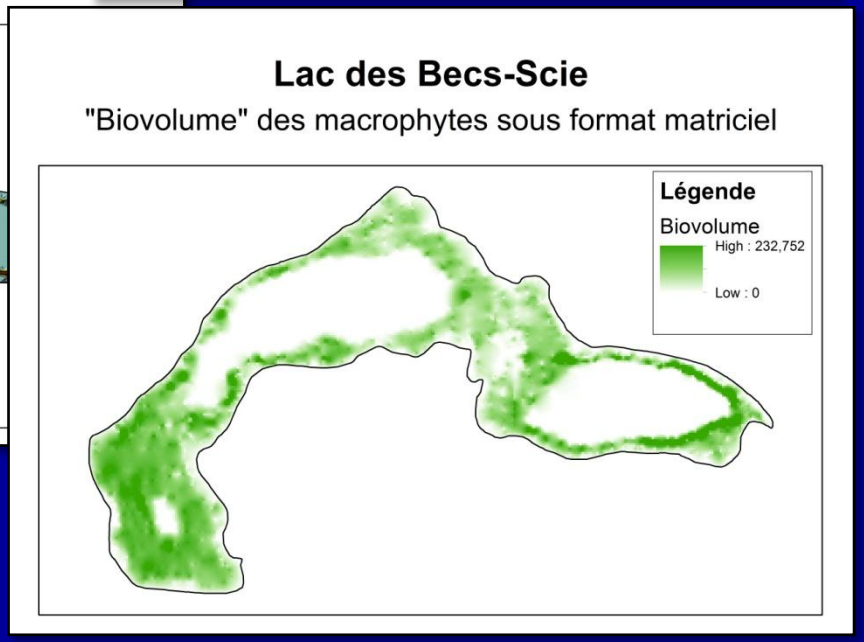
Traitement des données de terrain avec ArcGIS 10

Les données ont ensuite été interpolées à partir d'ArcGIS 10 afin de cartographier la bathymétrie et la distribution des macrophytes.



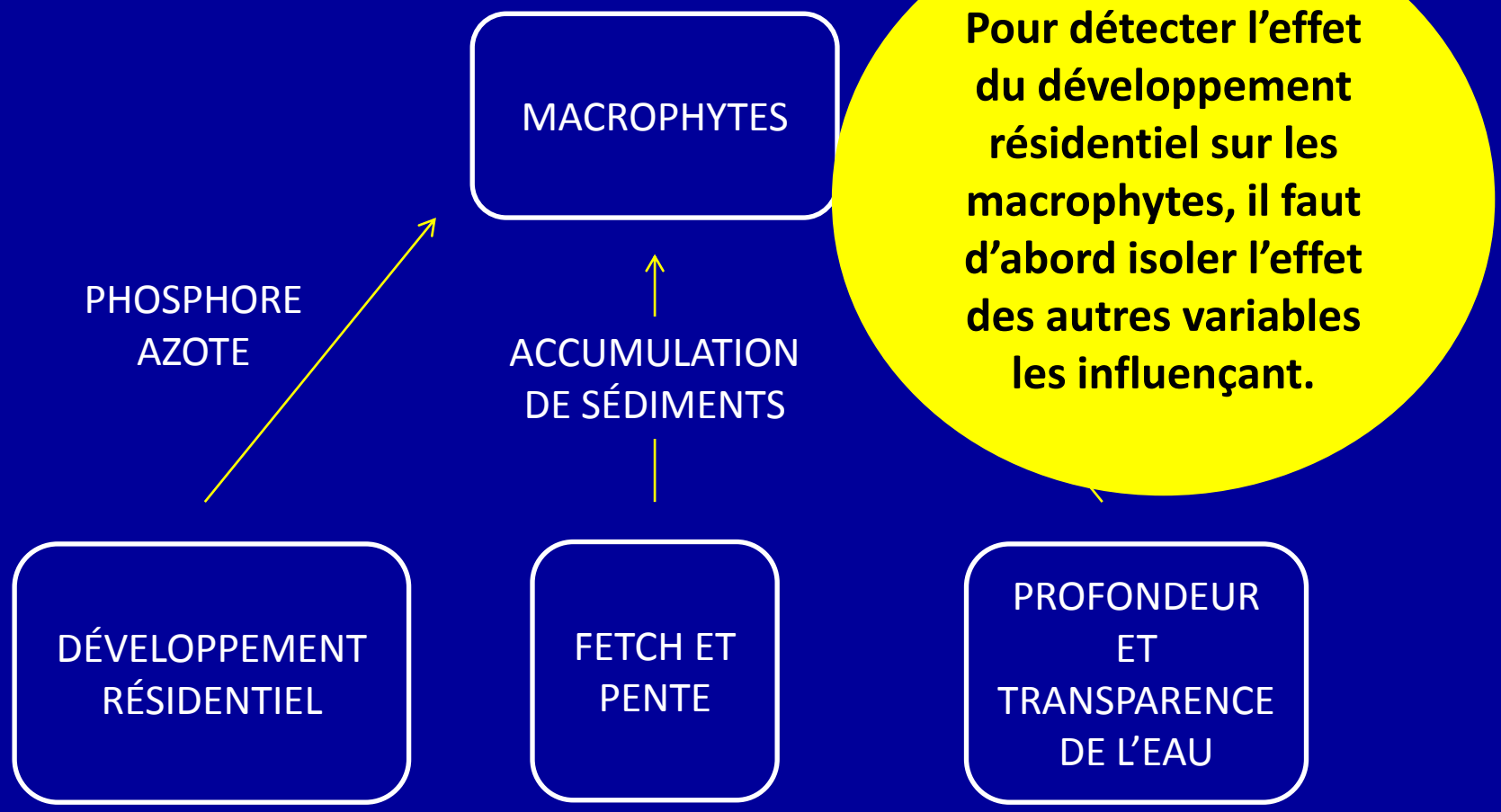






Méthodologie

LES FACTEURS INFLUENÇANT LES MACROPHYTES



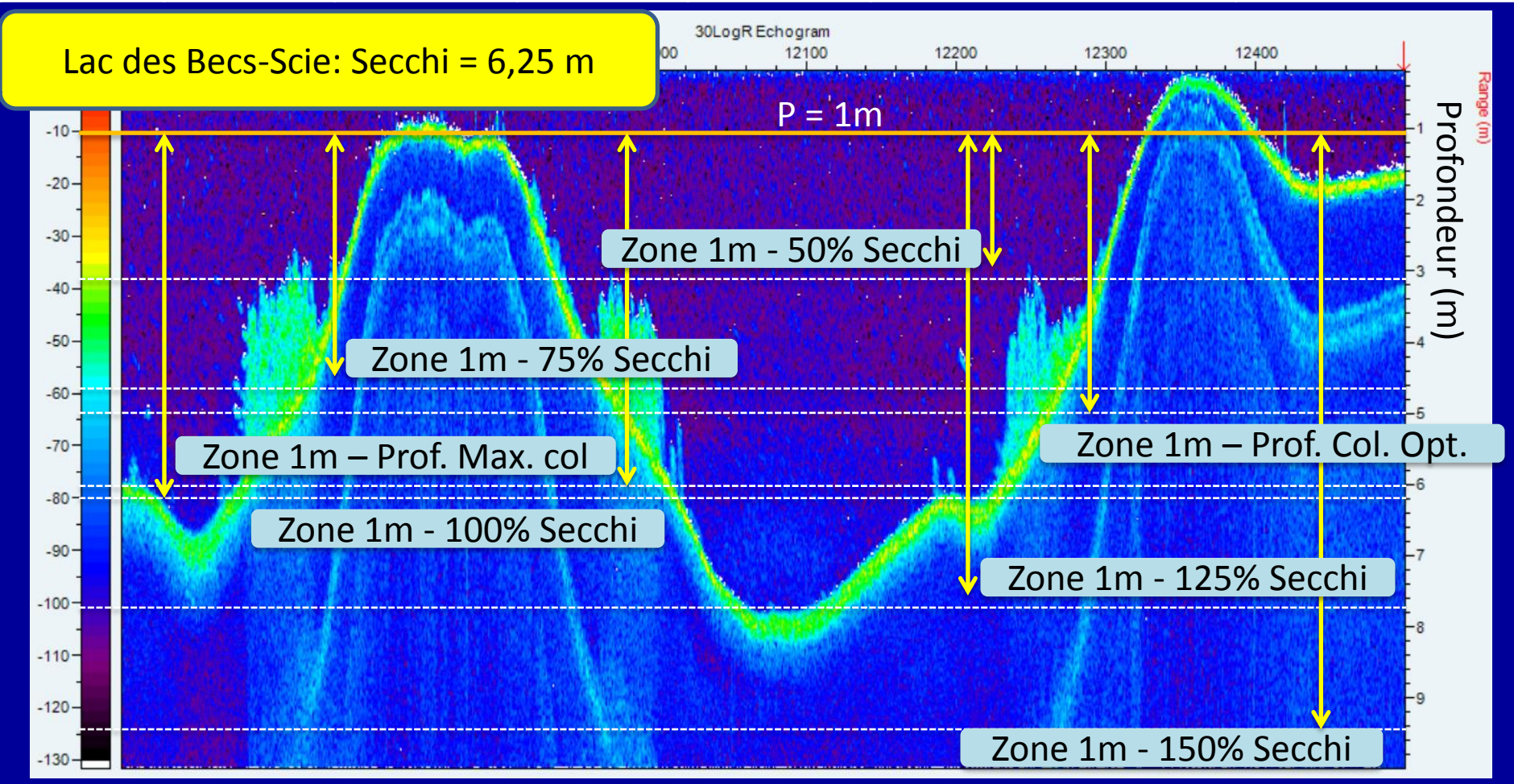
Pour détecter l'effet du développement résidentiel sur les macrophytes, il faut d'abord isoler l'effet des autres variables les influençant.

Méthodologie

-Variables réponses (dépendantes)-

Biovolume moyen

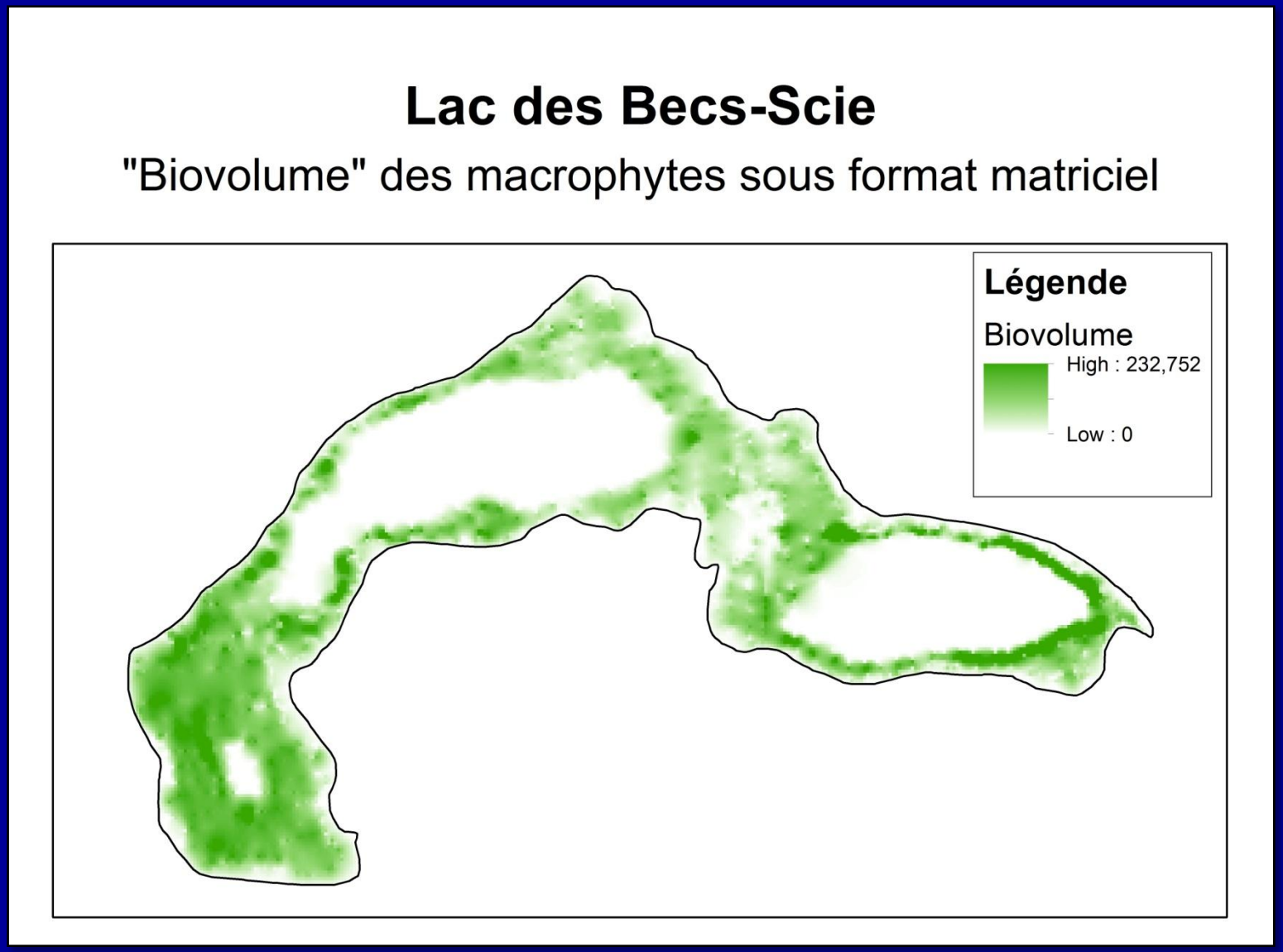
BV1_50	BV1_75	BV1_100	BV1_125	BV1_150	BV1_Zc_opt	BV1_Zc_max
50% Secchi	75% Secchi	100% Secchi	125% Secchi	150% Secchi	Prof. de colonisation optimale	Prof. maximale de colonisation
3,1	4,7	6,3	7,8	9,4	5,0	6,0



Méthodologie

-Variables réponses (dépendantes)-

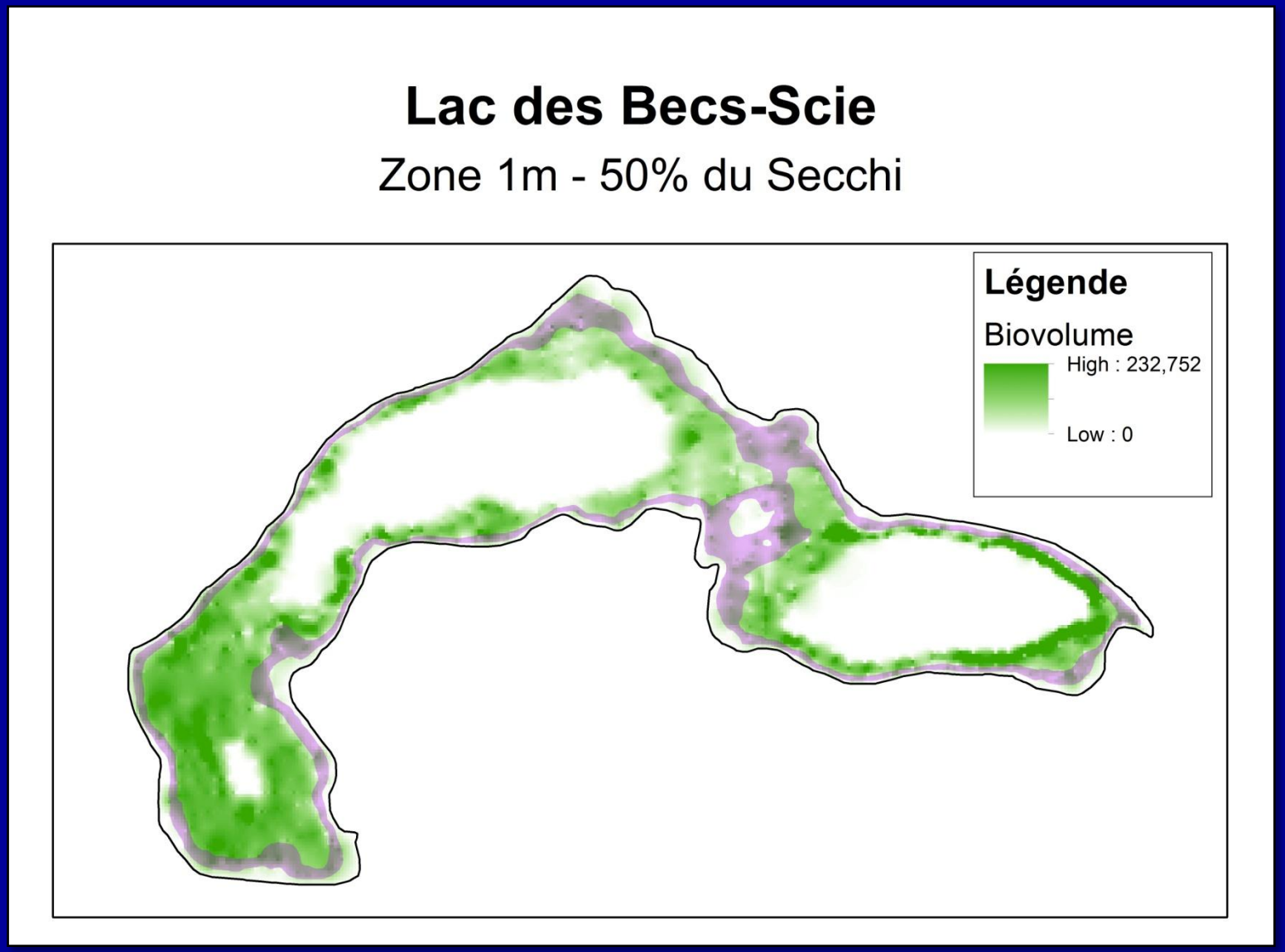
Biovolume moyen



Méthodologie

-Variables réponses (dépendantes)-

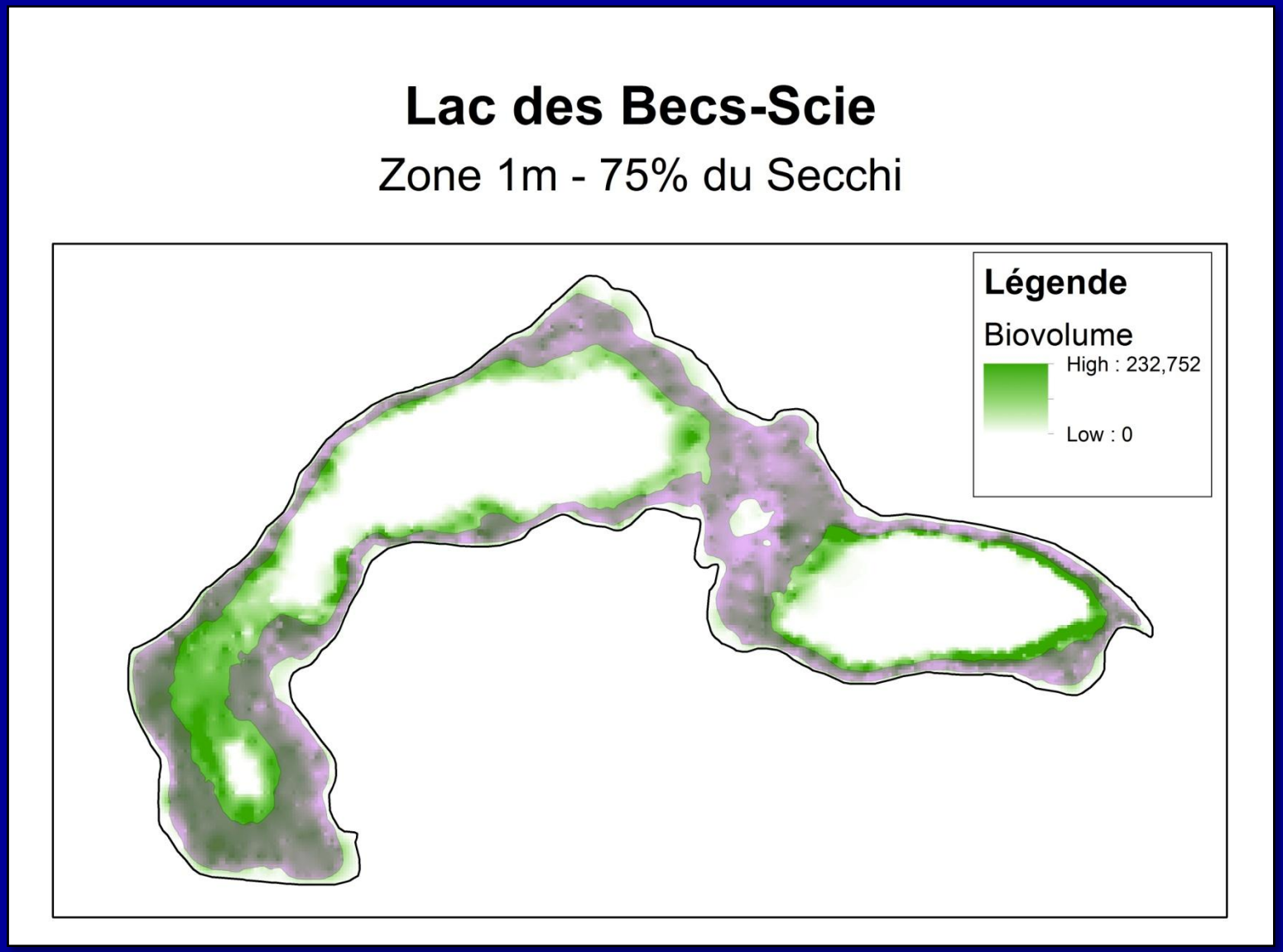
Biovolume moyen



Méthodologie

-Variables réponses (dépendantes)-

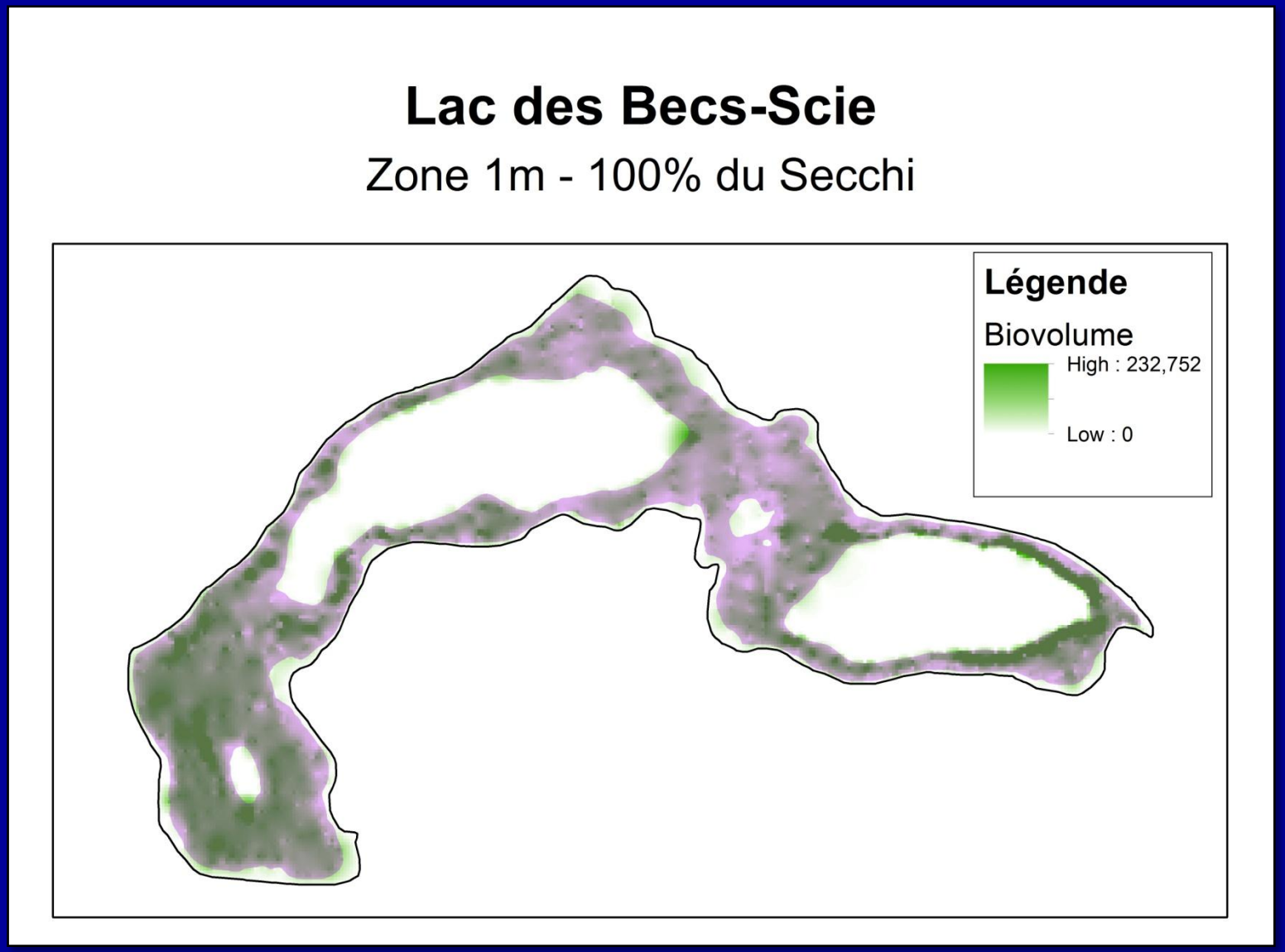
Biovolume moyen



Méthodologie

-Variables réponses (dépendantes)-

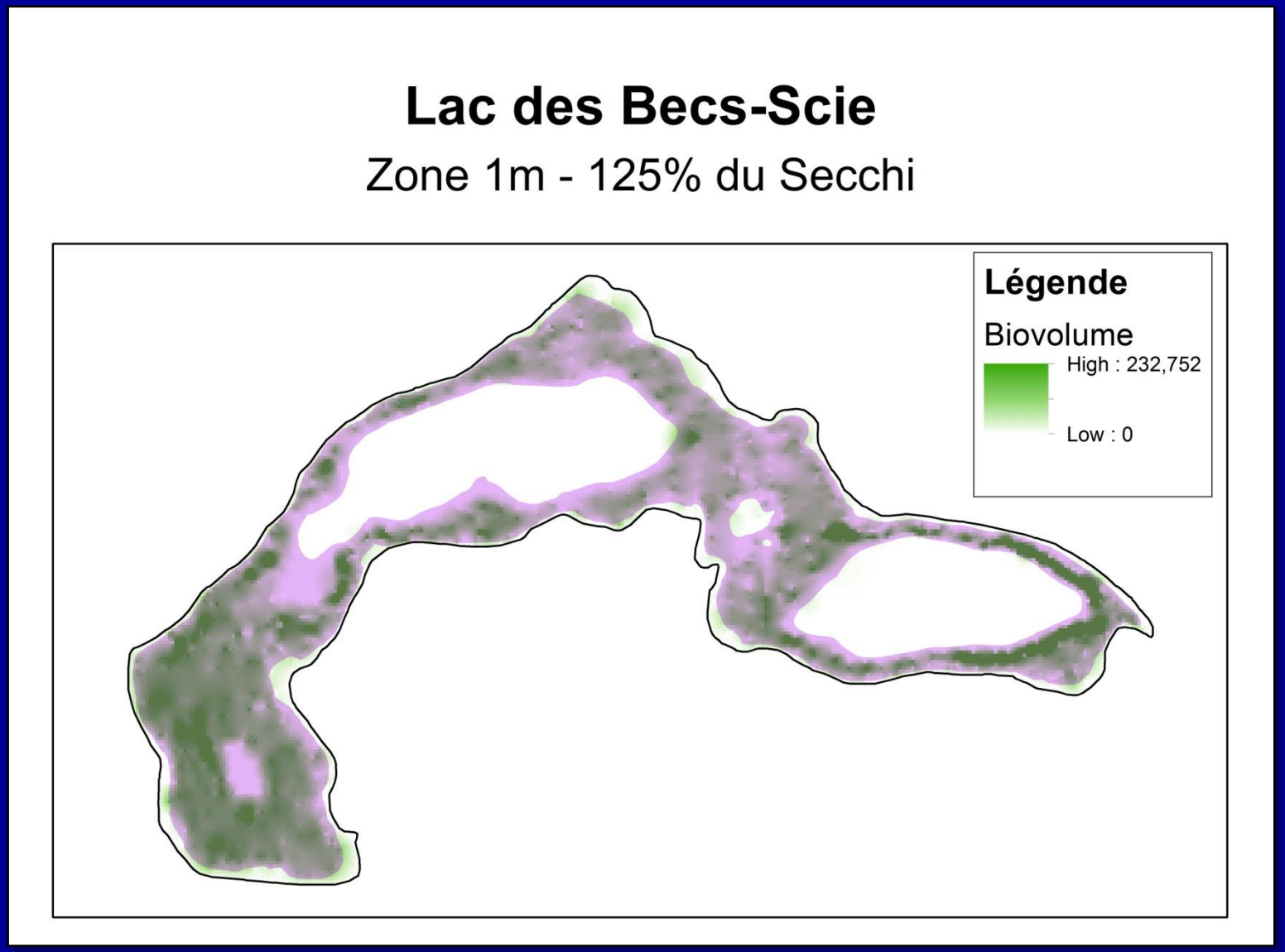
Biovolume moyen



Méthodologie

-Variables réponses (dépendantes)-

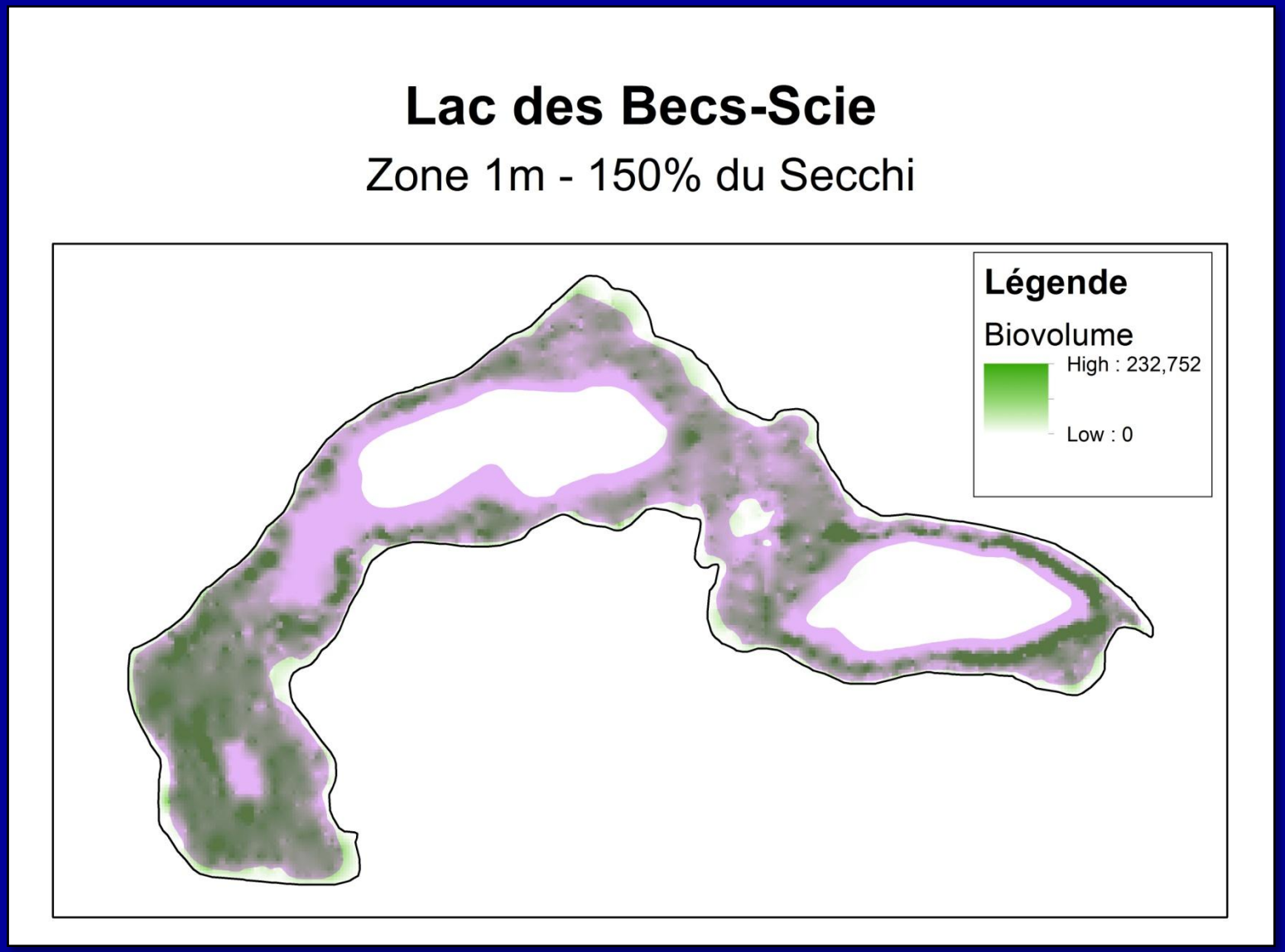
Biovolume moyen



Méthodologie

-Variables réponses (dépendantes)-

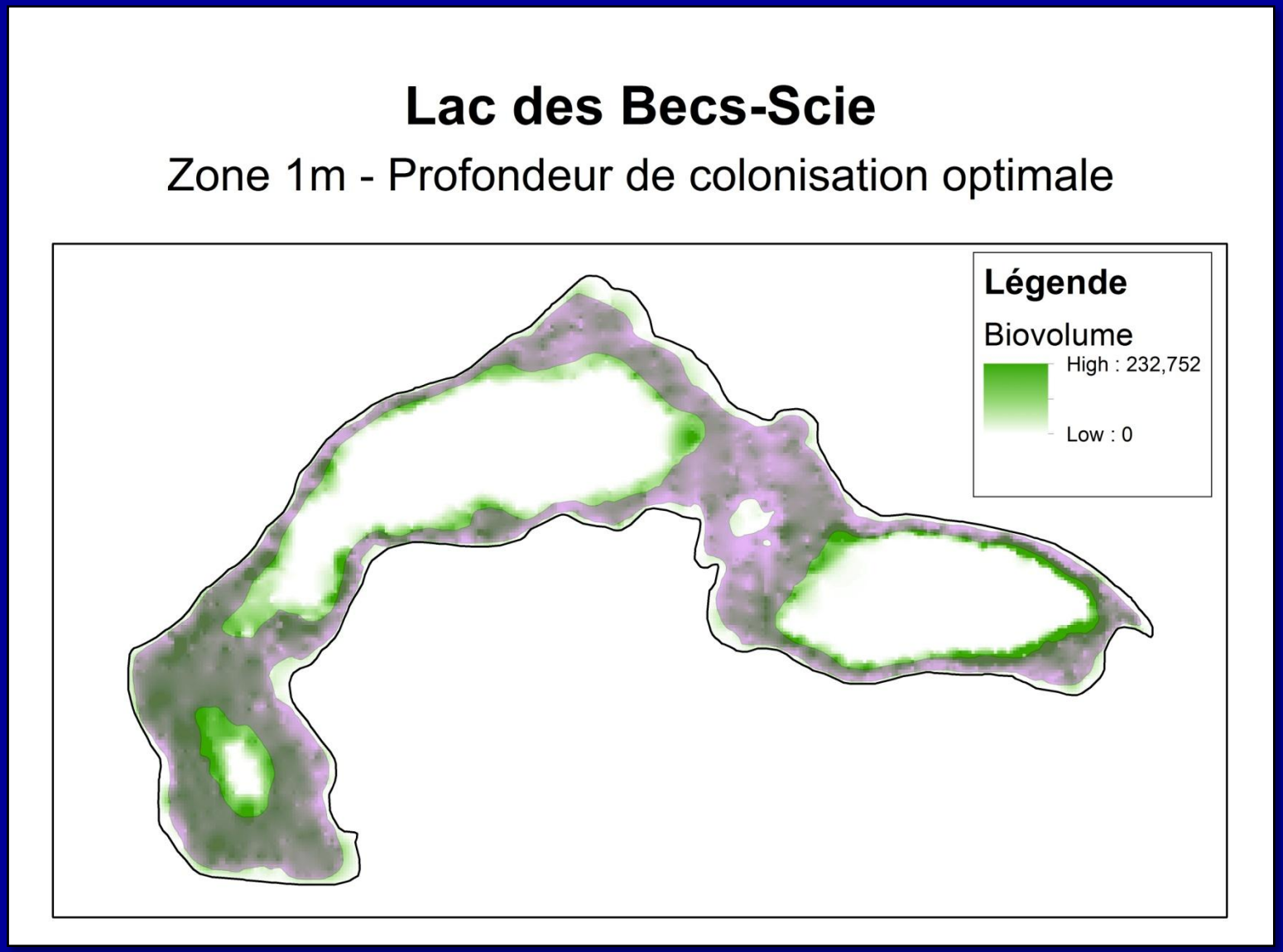
Biovolume moyen



Méthodologie

-Variables réponses (dépendantes)-

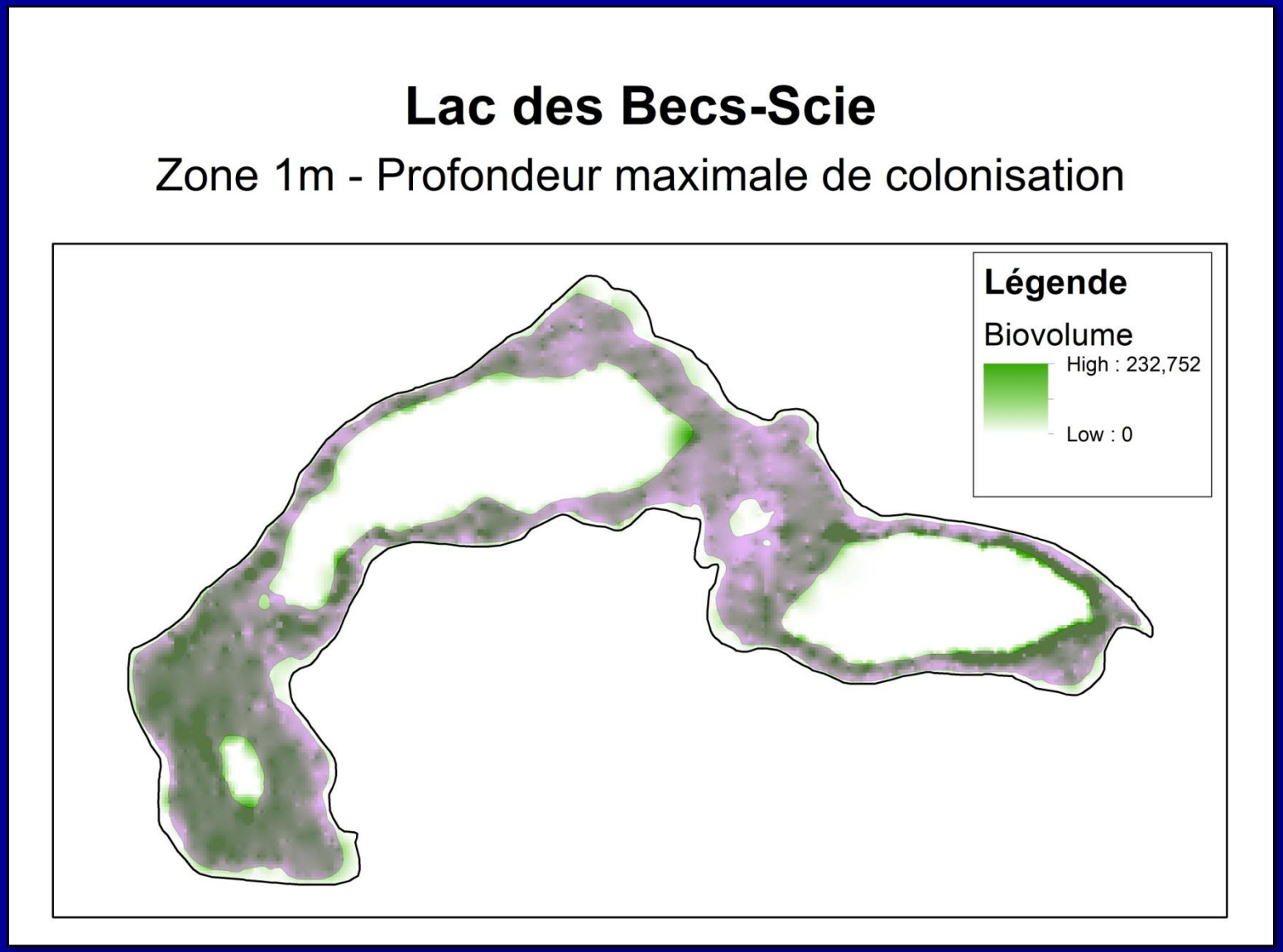
Biovolume moyen



Méthodologie

-Variables réponses (dépendantes)-

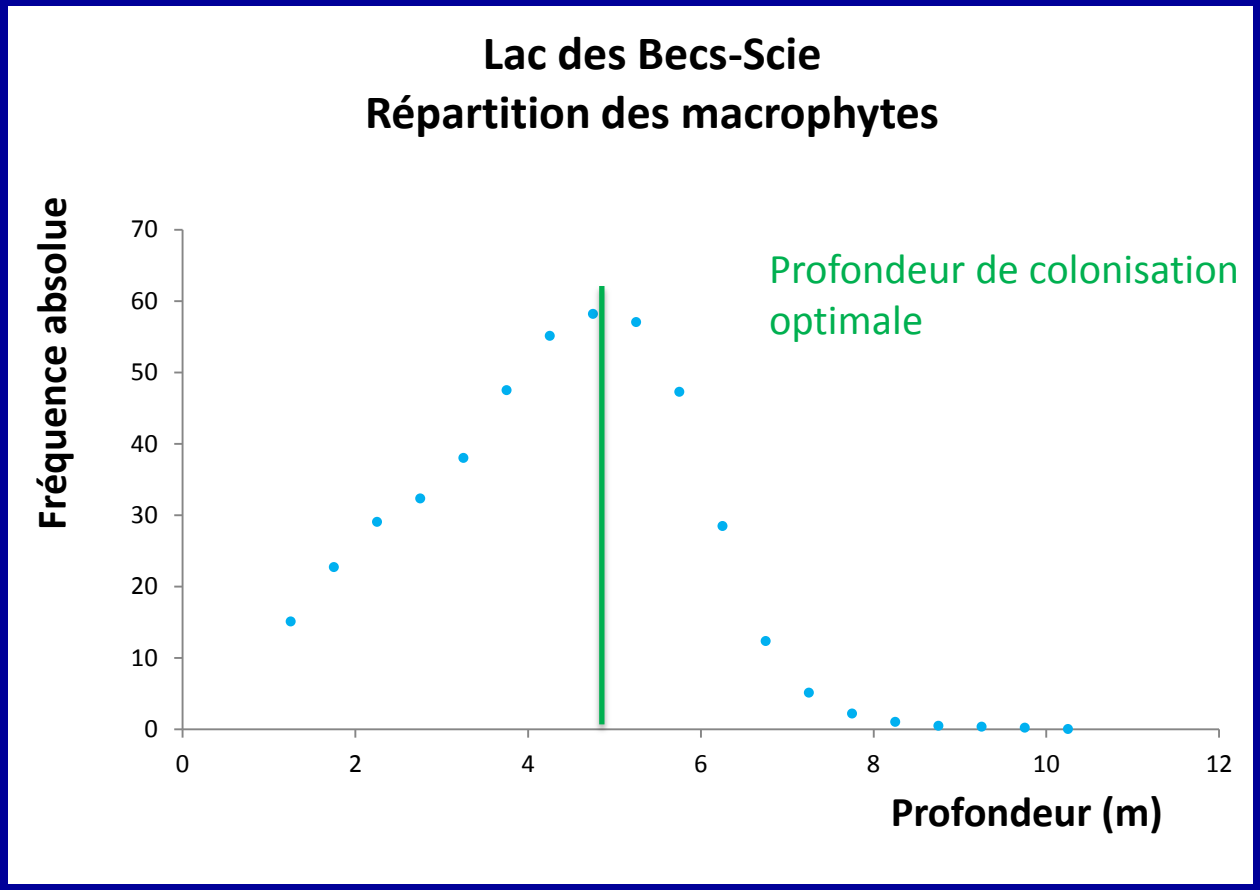
Biovolume moyen



Méthodologie

-Variables réponses (dépendantes)-

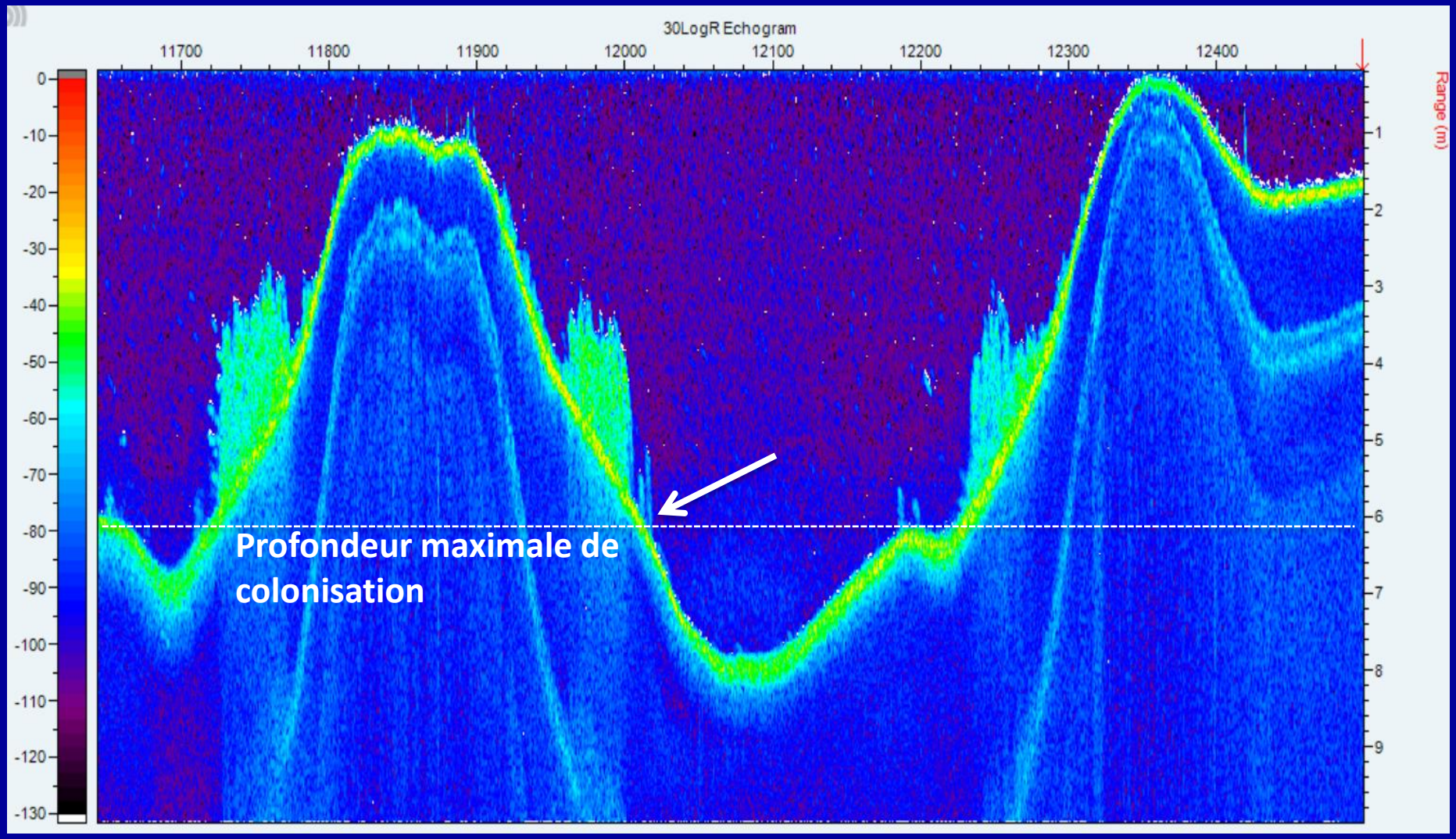
Profondeur de colonisation optimale



Méthodologie

-Variables réponses (dépendantes)-

Profondeur maximale de colonisation



Méthodologie

-Variables indépendantes-

LA LUMIÈRE

Disque de Secchi

Profondeur moyenne

Profondeur maximale

DÉVELOPPEMENT RÉSIDENTIEL

<u>Indices des apports en nutriments du BV</u>

Ordre hydrologique

Densité de bâtiments

Couverture du bassin versant

- % Milieux humides
- % Milieux ouverts

BDTQ et ArcGIS 10

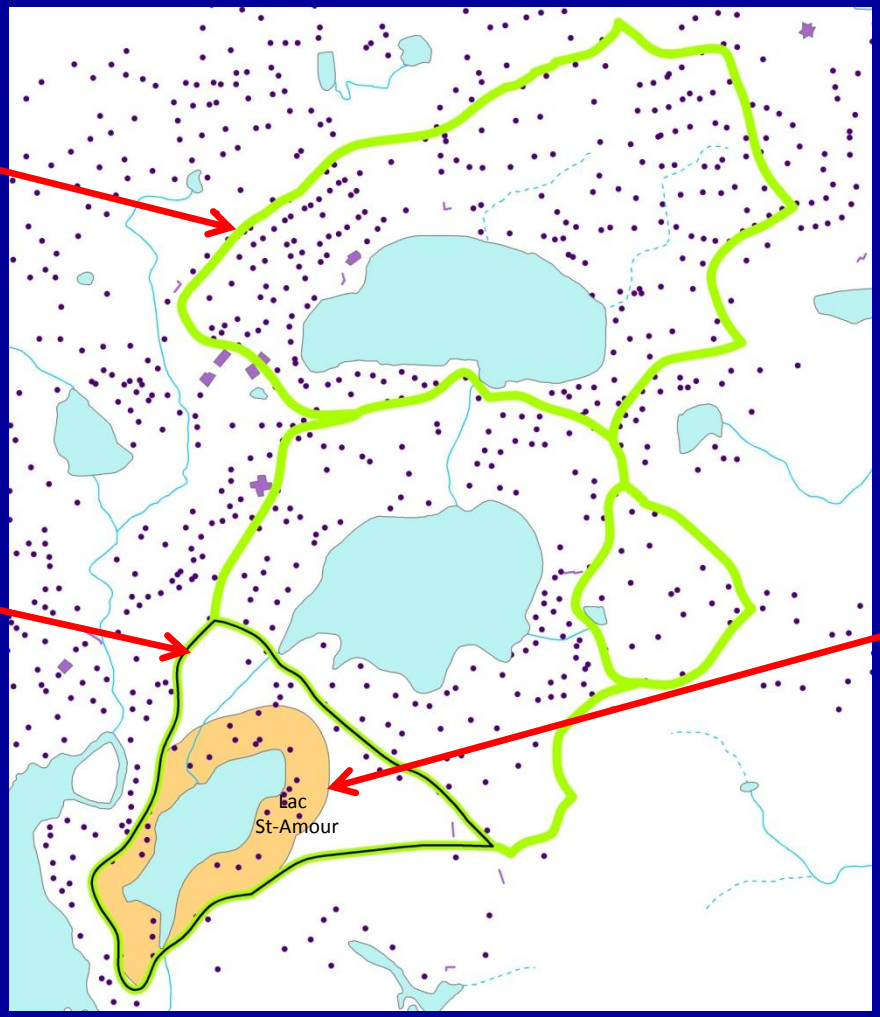
Méthodologie

-Quantification des variables indépendantes-

Densité de bâtiments

Bassin Versant

Unité de drainage direct



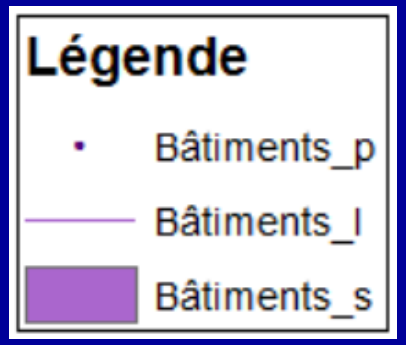
Rayon de 100m

Comptabilisée à l'échelle :

-d'un rayon de 100 m (BV)

-de l'unité de drainage direct

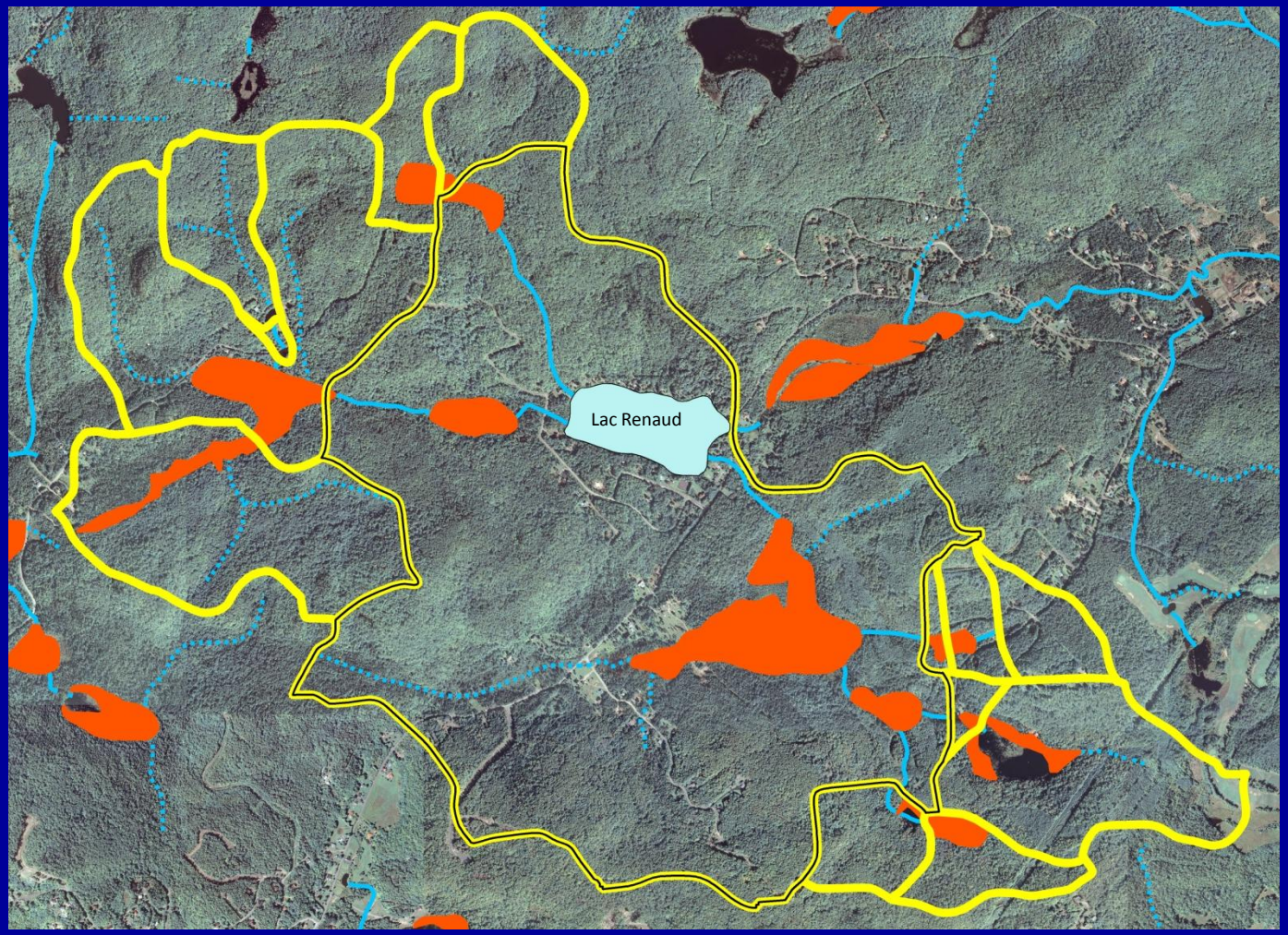
-du bassin versant



Méthodologie

-Quantification des variables indépendantes-

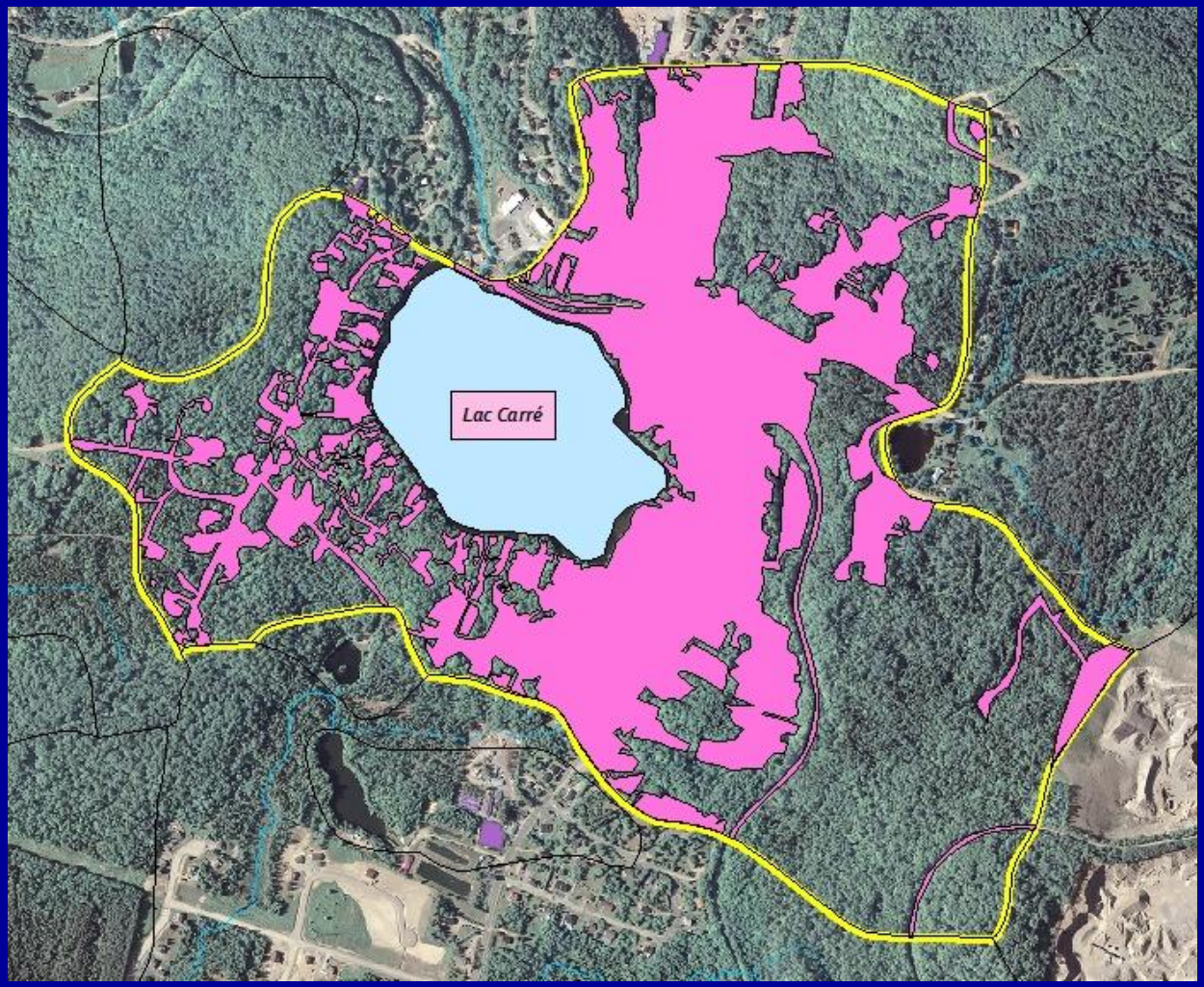
Couverture du bassin versant
-Milieux humides-



Méthodologie

-Quantification des variables indépendantes-

Couverture du bassin versant
-Milieux ouverts-



Résultats

En régression simple

Aucune relation significative entre le biovolume des macrophytes et les variables telles :

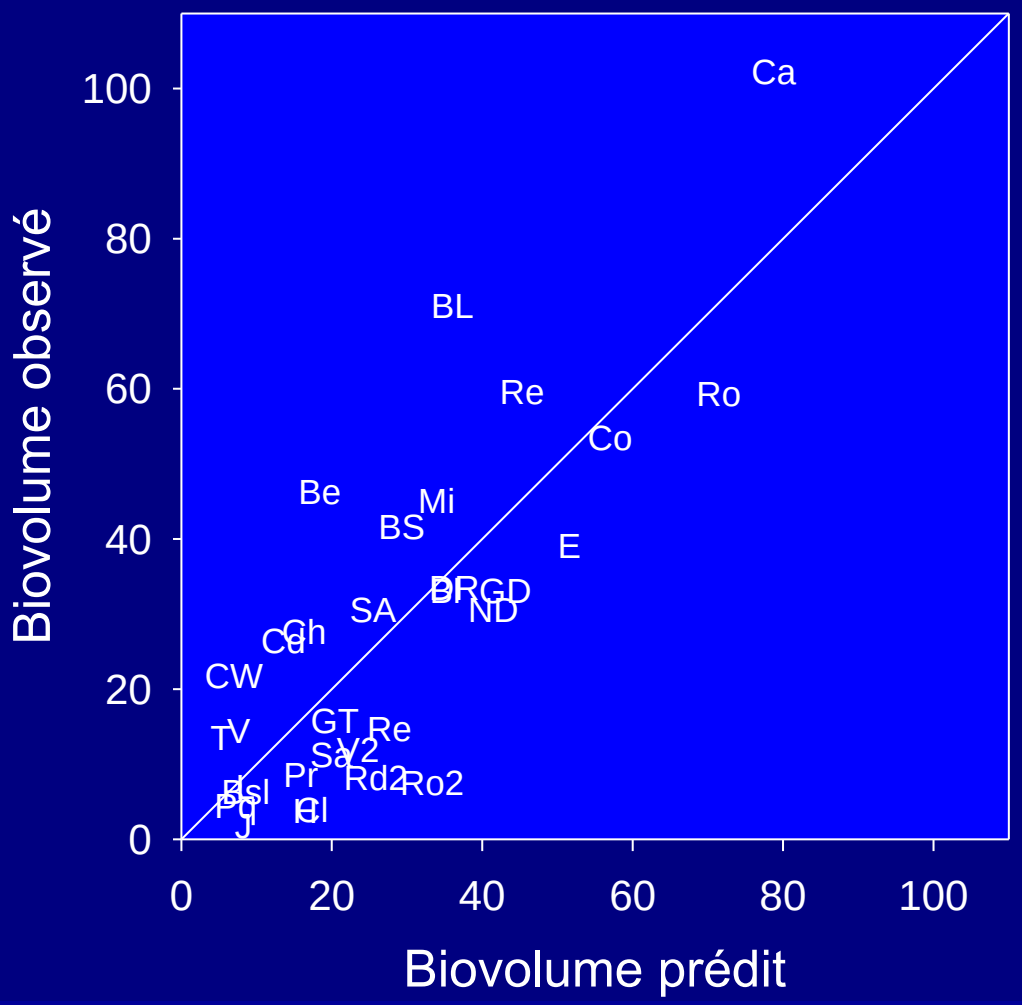
- La profondeur moyenne
- Le volume du lac
- La superficie du lac
- La transparence de l'eau
- L'importance des milieux humides

Cependant, plusieurs relations émergent quand les indicateurs d'occupation humaine sont considérés en régression simple ou multiple :

Résultats

Biovolume = 0,029 FIS_DD + 24,5 AL

R^2 = 61,5; n = 33



En régression multiple

« Forward selection »

Biovolume : **Biovolume m**oyen dans l'intervalle compris entre 1 m de profondeur et la profondeur de Secchi

FIS_DD = Facteur d'impact

$$= \frac{\text{nb constr. dans l'aire de drainage direct}}{\text{aire du lac}}$$

AL = aire du lac

Résultats

Modèle Biovolume 1 m – 100% Secchi

R^2 ajusté = 61,7

Variable	Estimé	P	R^2 partiel
Constante	3,07	0,49 (ns)	
FIS_DD	0,029	0,0000	49,7
AL	24,15	0,003	11,7

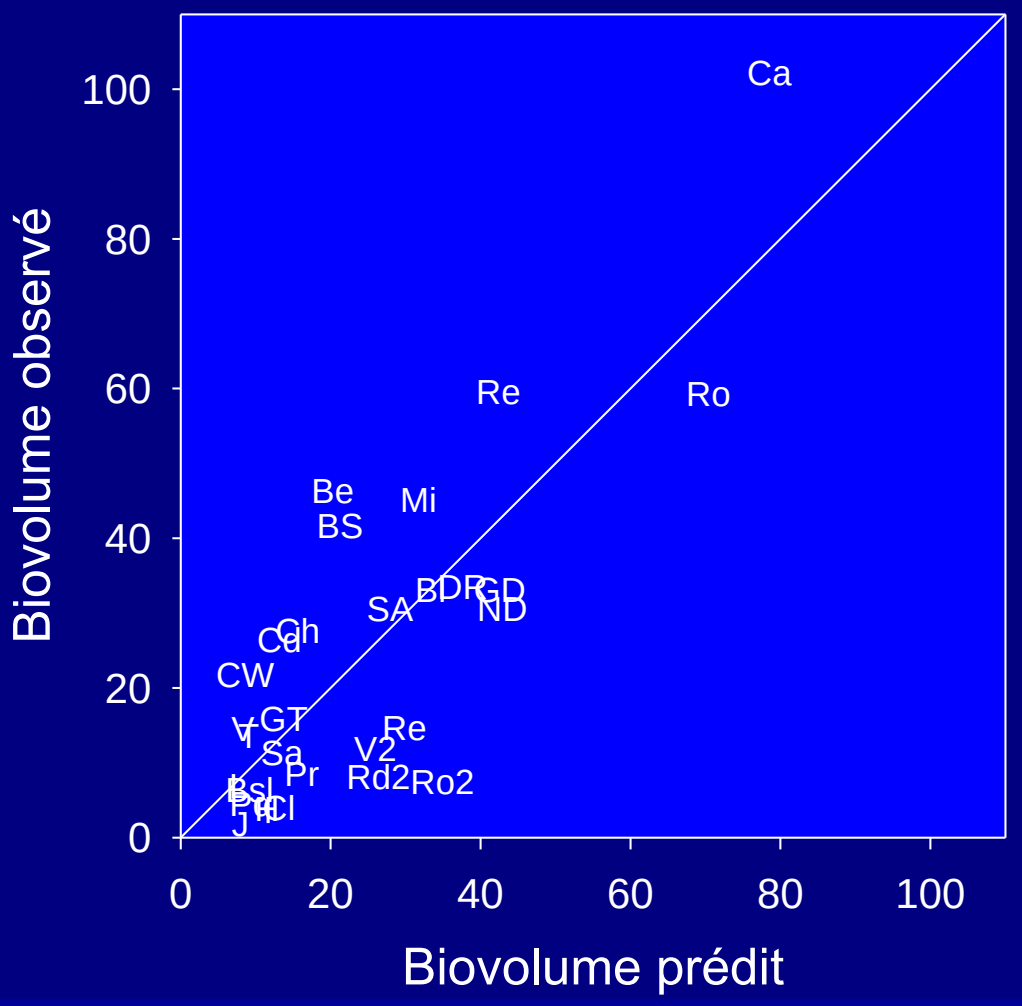
FIS_DD = Facteur d'impact = $\frac{\text{nb constructions dans l'aire de drainage direct}}{\text{aire du lac}}$

AL = aire du lac

Résultats

Biovolume = 7,4 + 0,029 FIS_DD

R^2 = 63,8; n = 30



En régression multiple

« Forward selection »

Les trois plus habités et plus grands lacs (Écho, Connelly et Beaulac) éliminés

Biovolume : **Biovolume m**oyen dans l'intervalle compris entre 1 m de profondeur et la profondeur de Secchi

FIS_DD = Facteur d'impact

$$= \frac{\text{nb constr. dans l'aire de drainage direct}}{\text{aire du lac}}$$

Résultats

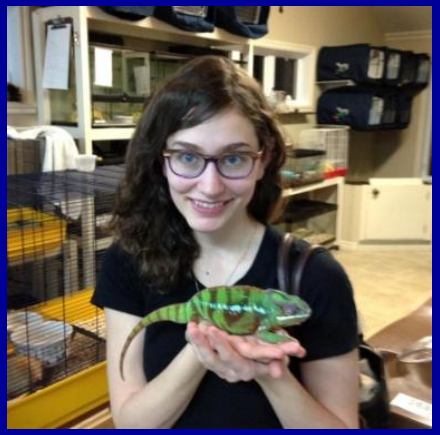
Modèle Biovolume 1 m – 100% Secchi

R^2 ajusté = 63,8

Variable	Estimé	P	R^2 partiel
Constante	7,4	0,05	
FIS_DD	0,029	0,0000	63,8

FIS_DD = Facteur d'impact = $\frac{\text{nb constructions dans l'aire de drainage direct}}{\text{aire du lac}}$

Remerciements

Marie-Michelle Saint-Amour
Gabrielle Lupien
Catherine Mireault-Romagna
Jennifer Boisvert

MDDEFP: Prêt d'équipement (DT-X)
SBL: Site d'étude et hébergement