

Les conséquences de l'accident de Fukushima sur le milieu marin

Une crise marine sans précédent

**P. BAILLY DU BOIS⁽¹⁾, D. BOUST⁽¹⁾, S. CHARMASSON⁽²⁾,
D. DIDIER⁽³⁾, M. ARNAUD⁽²⁾, B. FIÉVET⁽¹⁾,
P. LAGUIONIE⁽¹⁾, C. DUFFA⁽²⁾, I. KORSAKISSOK⁽³⁾**

- (1) IRSN/PRP-ENV/SERIS/LRC Cherbourg-Octeville
- (2) IRSN/PRP-ENV/SESURE/LERCM La Seyne-sur-Mer
- (3) IRSN/PRP-CRI/SESUC/BMTA Fontenay-aux-Roses



DONNEES CONTEXTUELLES

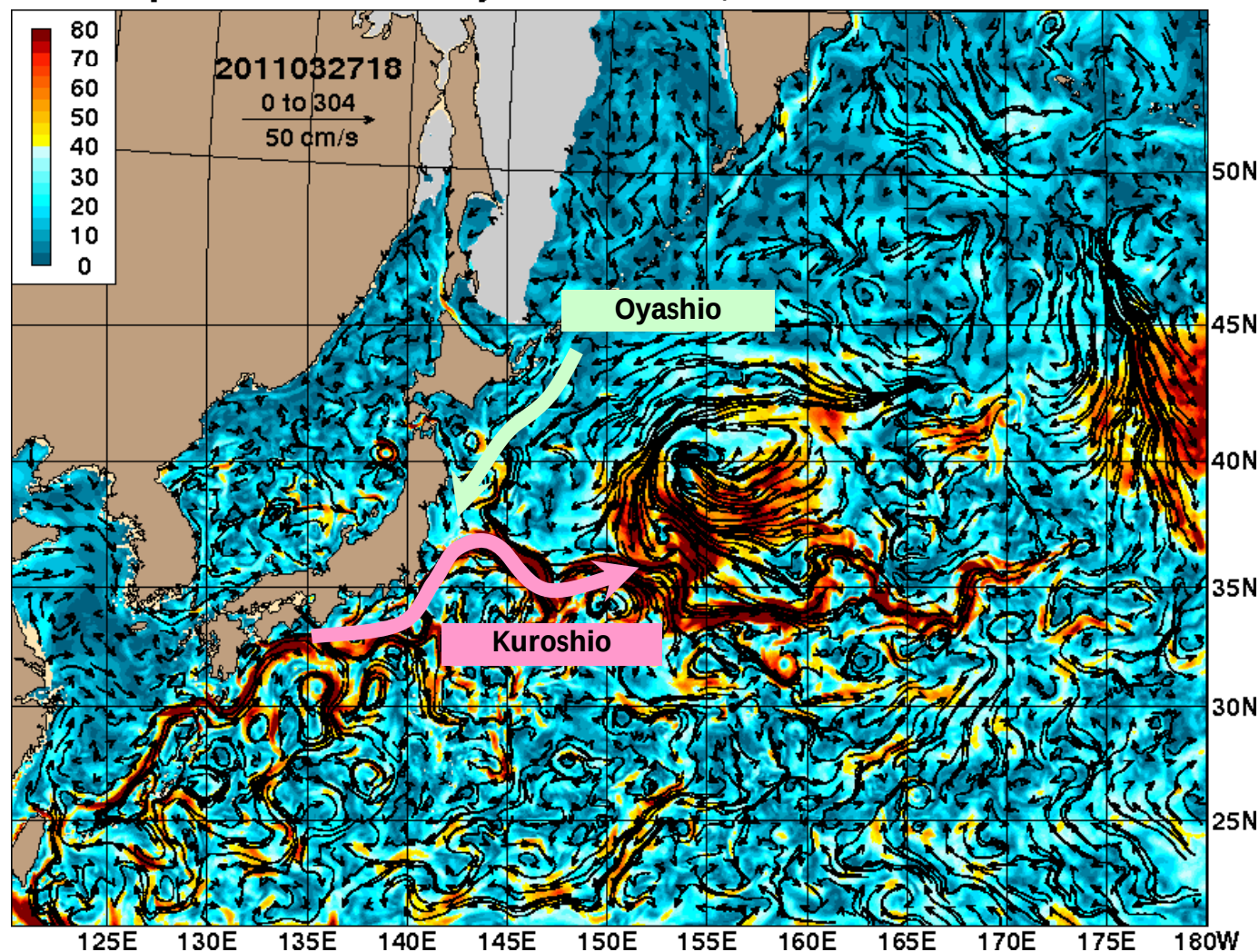
Océanographie

Sources et processus génériques

Rejets liquides

Courantologie

Speed/currents layer 1 Mar 27, 2011 00Z 00Z 90.9



Modes d'introduction à l'océan

➤ Rejets directs

- Rejets liquides directs en mer

Points de rejets et débits

- Retombées atmosphériques à la surface de la mer

Dépôt sec et humide des aérosols

➤ Sources secondaires, indirectes

- Lessivage des terrains contaminés (ruissellement, résurgences...)
- Diffusion à partir des sédiments contaminés

Processus génériques

- Dispersion des radionucléides dissous (marée et circulation générale)

 - Dispersion à courte terme (zone côtière)

 - Vecteur à longue distance (Pacifique nord)

- Adsorption et dépôt des radionucléides particuliers

 - Accumulation et dispersion à moyenne distance
(plateau continental est Japon)

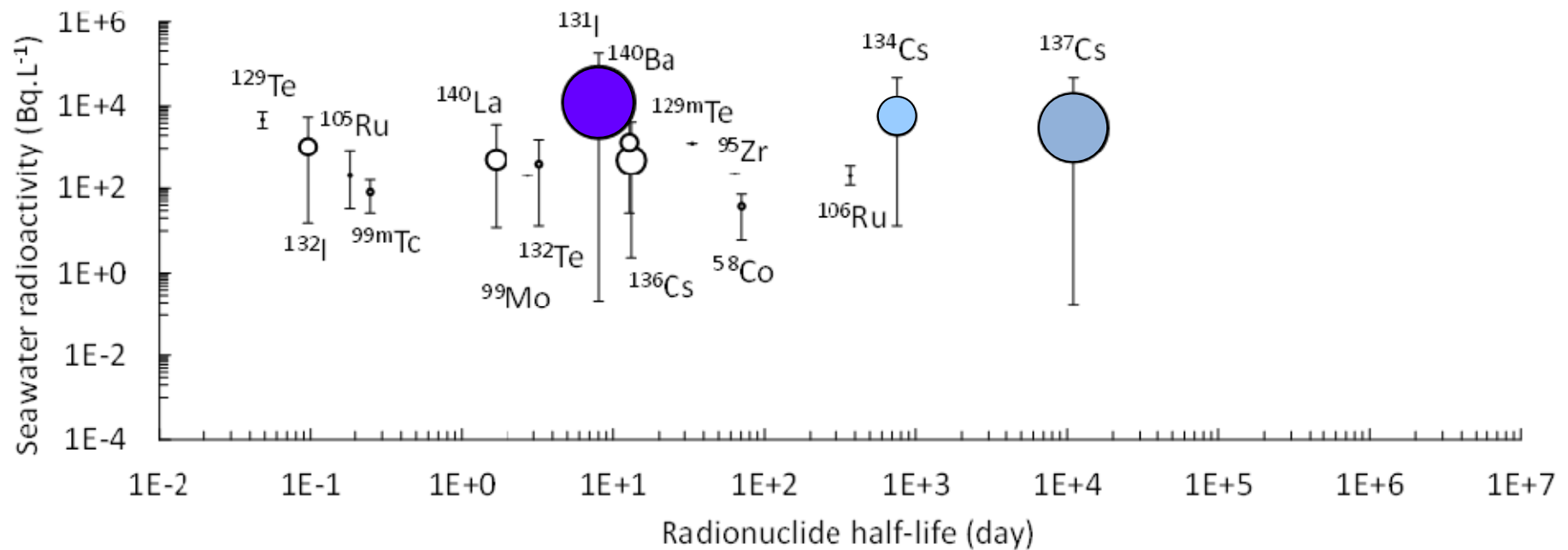
- Transferts aux espèces marines

 - Impact sur les produits de la pêche
(plateau continental est Japon)

 - Impact sur les chaînes trophiques pélagiques et export vers le fond
(Pacifique nord-ouest)

Quels radionucléides ?

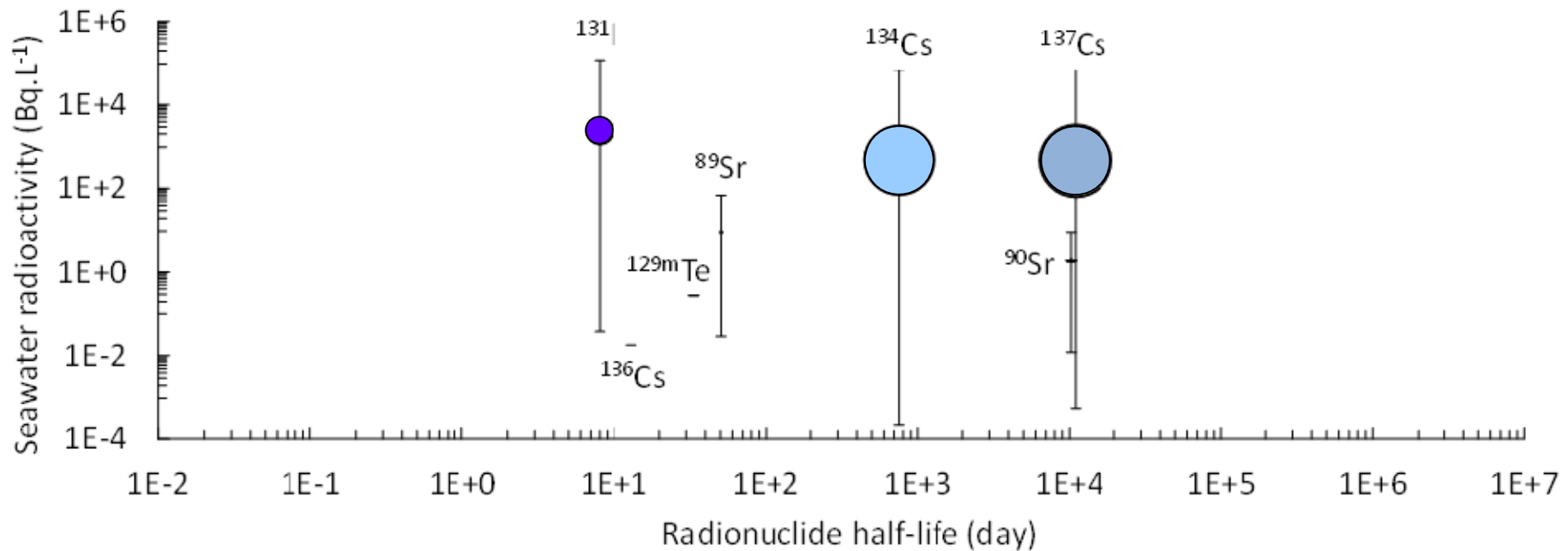
○ = 110 données



Eau de mer avant le 31 mars

Quels radionucléides ?

○ = 1240 données

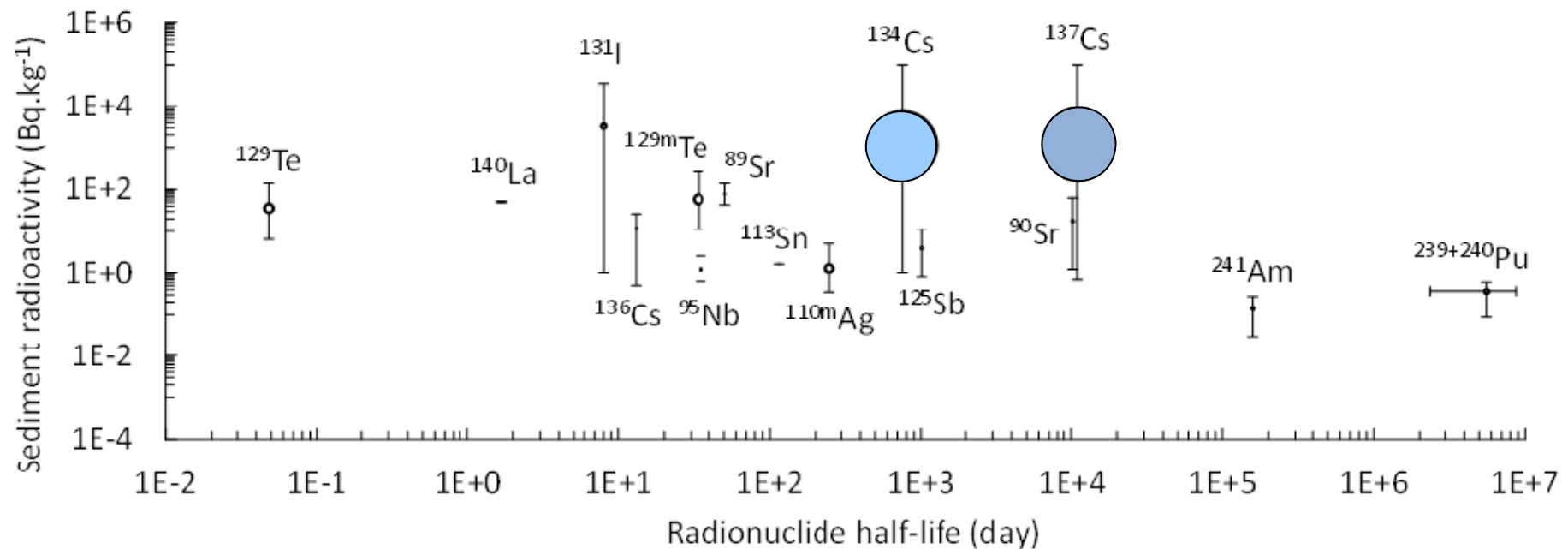


Eau de mer après le 31 mars

➔ ¹³⁴C et ¹³⁷Cs seuls après quelques mois

Quels radionucléides ?

○ = 309 données



Sédiments

➔ ¹³⁴C, ¹³⁷Cs et transuraniens après quelques mois

Quelles quantités rejetées ?

➤ Estimations précoces

■ Estimation CTC (1/04/2011) :

Elément	Activité volumique (Bq/cm ³)	Activité (Bq ; rejet de 1000 m ³)
¹³¹ I	$1,3 \cdot 10^7$	$1,3 \cdot 10^{16}$
¹³⁴ Cs	$2,3 \cdot 10^6$	$2,3 \cdot 10^{15}$
¹³⁶ Cs	$2,5 \cdot 10^5$	$2,5 \cdot 10^{14}$
¹³⁷ Cs	$2,3 \cdot 10^6$	$2,3 \cdot 10^{15}$
¹⁴⁰ Ba	$4,9 \cdot 10^5$	$4,9 \cdot 10^{14}$
¹⁴⁰ La	$1,9 \cdot 10^5$	$1,9 \cdot 10^{14}$
^{99m} Tc	$8,7 \cdot 10^4$	$8,7 \cdot 10^{13}$

■ Estimation TEPCO :

¹³⁷ Cs	$0,94 \cdot 10^{15}$
-------------------	----------------------



DONNEES MISES EN LIGNE

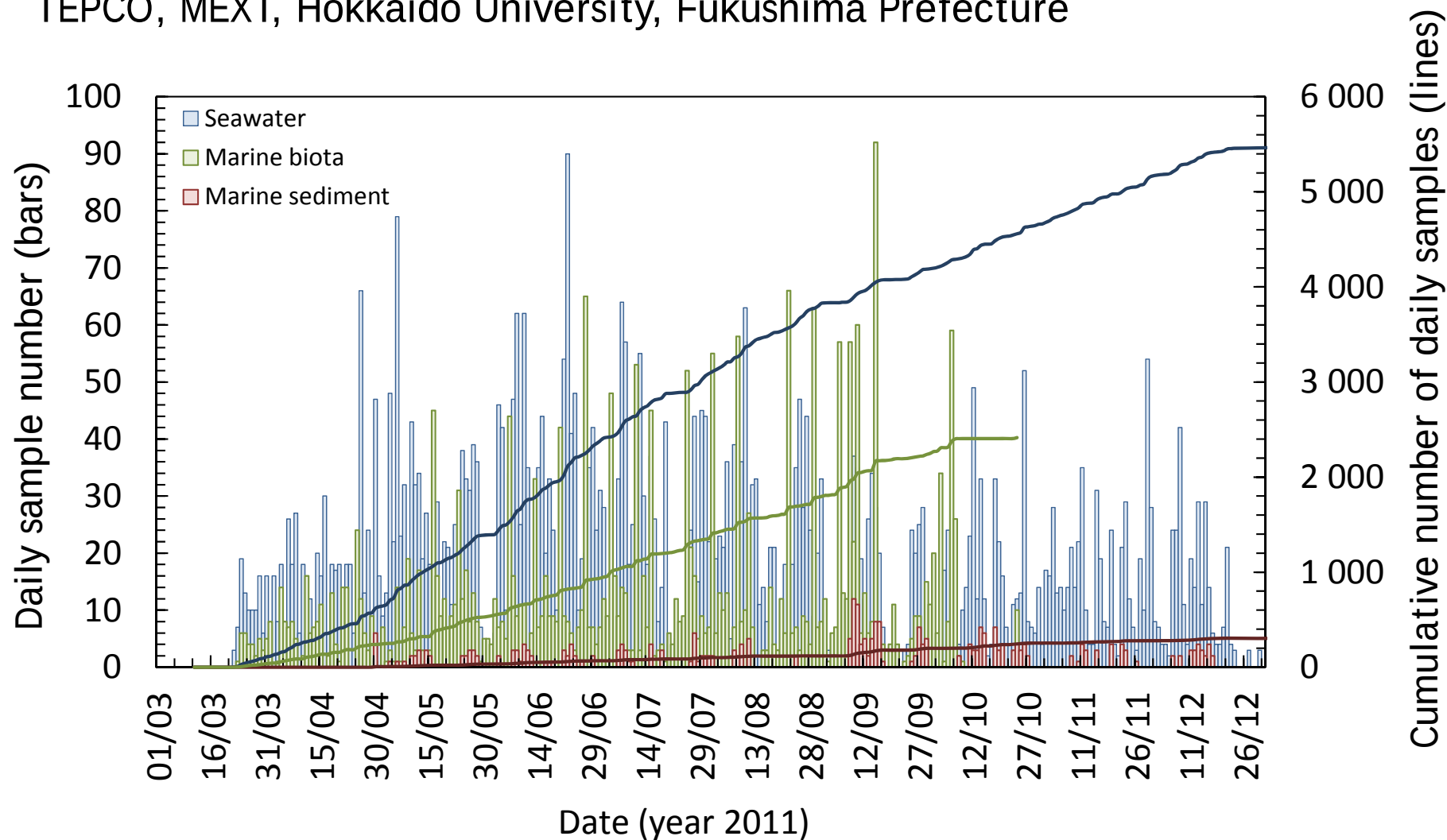
Construction d'une base de données: eau de mer, sédiments, espèces

Evolution temporelle des activités

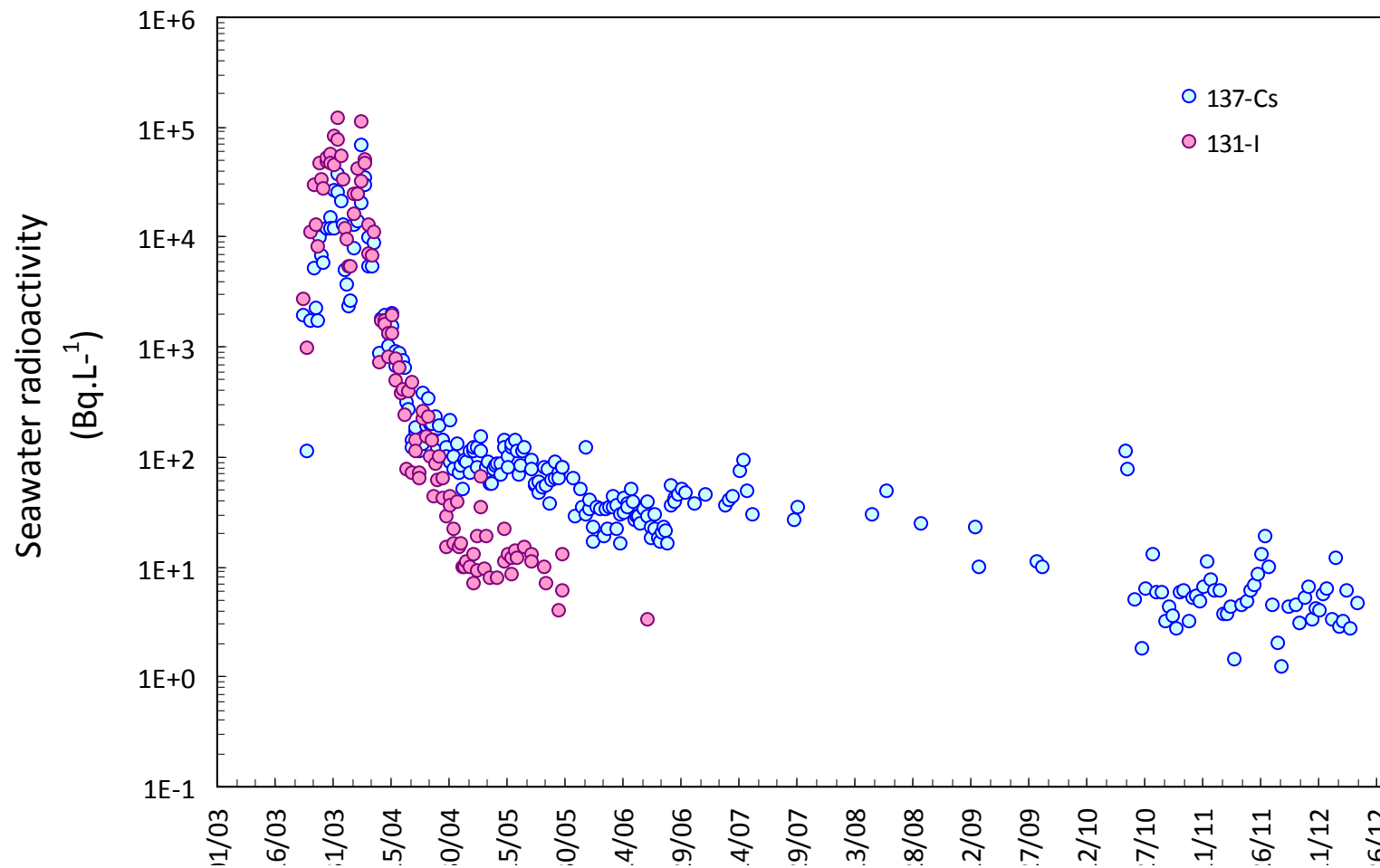
Bilans intégrés dans l'eau de mer

Données disponibles

TEPCO, MEXT, Hokkaido University, Fukushima Prefecture

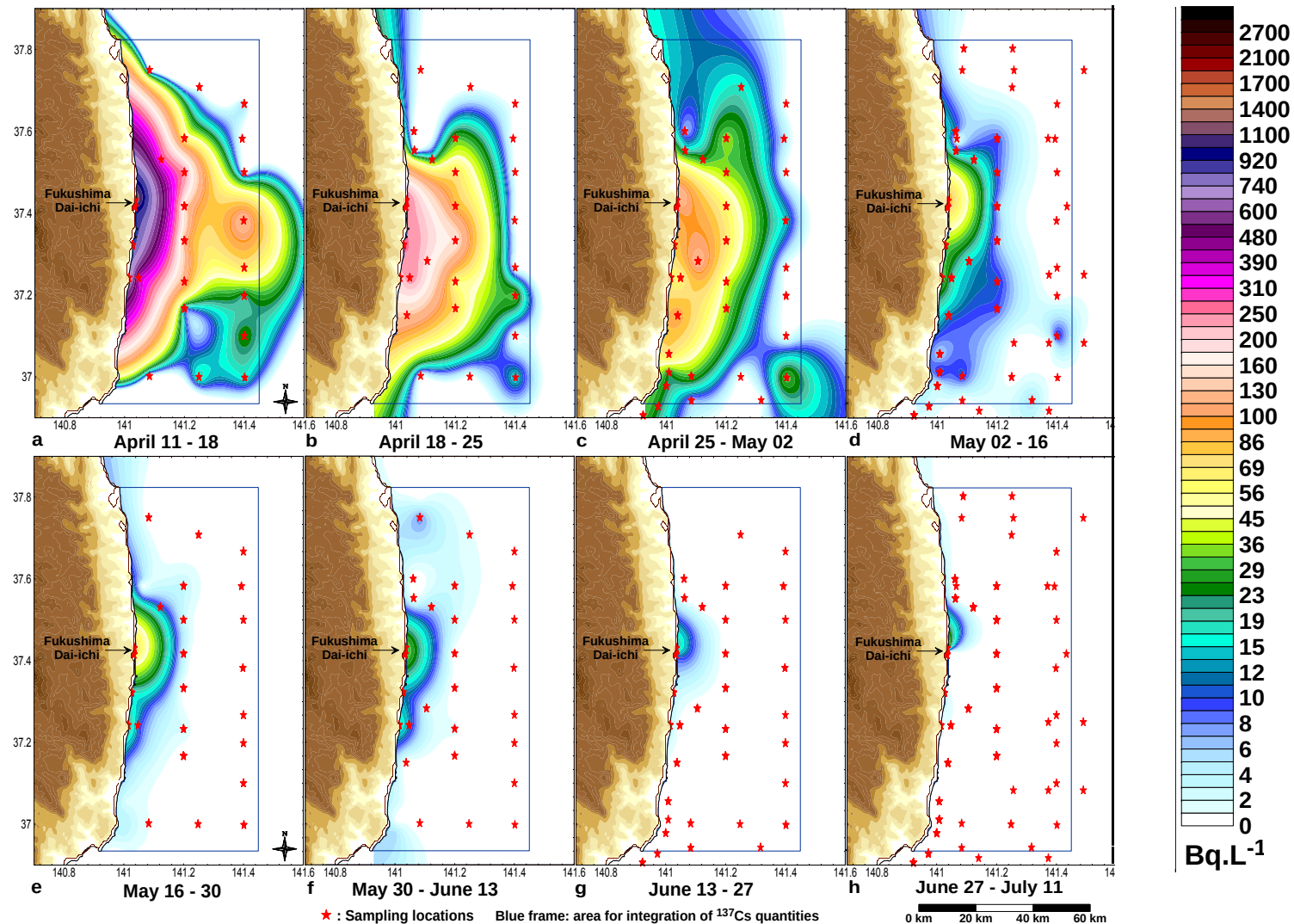


Concentrations en ^{131}I et ^{137}Cs dans l'eau de mer à 30 m au nord de Fukushima Dai-ichi



Rapports $^{131}\text{I}/^{137}\text{Cs}$ de 24 à 18, entre le 26/03 et le 8/04
normés au 11/03

Evolution des concentrations en ^{137}Cs dans l'eau de mer entre le 11 avril et le 11 juillet 2011



EXPLOITATION DES DONNEES

Estimation du temps de résidence

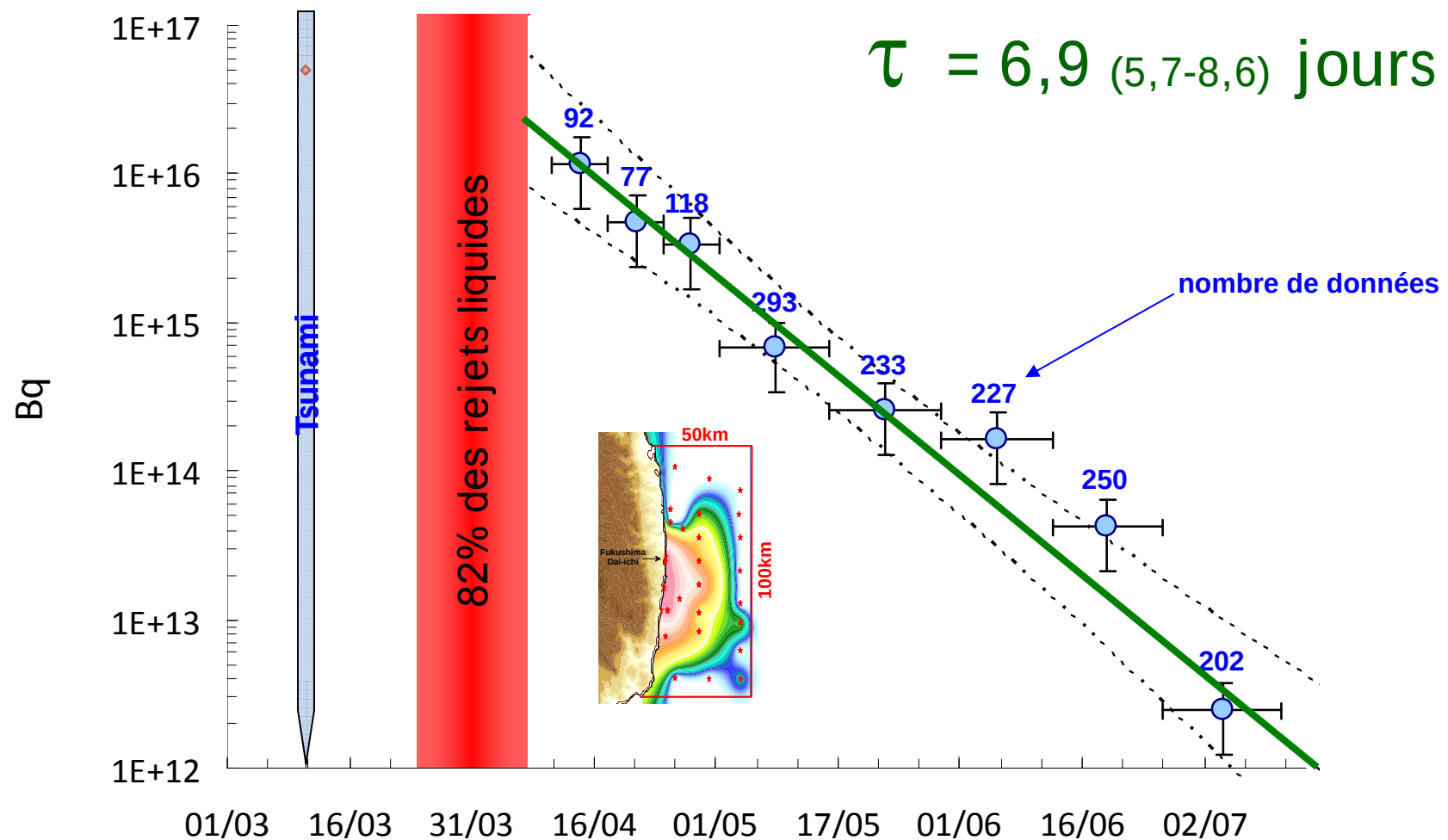
Estimation du rejet initial

**Chronique des rejets en mer
et estimation du rejet total**

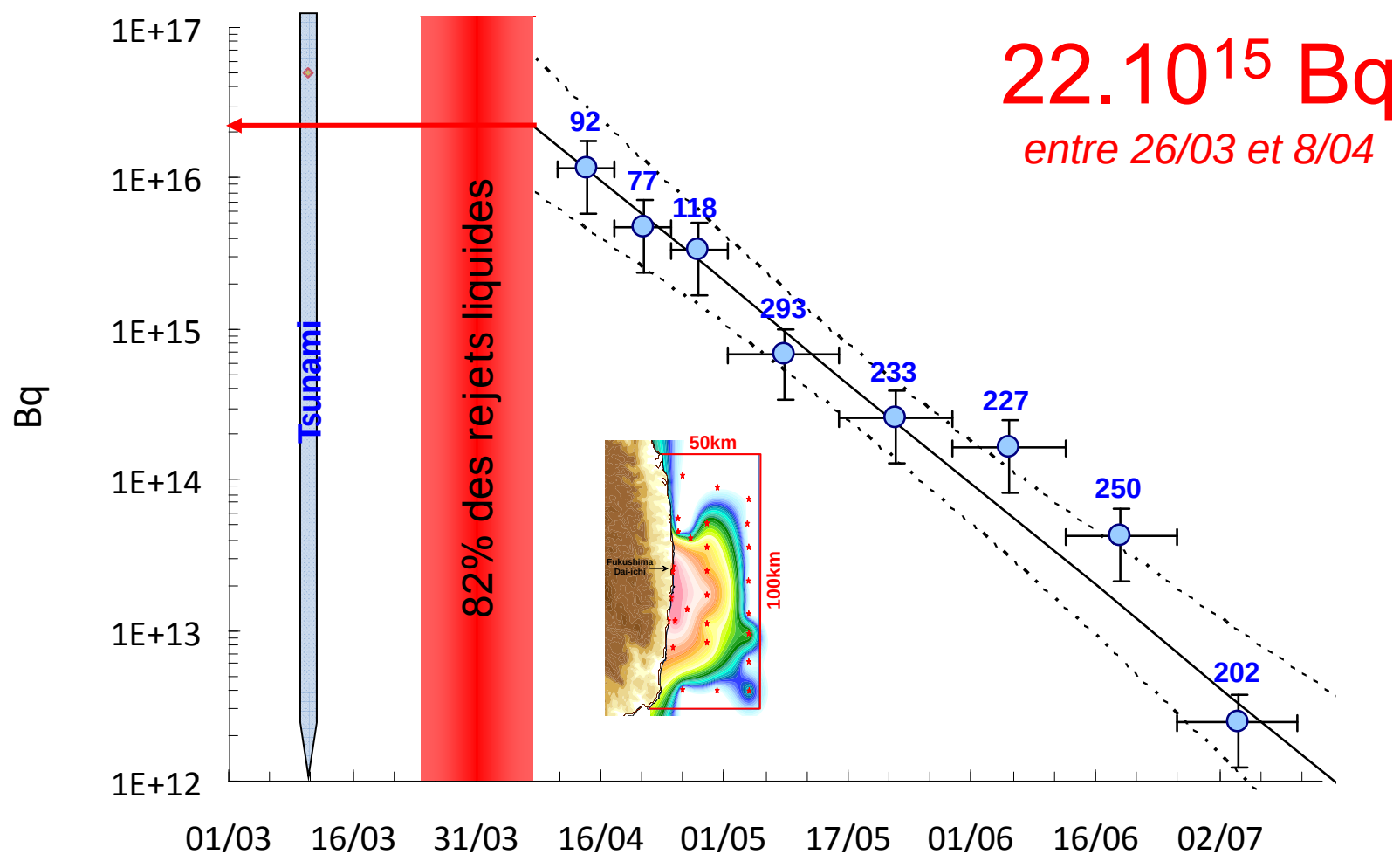
Modèles de dispersion : à valider !

Impact sur la faune

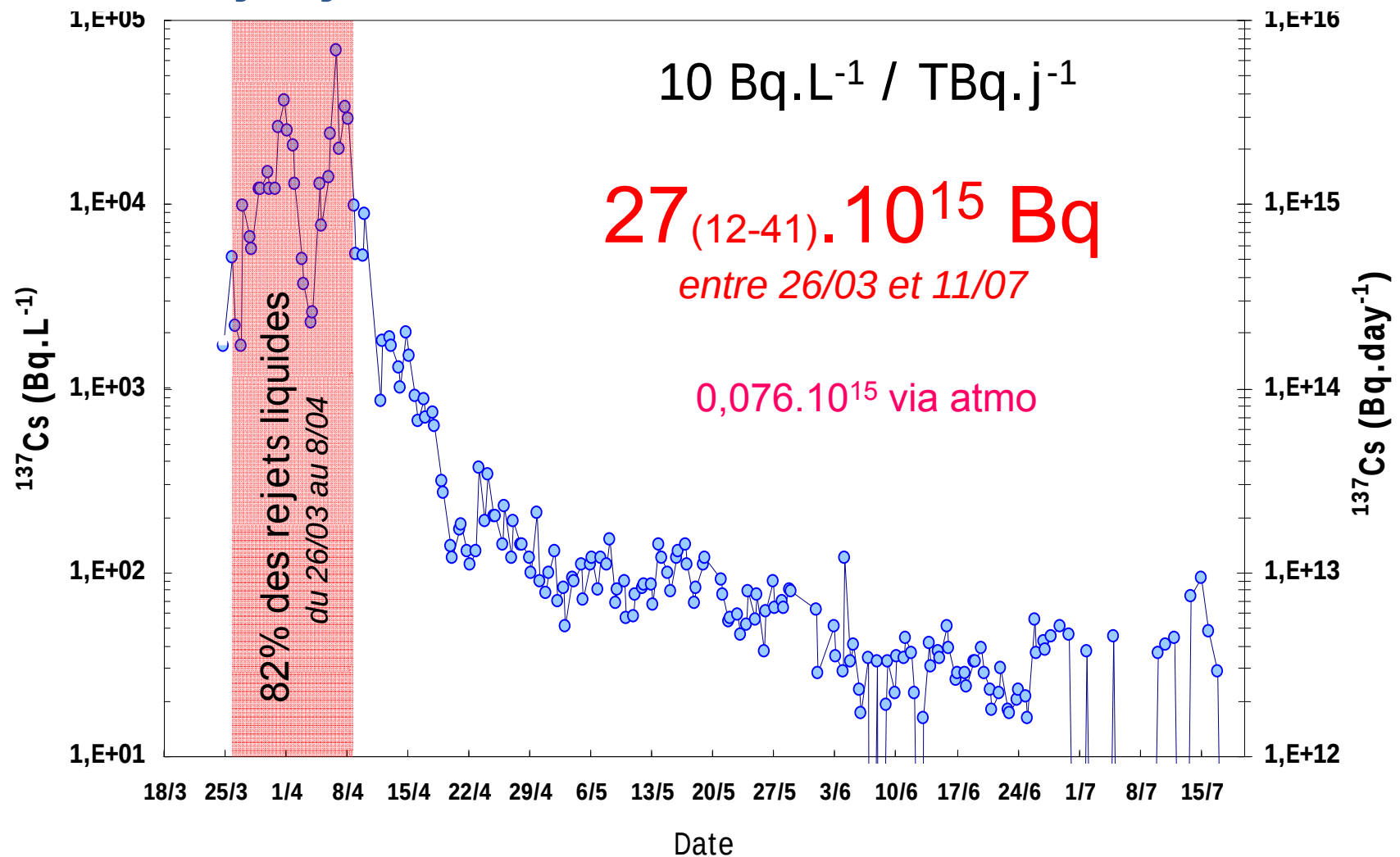
Quantités de ^{137}Cs déduites de l'interpolation des mesures individuelles dans l'eau de mer (11/04 au 11/07)



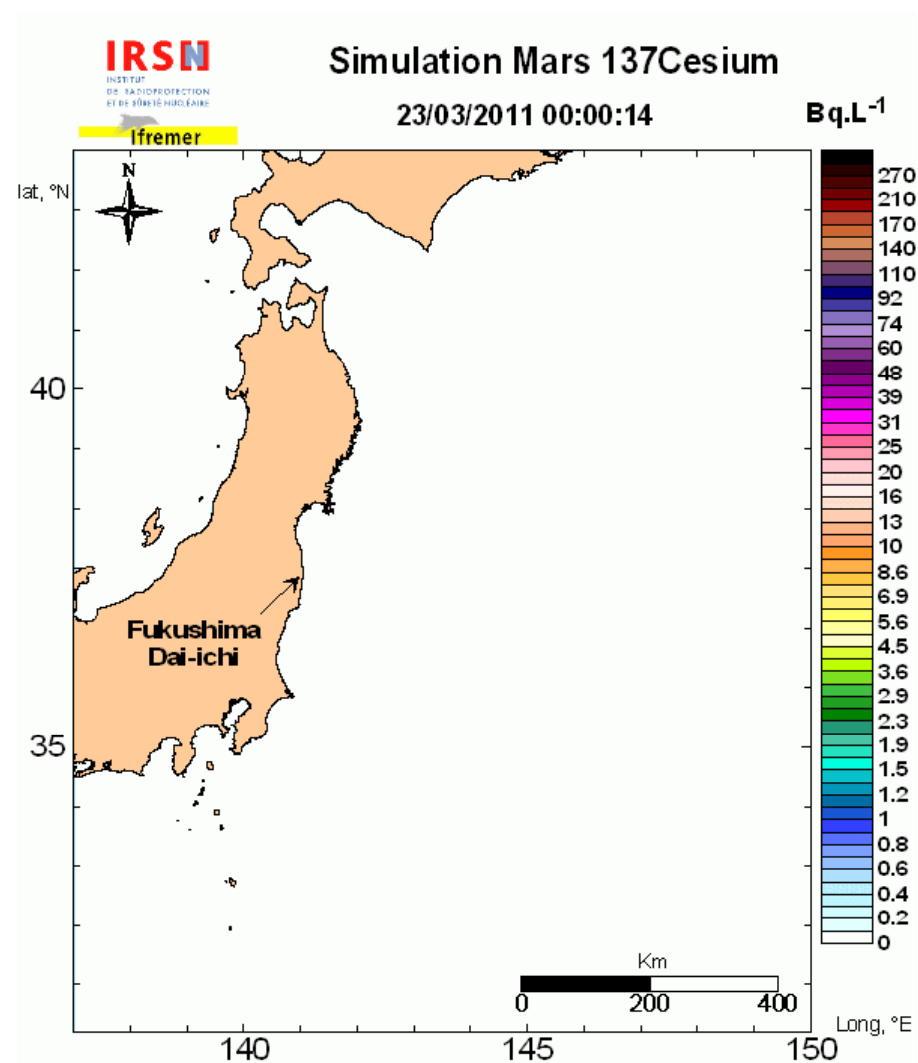
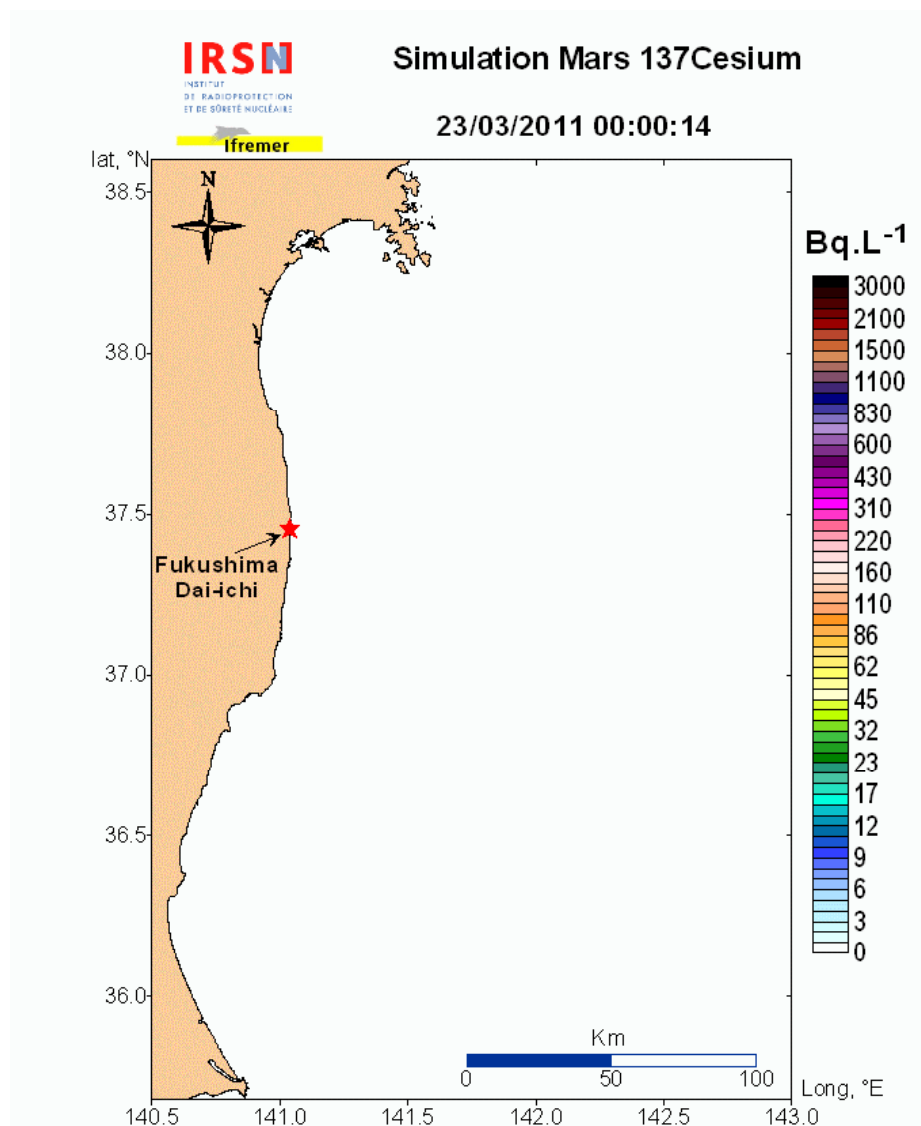
Quantités de ^{137}Cs déduites de l'interpolation des mesures individuelles dans l'eau de mer (11/04 au 11/07)



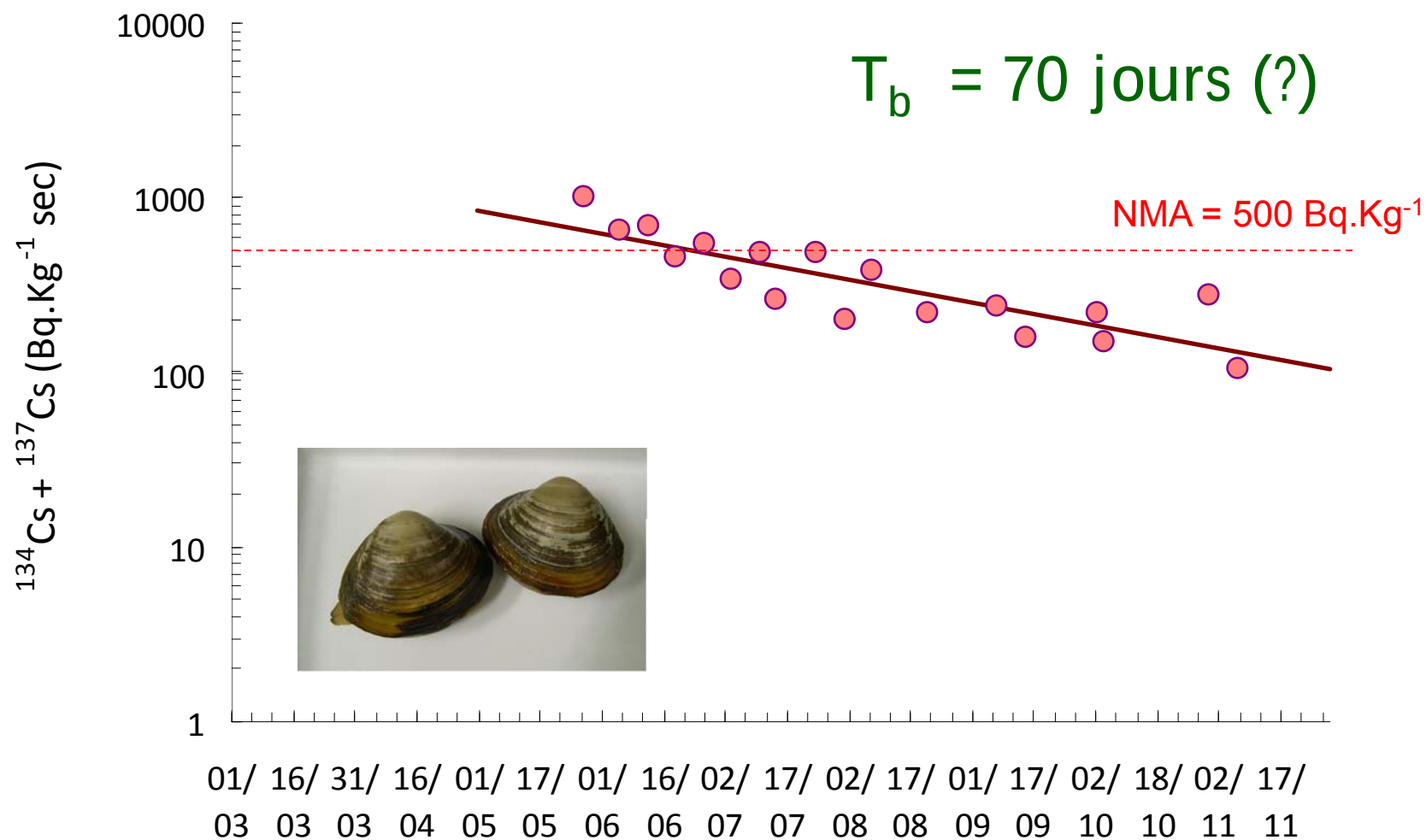
Concentrations dans l'eau de mer (<500m des l'installation) et rejet journalier en ^{137}Cs dans l'eau de mer



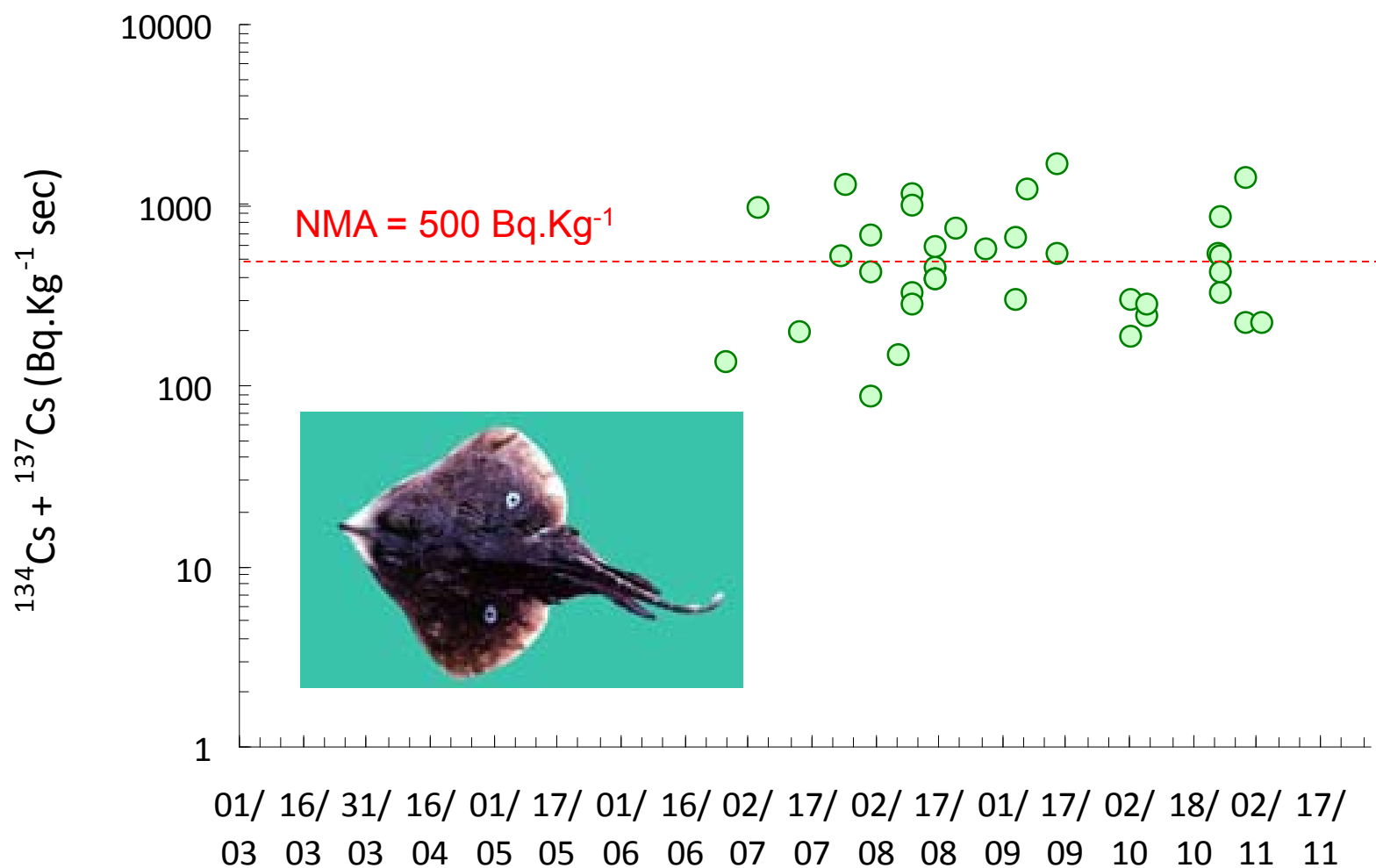
Modèles de dispersion : à valider !



Concentrations en ^{134}Cs + ^{137}Cs dans les palourdes (préfecture de Fukushima ; débarquement à Iwaki)



Concentrations en ^{134}Cs + ^{137}Cs dans les raies tachetées (préfecture de Fukushima ; débarquement à Iwaki)



Conclusions, perspectives

- Données rendues publiques par exploitant et autorités japonaises
- Dilution très efficace :
 - retour à des concentrations normales dans l'eau de mer en l'absence de nouveaux rejets en octobre 2011
 - ^{137}Cs détectable encore après dilution dans tout le Pacifique
 - modèles de dispersion : validations attendues
- NMA non dépassée hors ZEE ($^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs} < 500 \text{ Bq.kg}^{-1}$)
- *Propagation* dans la chaîne trophique
 - modèle de chaîne à partir de données satellite et mobilité des espèces pélagiques issue des modèles halieutiques

TEPCO

<http://www.tepco.co.jp/en/index-e.html>

MEXT

<http://www.mext.go.jp/english/incident/1304192.htm>

Hokkaido University

<http://geos.ees.hokudai.ac.jp/eesatom/index.html#h>

Fukushima Prefecture

http://wwwcms.pref.fukushima.jp/pcp_portal/PortalServlet?DISPLAY_ID=DIRECT&NEXT_DISPLAY_ID=U000004&CONTENTS_ID=24194