

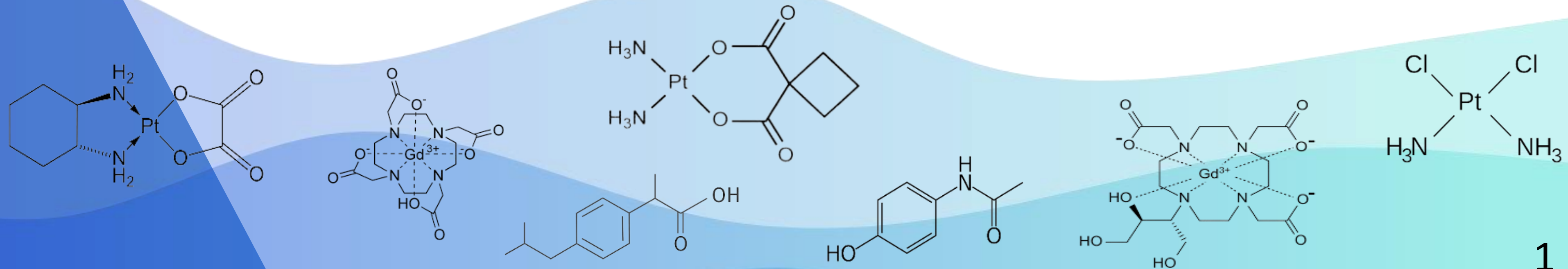
Suivi de résidus médicamenteux dans la rivière de la Marque (Lille)

Présentée par Manon DALLA COSTA

Directeur : Gabriel BILLON (Pr)
Co-Directrice : Anne GARAT (MCU-PH)

02/04/2026

Encadrants : David DUMOULIN (IGR)
Marie LENSKI (PH)



Sommaire



Partie 1

- Contexte

Partie 2

- Matériels et méthodes

Partie 3

- Développements analytiques
- Application en milieu naturel: la Marque rivière

Partie 4

- Conclusions et perspectives



Région
Hauts-de-France



amUIM2B
Aix Marseille Université

Matériels et méthodes: Paramètres étudiés

↪ Mesures réalisées sur place : Oxygène Dissous, Température, Conductivité, pH, Turbidité.

↪ Analyses effectuées

COT + N Total

Anions (F^- , Cl^- , NO_2^- ,
 NO_3^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-})

ETM + REE + U
Total

Ammonium

Platine Total

Matériels et méthodes: Paramètres étudiés

➤ Mesures réalisées sur place : Oxygène Dissous, Température, Conductivité, pH, Turbidité.

➤ Analyses effectuées

COT + N Total

Anions (F^- , Cl^- , NO_2^- ,
 NO_3^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-})

ETM + REE + U
Total

Ammonium

Platine Total

➤ Focus sur de nouveaux traceurs de pollution

Agents de contraste
à base de Gd
(ACBG)

Résidus
médicamenteux
organiques (RMO)

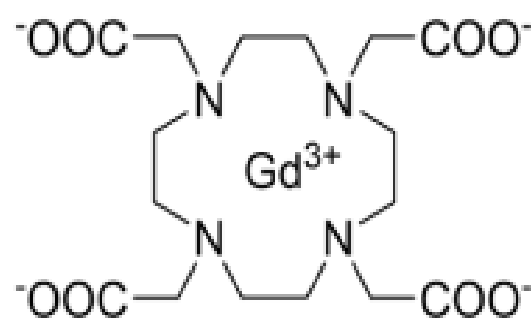
Matériels et méthodes: Paramètres étudiés

Agents de contraste à base de gadolinium (ACBG)

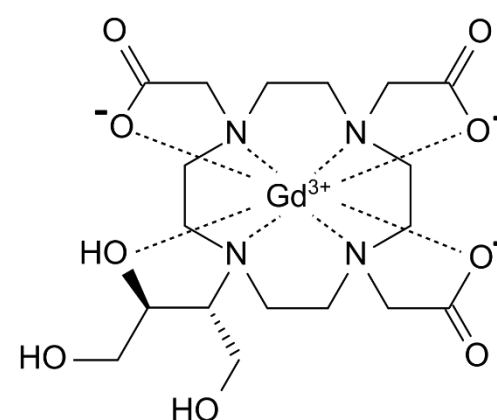
↪ 6 ACBG commercialisés en France (Nom / Utilisation en France en 2023)

ACBG Macrocycliques

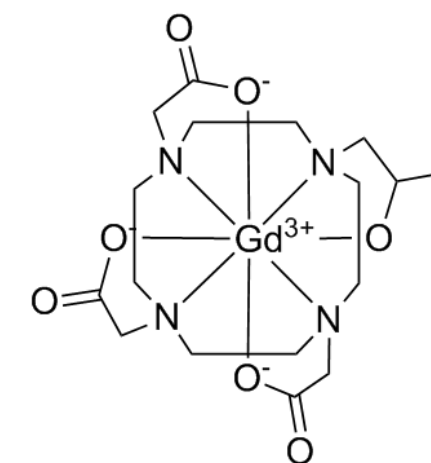
Gd-DOTA / 73 %



Gd-BT-DO3A / 17 %



Gd-HP-DO3A / 9 %



Matériels et méthodes: Paramètres étudiés



Résidus médicamenteux organiques

- Screening par LC-HRMS
- Identification de 92 RMO → Regroupés dans 8 classes ATC différentes (= Famille de médicaments)
- Sélection de 16 molécules mères de médicaments + 3 métabolites*



Résidus médicamenteux organiques

Screening par LC-HRMS

Identification de 92 RMO → Regroupés dans 8 classes ATC différentes (= Famille de médicaments)

Sélection de 16 molécules mères de médicaments + 3 métabolites*

Système Nerveux

Anti-épileptiques

Carbamazépine*
Lamotrigine
Lacosamide

Opioïdes

Tramadol**

Anti-psychotiques

Amisulpride

Anxiolytiques

Oxazépan

Antidépresseurs



Le site d'étude





Matériels et méthodes

↳ Le site d'étude 

↳ Stratégie d'échantillonnage 

Matériels et méthodes

↳ Le site d'étude 

↳ Stratégie d'échantillonnage 

↳ Les paramètres étudiés 

Matériels et méthodes

↳ Le site d'étude 

↳ Stratégie d'échantillonnage 

↳ Les paramètres étudiés 

↳ Réaliser les développements analytiques nécessaires

- Pour les ACBG
- Pour les RMO



Développement analytique sur les agents de contraste à base de Gd (HPLC-ICP-MS)

Littérature:

[Solvants organiques] élevée (> 60-70 %)

But:

[Solvants organiques] minimisée

Développement analytique sur les agents de contraste à base de Gd (HPLC-ICP-MS)

Littérature:

[Solvants organiques] élevée (> 60-70 %)

But:

[Solvants organiques] minimisée



Thermo Scientific Dionex Ion Pac AS7



Gradient de $[\text{NH}_4\text{NO}_3]$ à pH = 7,00



MeOH à 2 %



Débit = 450 $\mu\text{L}/\text{min}$

Développement analytique sur les agents de contraste à base de Gd (HPLC-ICP-MS)

Littérature:

[Solvants organiques] élevée (> 60-70 %)

But:

[Solvants organiques] minimisée



Thermo Scientific Dionex Ion Pac AS7



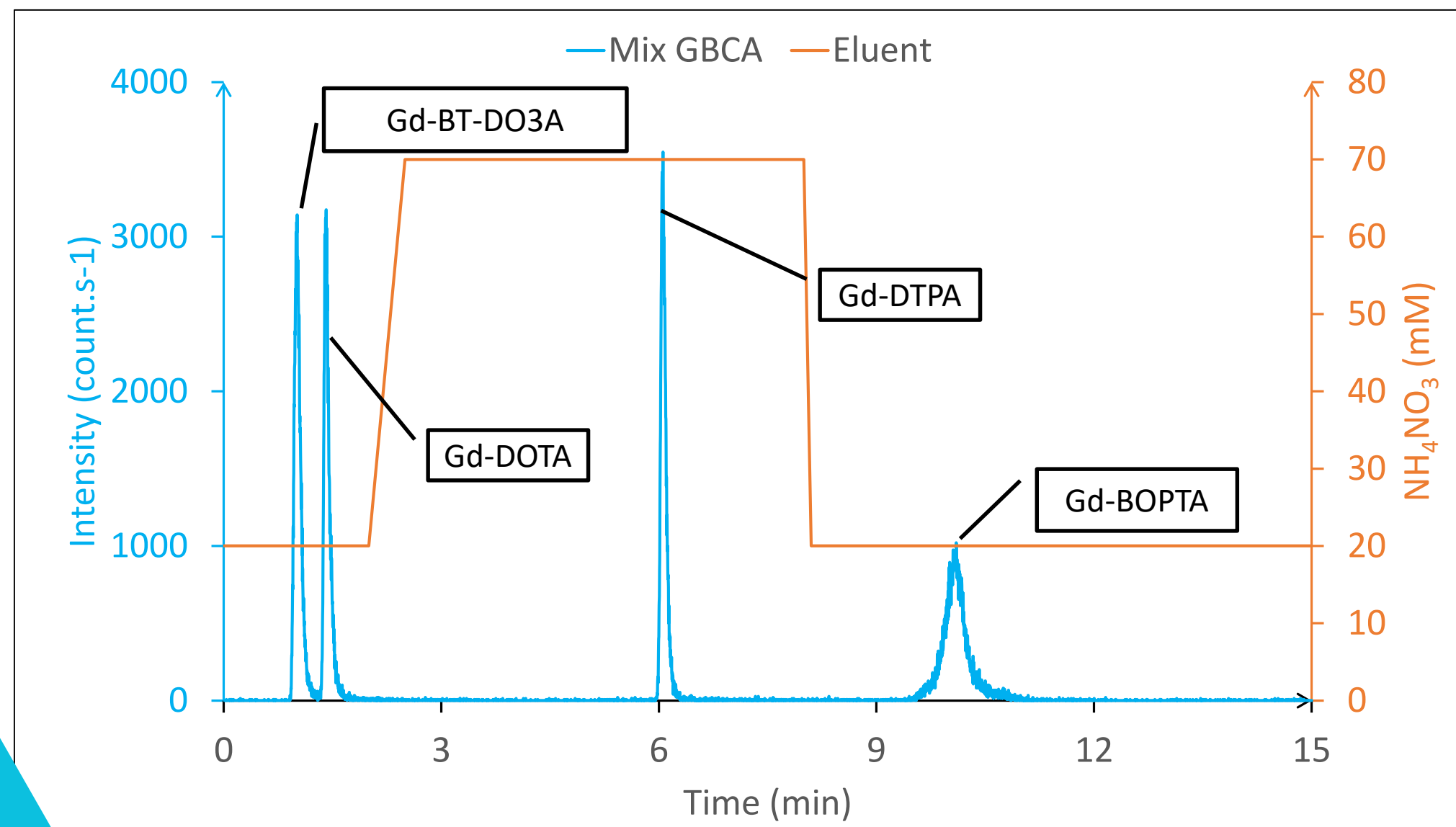
Gradient de $[\text{NH}_4\text{NO}_3]$ à pH = 7,00



MeOH à 2 %



Débit = 450 $\mu\text{L}/\text{min}$



Développement analytique sur les agents de contraste à base de Gd (HPLC-ICP-MS)

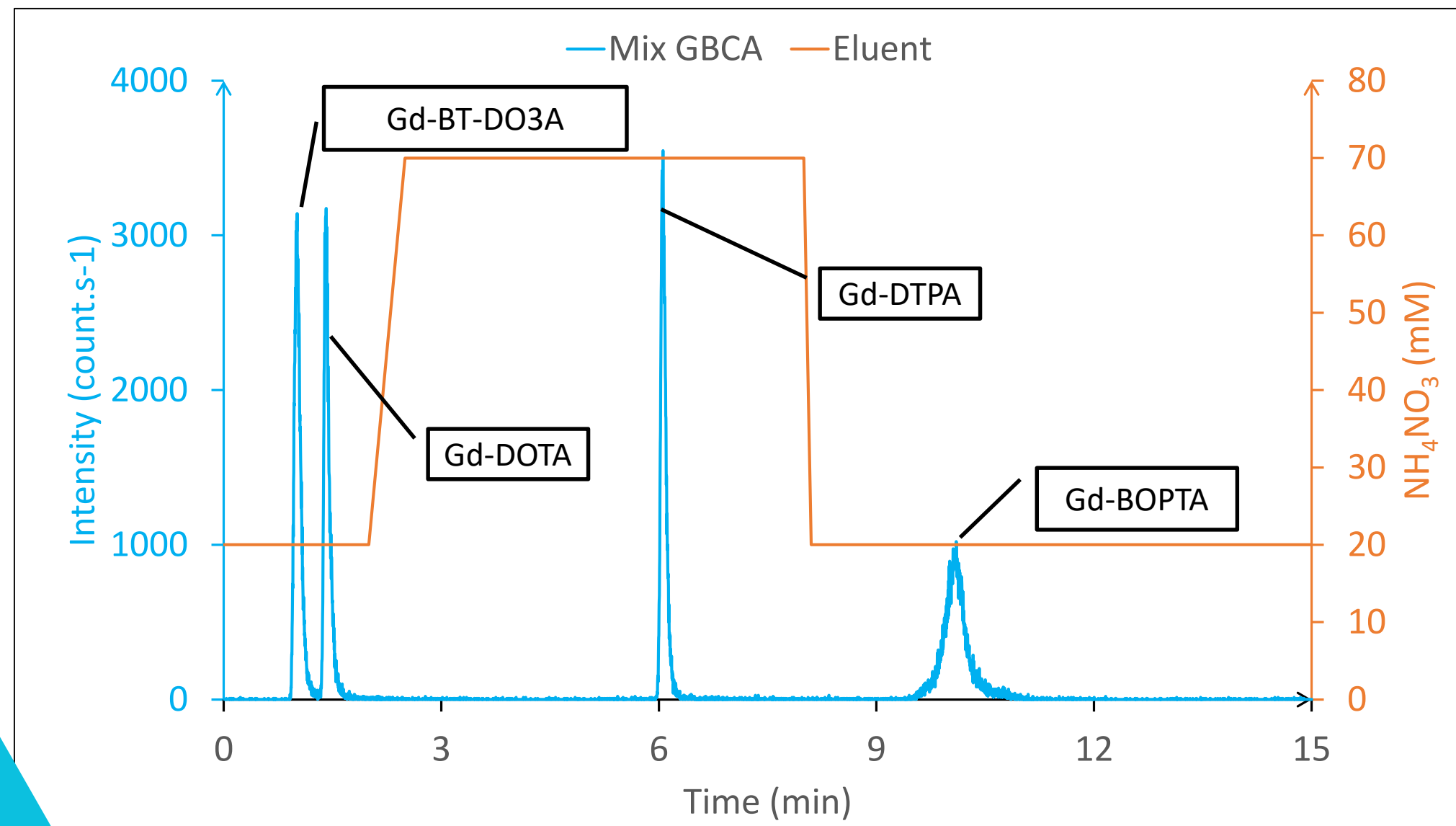
Littérature:

[Solvants organiques] élevée (> 60-70 %)

But:

[Solvants organiques] minimisée

- Thermo Scientific Dionex Ion Pac AS7
- Gradient de $[\text{NH}_4\text{NO}_3]$ à pH = 7,00
- MeOH à 2 %
- Débit = 450 $\mu\text{L}/\text{min}$



Développements analytiques

↳ Le site d'étude 

↳ Les paramètres étudiés 

↳ Stratégie d'échantillonnage 

↳ Réaliser les développements analytiques nécessaires

- Pour les ACBG 

- Pour les RMO 

↳ Réaliser les différentes campagnes terrains



Application en milieu naturel: La Marque rivière

↪ Quatre campagnes réalisées en Novembre 2024, en Février 2025, en Juin 2025 et en Mars 2026



Application en milieu naturel: La Marque rivière

↪ Quatre campagnes réalisées en Novembre 2024, en Février 2025, en Juin 2025 et en Mars 2026

↪ Focus sur la campagne de Juin 2025



Partie
Gd

Application en milieu naturel: La Marque rivière

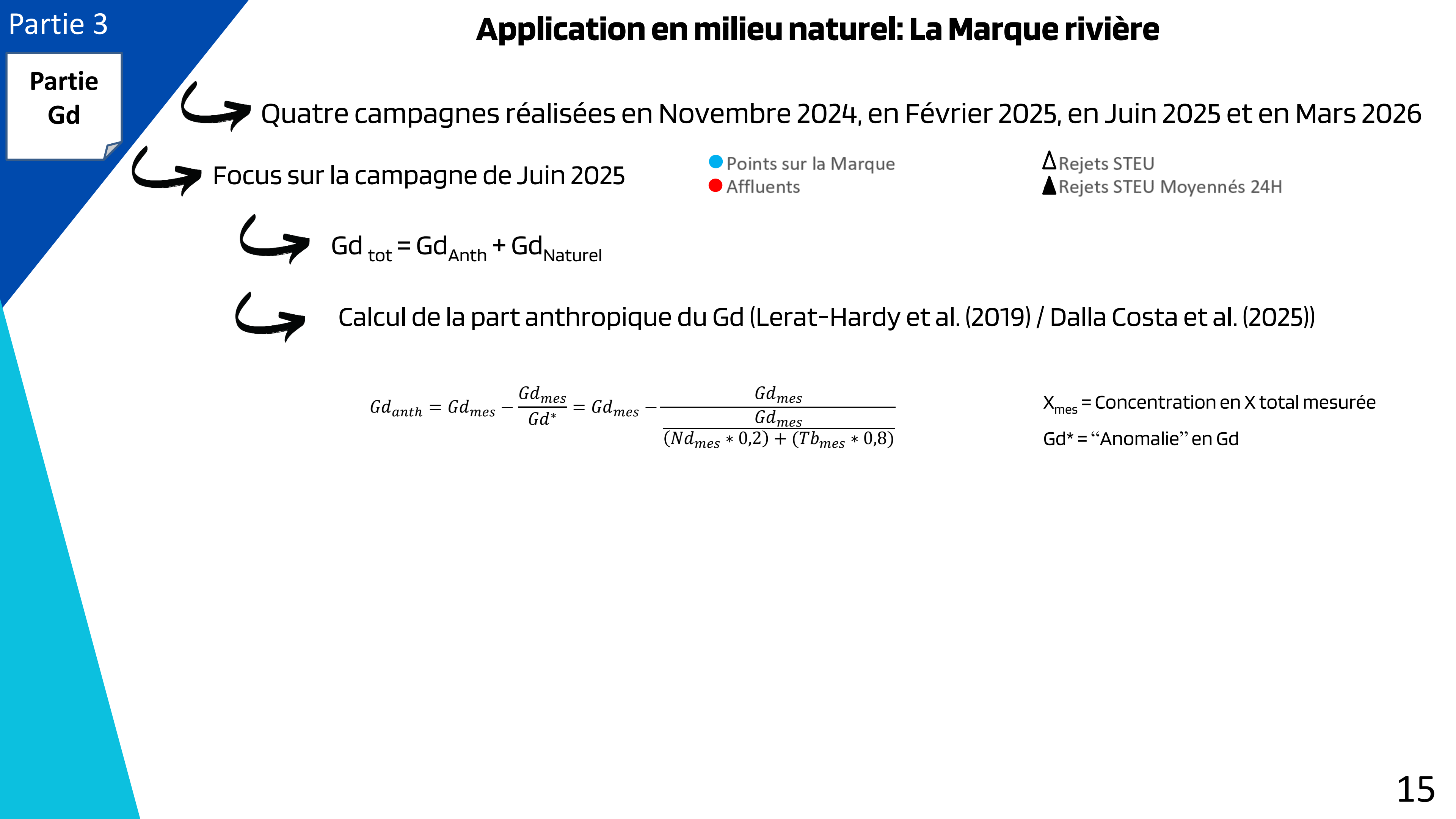
Quatre campagnes réalisées en Novembre 2024, en Février 2025, en Juin 2025 et en Mars 2026

Focus sur la campagne de Juin 2025

$$Gd_{tot} = Gd_{Anth} + Gd_{Naturel}$$

- Points sur la Marque
- Affluents

- △ Rejets STEU
- ▲ Rejets STEU Moyennés 24H



Partie 3

Partie Gd

Application en milieu naturel: La Marque rivière

Quatre campagnes réalisées en Novembre 2024, en Février 2025, en Juin 2025 et en Mars 2026

Focus sur la campagne de Juin 2025

$Gd_{tot} = Gd_{Anth} + Gd_{Naturel}$

Calcul de la part anthropique du Gd (Lerat-Hardy et al. (2019) / Dalla Costa et al. (2025))

● Points sur la Marque

● Affluents

△ Rejets STEU

▲ Rejets STEU Moyennés 24H

$Gd_{anth} = Gd_{mes} - \frac{Gd_{mes}}{Gd^*} = Gd_{mes} - \frac{Gd_{mes}}{\frac{Gd_{mes}}{(Nd_{mes} * 0,2) + (Tb_{mes} * 0,8)}}$

X_{mes} = Concentration en X total mesurée

Gd* = “Anomalie” en Gd

100

80

60

40

20

0

%GdAnth (%)

0

5

10

15

20

25

30

35

40

Distance à la source (km)

Source

Pourcentage de Gd_{anth}

Confluence

Distance à la source (km)	%GdAnth (%)	Type
0	48	Points sur la Marque
2	100	Rejets STEU
6	82	Affluents
7	100	Points sur la Marque
8		



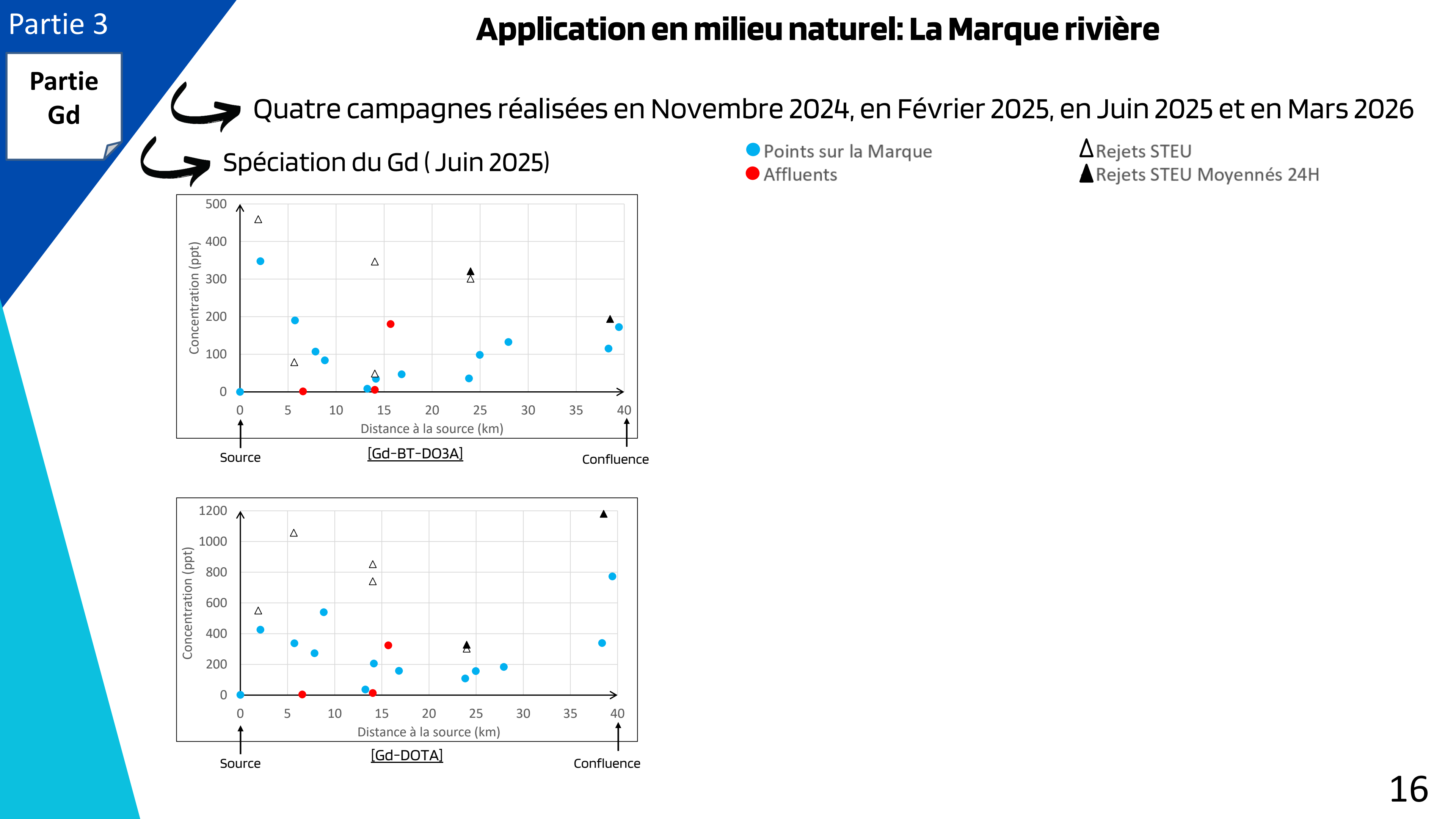
Application en milieu naturel: La Marque rivière

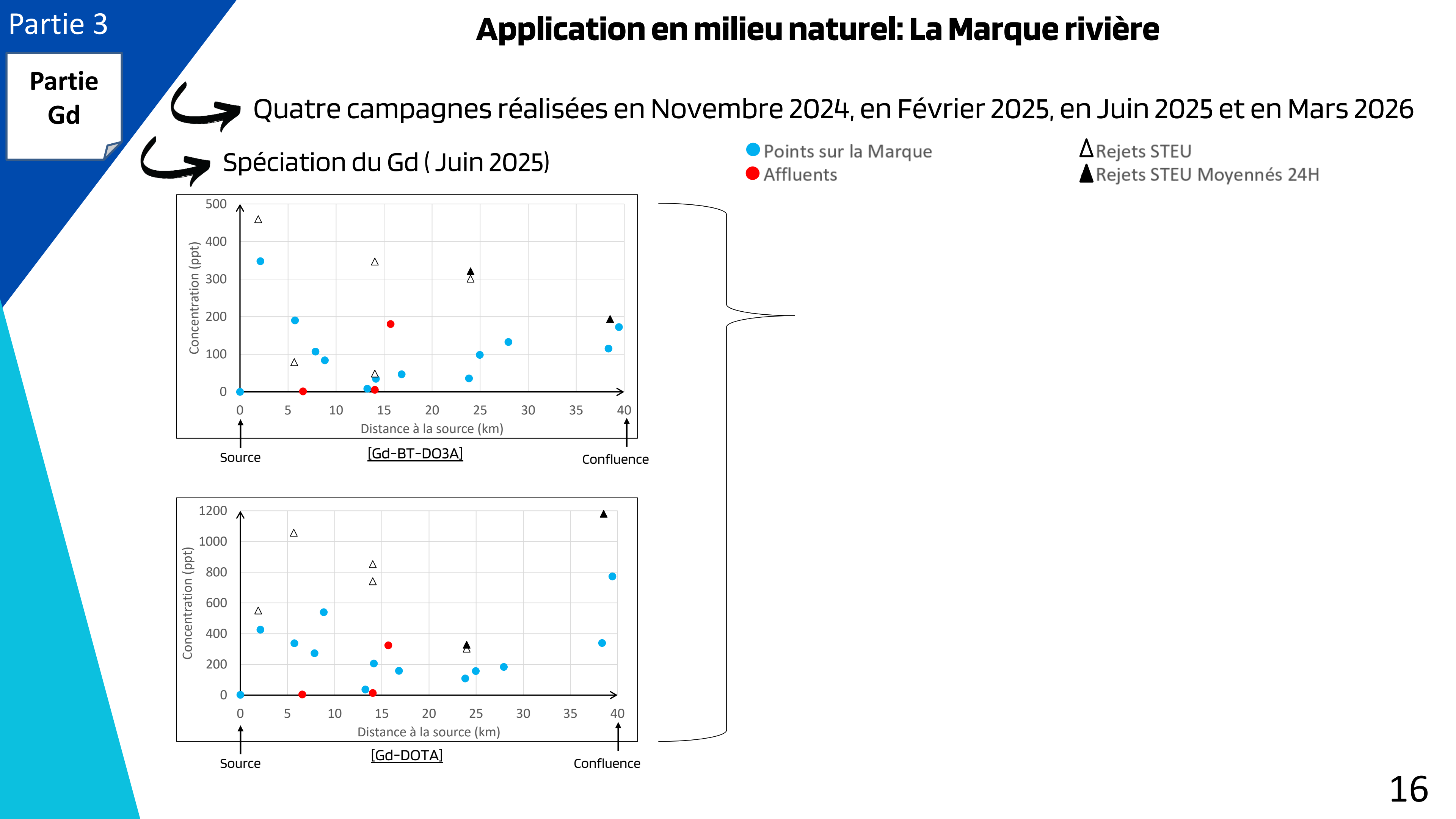
Quatre campagnes réalisées en Novembre 2024, en Février 2025, en Juin 2025 et en Mars 2026

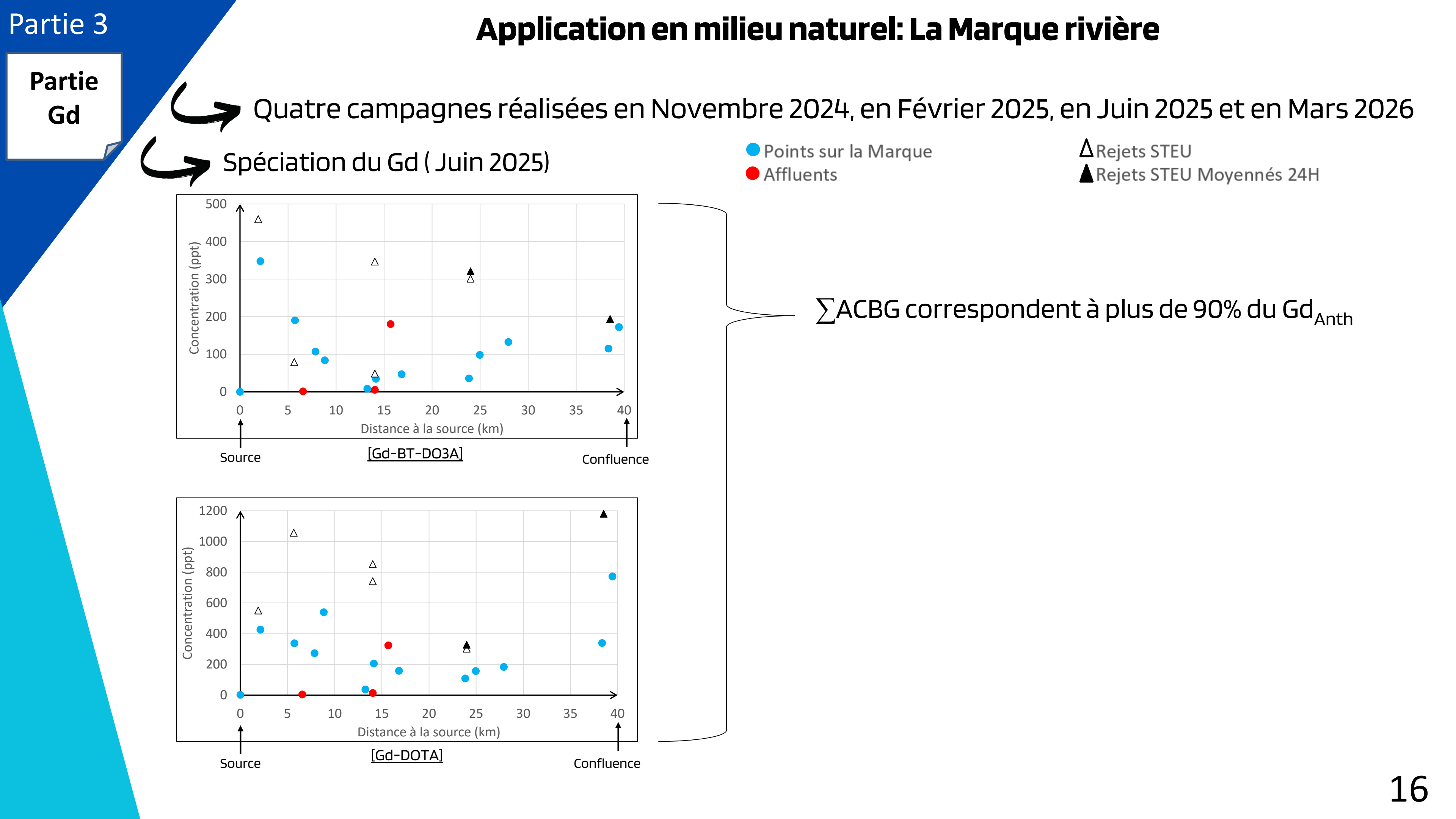
Spéciation du Gd (Juin 2025)

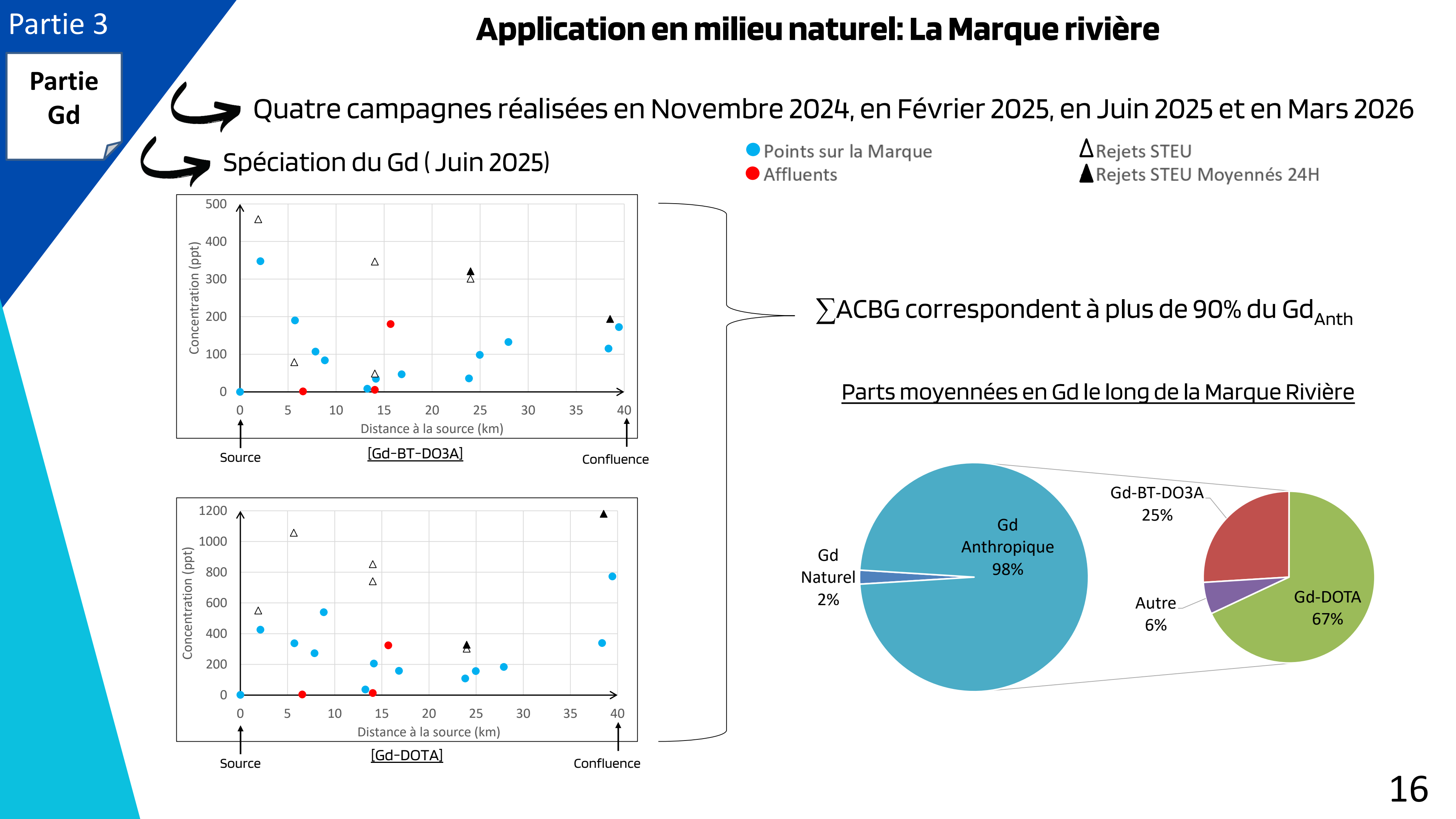
- Points sur la Marque
- Affluents

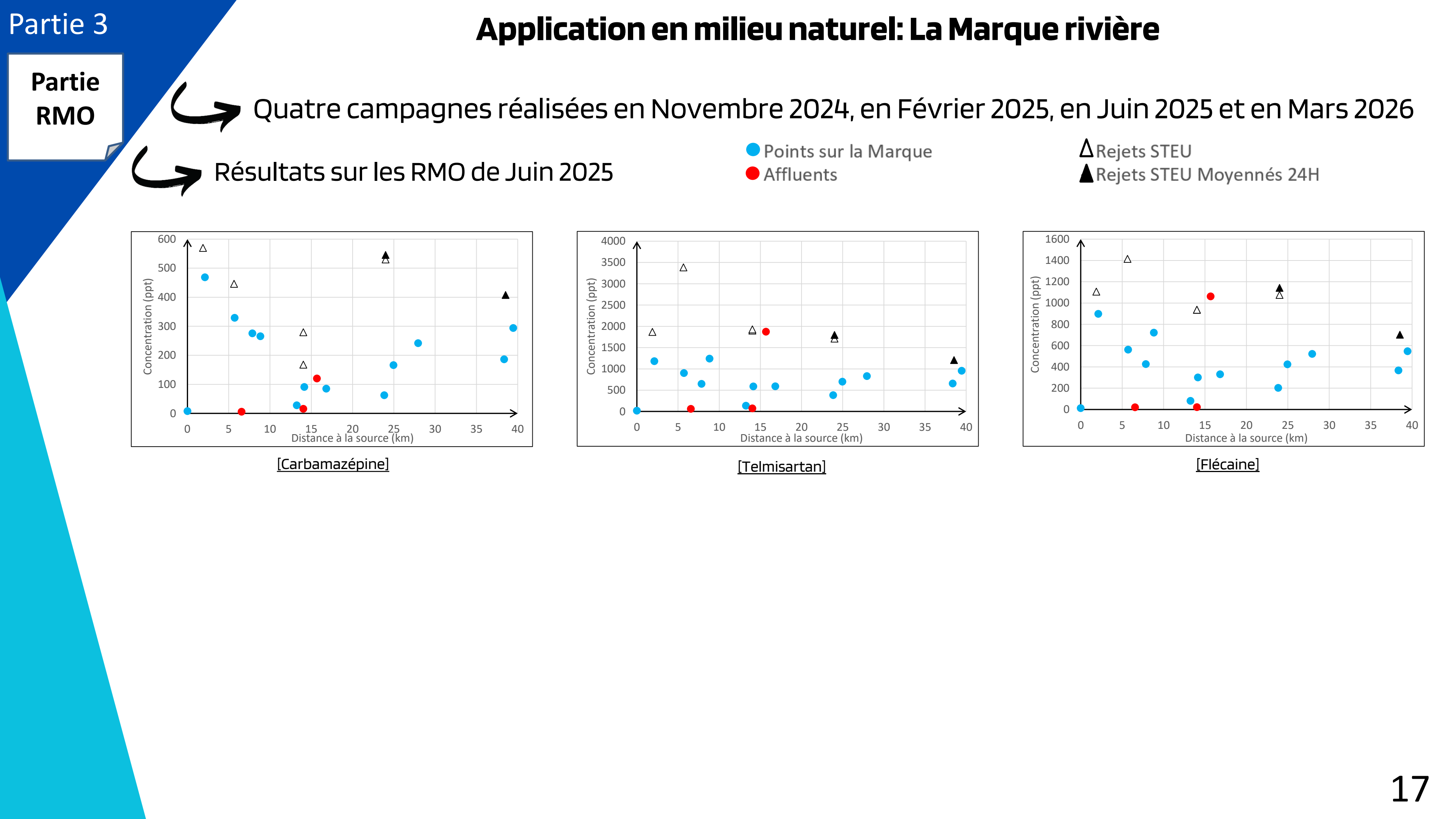
- △ Rejets STEU
- ▲ Rejets STEU Moyennés 24H









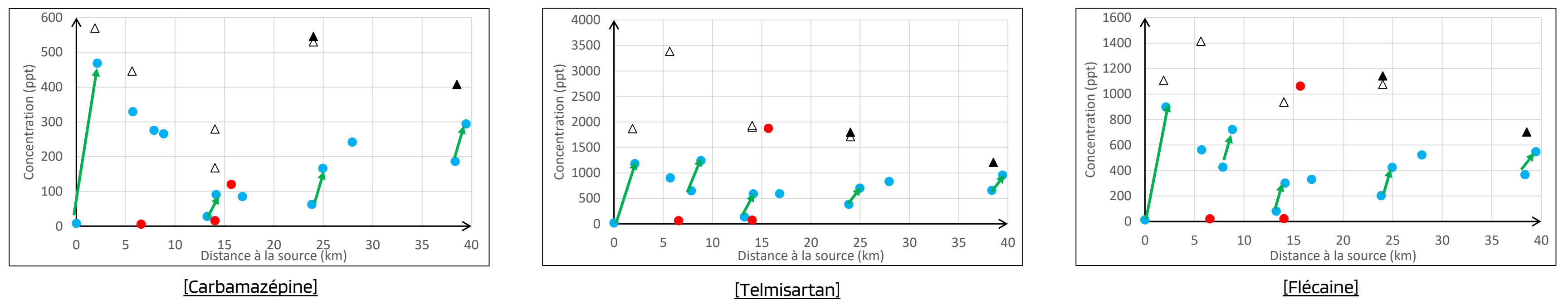


Partie
RMO

Quatre campagnes réalisées en Novembre 2024, en Février 2025, en Juin 2025 et en Mars 2026

Résultats sur les RMO de Juin 2025

- Points sur la Marque
- Affluents
- △ Rejets STEU
- ▲ Rejets STEU Moyennés 24H



Partie
RMO

Quatre campagnes réalisées en Novembre 2024, en Février 2025, en Juin 2025 et en Mars 2026

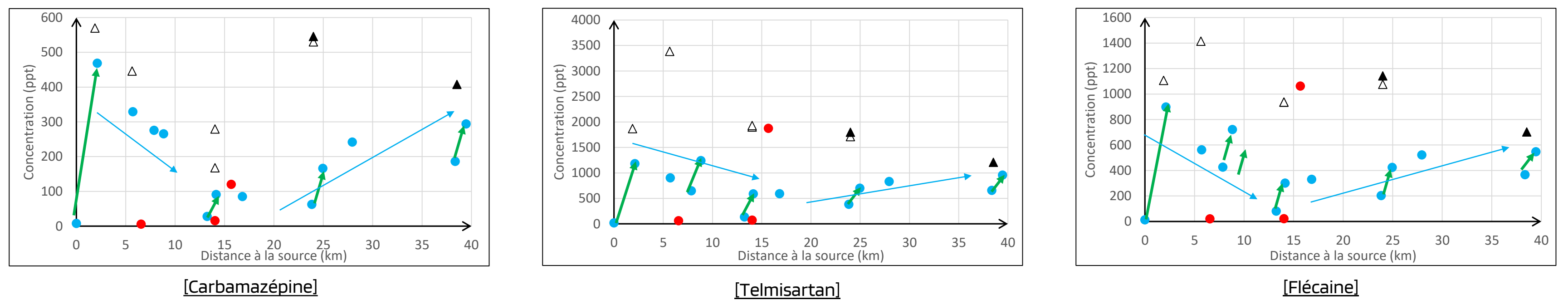
Résultats sur les RMO de Juin 2025

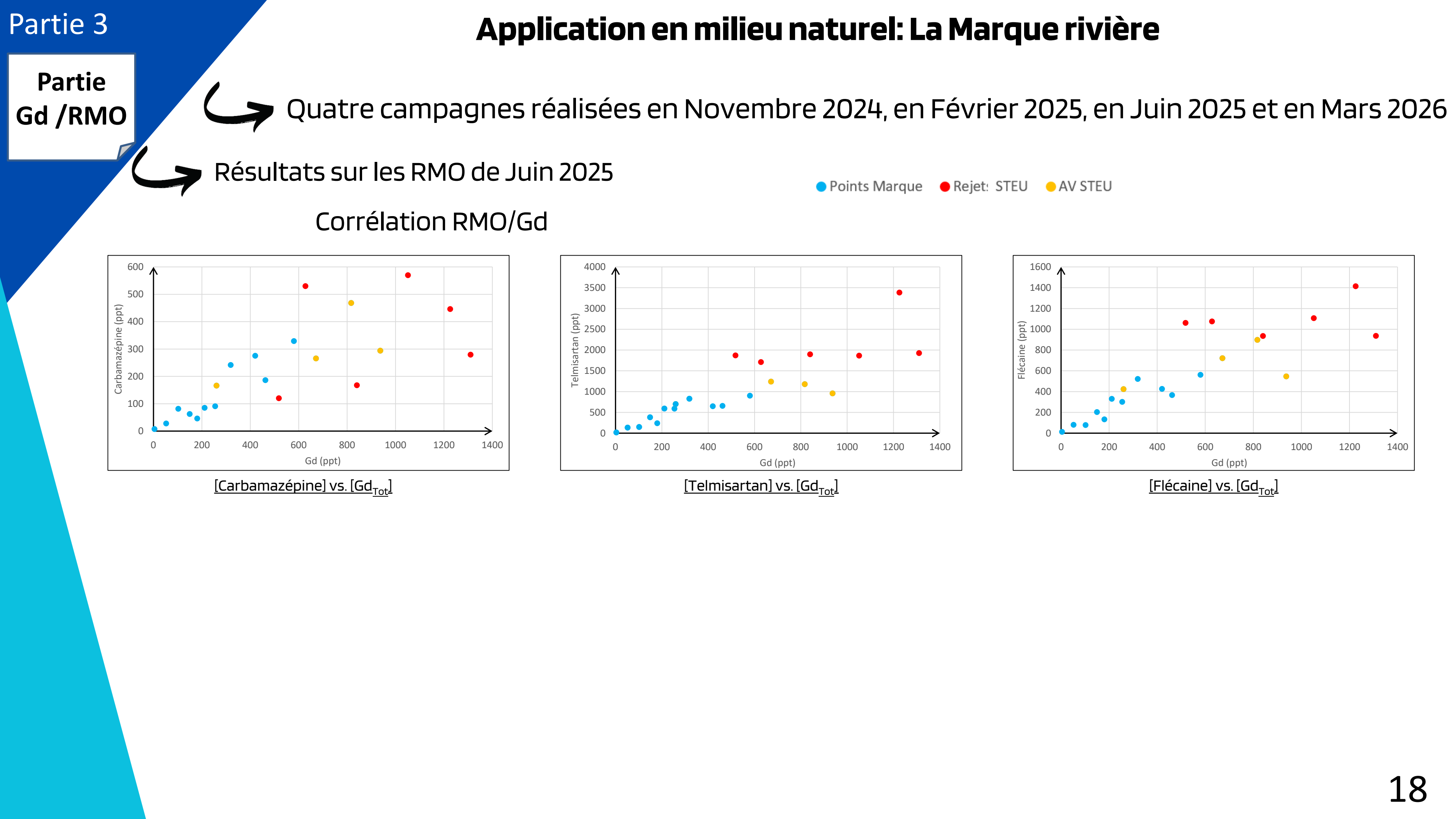
● Points sur la Marque

● Affluents

△ Rejets STEU

▲ Rejets STEU Moyennés 24H





Agents de contraste à base de GdCalcul Gd_{Anth} Selon la formule de Lerat-Hardy *et al.* (2019)

$$\text{equation (1) : } Gd_{anth} = Gd_{mes} - \frac{Gd_{mes}}{Gd^*} = Gd_{mes} - \frac{Gd_{mes}}{\frac{Gd_{mes}}{(Nd_{mes} * 0.2) + (Tb_{mes} * 0.8)}}$$

Avec: Gd_{Anth} = Gd anthropique; X_{mes} = X total mesuré; Gd^* = Anomalie en Gd

Pressions anthropiques

