



Compréhension des échanges entre les masses d'eaux de l'étang de Bolmon, de l'étang de Berre et du canal du Rove

Vincent Faure (GIPREB), Samuel Meulé (CEREGE)

Décembre 2017
V0.3, 15/12/2017

Sommaire

1	Introduction	3
2	Campagnes de mesures	3
2.1	Mesures de débits (par A2E environnement)	3
2.2	Mesures de hauteurs d'eau (capteurs de pression, CEREGE)	3
3	Résultats et analyses	4
3.1	Analyse globale	4
3.1.1	Les conditions atmosphériques	4
3.1.2	Analyse des débits	5
3.1.3	Analyse des niveaux d'eaux	6
3.1.4	marée	7
3.1.5	Analyse croisée débits/hauteurs, conditions atmosphériques et marées	8
3.2	Analyse par période	10
3.2.1	Période de Mistral	13
3.2.2	Période de fort Mistral	14
3.2.3	Période de très fort Mistral	16
3.2.4	Période de Mistral Violent	18
3.2.5	Période de vents d'ouest	20
3.2.6	Période de vents de sud est à sud ouest	22
4	Synthèse et conclusions	24

1 Introduction

Dans le cadre de la possible réouverture du tunnel du Rove à la courantologie, le GIPREB et le CEREGE ont mené des études dont l'objectif général était de mieux comprendre les échanges entre les masses d'eaux de l'étang de Bolmon, de l'étang de Berre et du canal du Rove et d'identifier les différents processus contrôlant les flux.

Deux actions ont été ainsi menées conjointement durant environ 1 mois :

- Le GIPREB a commandité des mesures de débits dans les fenêtres et la bourdigue de Châteauneuf (prestation réalisée par A2E Environnement)
- Le CEREGE a mis en place des capteurs de pressions permettant de suivre les hauteurs d'eau en différents points.

Ce rapport présente les résultats et l'analyse des données mesurées, en particulier sur les interactions entre les différents forçages (vent, pression, marée) et les échanges entre les trois masses d'eaux.

2 Campagnes de mesures

La figure 1 présente les points de mesures de débits et de hauteurs d'eau installés en Février-Mars 2017.

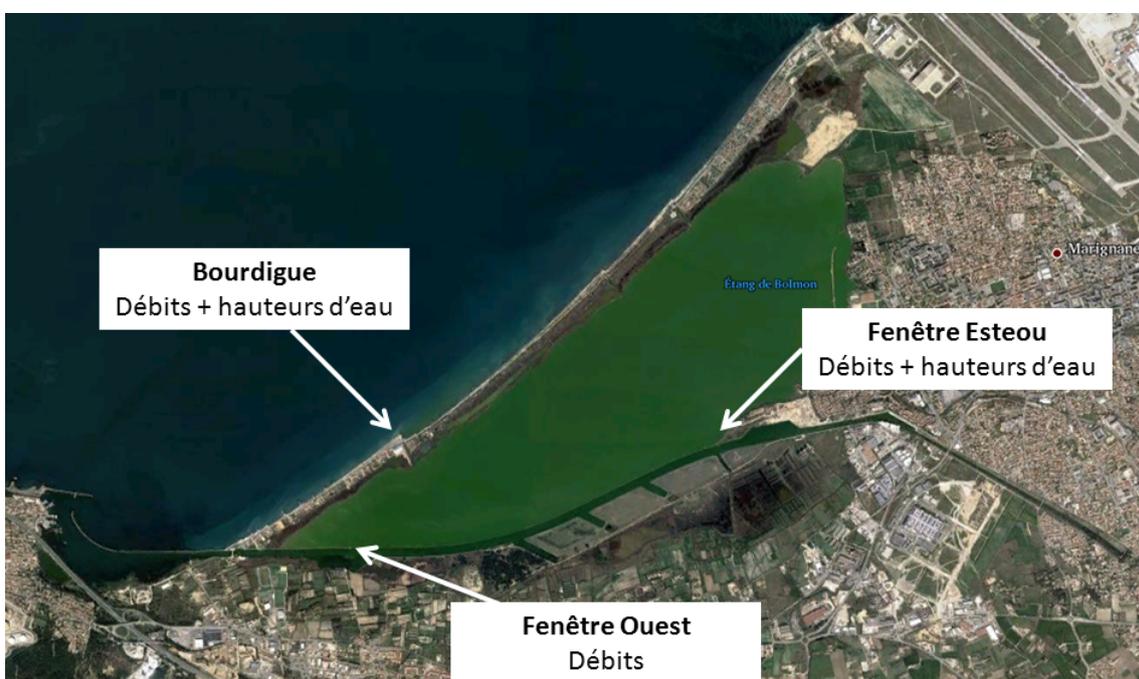


Figure 1: Points de mesures des débits et hauteurs d'eau

2.1 Mesures de débits (par A2E environnement)

Entre le 8 Février et le 8 Mars 2017, le GIPREB a mandaté la société A2E Environnement afin de réaliser des mesures de débits aux interfaces entre l'étang de Bolmon, l'étang de Berre, et le canal du Rove [A2E Environnement, 2017].

Trois systèmes de mesures ont ainsi été installés dans les deux fenêtres entre Bolmon et le canal du Rove, et dans la bourdigue de Châteauneuf (figure 1).

2.2 Mesures de hauteurs d'eau (capteurs de pression, CEREGE)

4 capteurs de pression NKE ont été déployés entre le 10 Février et le 13 Mars 2017 au niveau de la bourdigue de Châteauneuf et de la fenêtre de l'Estéou (figure 1). Ces capteurs étaient disposés de chaque côté de la fenêtre et de la bourdigue. Les données de niveau d'eau sont enregistrées une fois par minutes à une résolution de 0.3 cm. Une calibration de tous les capteurs a été réalisée sur site avant déploiement. Une seconde calibration a également été réalisée sur site après déploiement. Les 2 calibrations permettent une correction de la dérive verticale du signal. La dérive temporelle est également corrigée, mais représente une variation inférieure à 1 mm/mois. La pression est corrigée de la pression atmosphérique (mesurée à l'aéroport de Marignane, données Météo France).

Enfin la mesure par DGPS RTK de la position de chacun des capteurs permet de ramener la donnée de niveau d'eau à un référentiel commun, ici le référentiel NGF-IGN69 corrigé RAF09. Au final, l'erreur sur la donnée finale, incluant le positionnement, la résolution, la dérive et la calibration peut être estimée à ± 2 cm en verticale. Pour chaque signal, une moyenne glissante a été effectuée sur une heure. Les harmoniques de marée ont été analysées et le signal de marée reconstruit sur l'ensemble de la période pour chaque capteur. Cette analyse a été réalisée en utilisant Pytides, un package python développé par Sam Cox (<https://github.com/sam-cox/pytides>)

3 Résultats et analyses

Il est important de préciser ici que ces résultats et analyses sont valables sur la période de mesure. Il est possible et probable que ces résultats présentent des variations saisonnières liées aux variations de débits de la Cadière et des conditions de vent.

3.1 Analyse globale

3.1.1 Les conditions atmosphériques

Les conditions de vent, fournies par l'aéroport de Marignane, sont représentés sur la figure 2. Plusieurs événements de vents ont été identifiés dont certains sont supérieurs à une intensité de 10 m.s^{-1} . Ces événements ont en général une origine NNE (Mistral) Les précipitations pendant la période de mesure sont quasiment négligeable, ce qui explique aussi un débit liquide faible à la Cadière (non représenté ici).

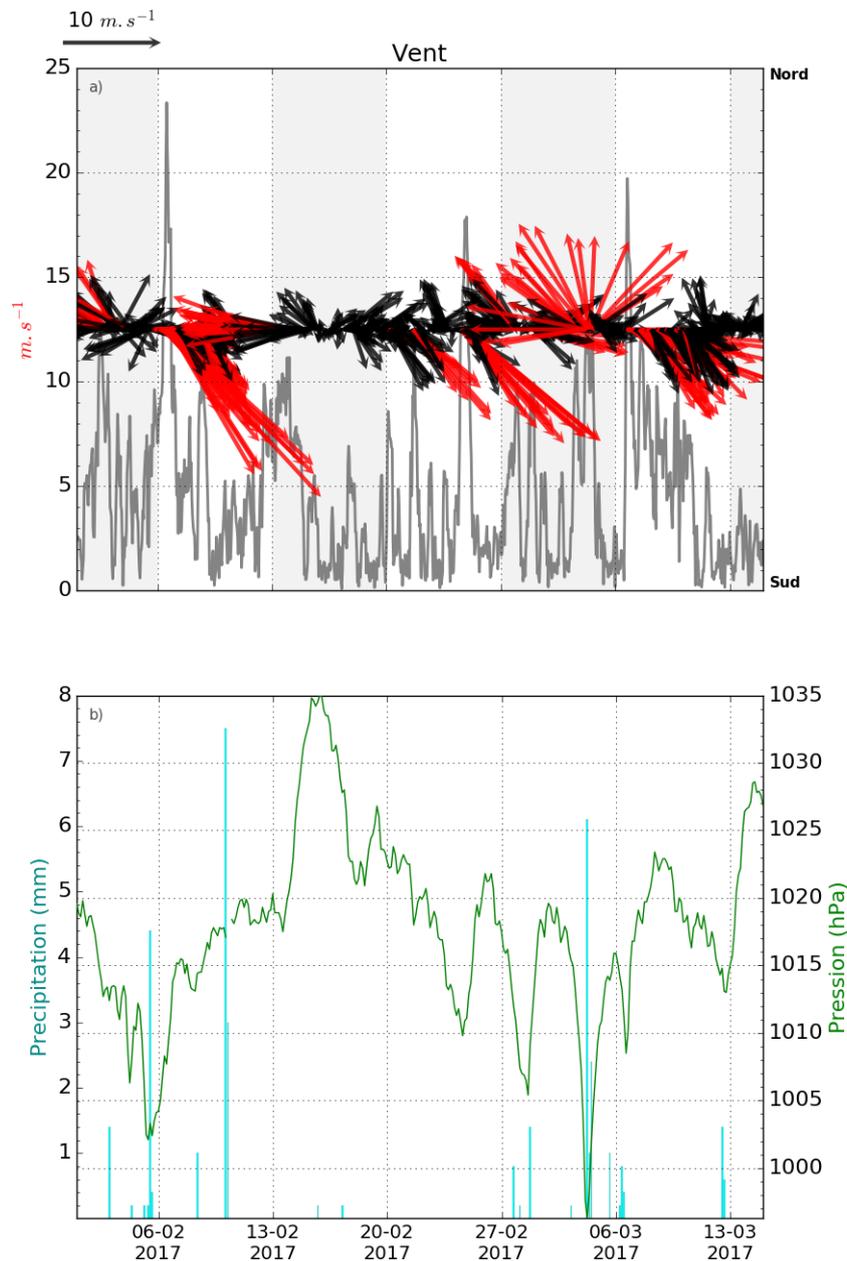


Figure 2: Conditions atmosphériques sur la période de mesure. Haut: Intensité et direction du vent; les directions de vent dont les intensités sont supérieures à 10 m.s^{-1} sont représentées en rouge. Bas: pression atmosphérique et précipitations

3.1.2 Analyse des débits

Les résultats sont synthétisés sur la figure 3. Ils montrent la variabilité de ces débits dont l'écoulement est dans les deux sens. Les valeurs moyennes sont résumées dans le tableau 1.

De manière générale, on constate :

- le débit est sortant de Bolmon en situation normale (hors événements particuliers), ce qui est confirmé par les valeurs moyenne des débits totaux ;
- En situation normale, la fenêtre Ouest présente des variations de débits plus importantes qu'à l'Esteou ou la Bourdigue ;
- Lors d'épisodes très énergétiques (fort Mistral ou forte dépression par exemple), les débits peuvent atteindre $1 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$, et sont en général entrants dans Bolmon ;

Ouvrages	Moyenne des débits sortants $m^3.s^{-1}$	Moyenne des débits entrants $m^3.s^{-1}$	Moyenne des débits totaux $m^3.s^{-1}$
Fenêtre Esteou	0.23	-0.33	0.12
Fenêtre Ouest	0.28	-0.34	0.15
Bourdigue de Châteauneuf	0.18	-0.3	0.11

Table 1: Valeurs moyennes des débits entrants et sortants de l'étang de Bolmon (valeur positive: sortant de Bolmon)

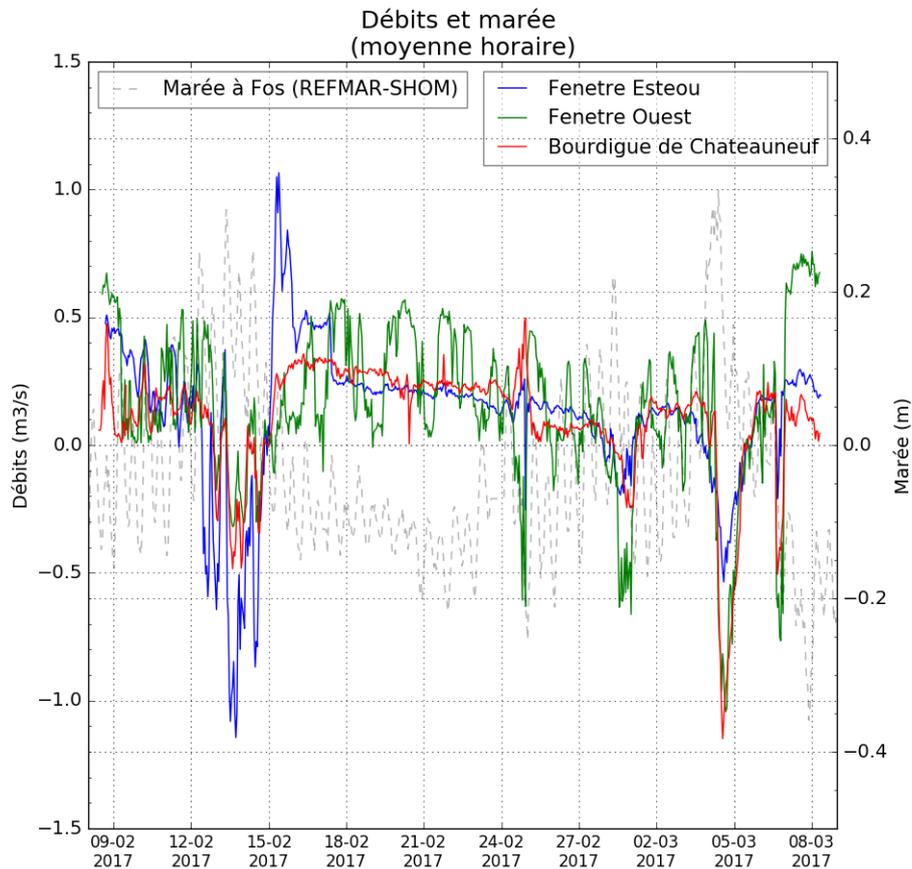


Figure 3: Moyenne horaire des débits mesurés ($m^3.s^{-1}$) dans les fenêtres et bourdigue et la marée mesurée à Fos sur la même période (source : REFMAR-SHOM). Les valeurs positives correspondent à un débit sortant de l'étang de Bolmon.

3.1.3 Analyse des niveaux d'eaux

Globalement, les niveaux d'eaux enregistrés aux 4 stations varient autour d'une valeur estimée graphiquement à 0.2 m au dessus du zéro NGF. Les variations enregistrées lors des événements les plus énergétiques sont de l'ordre de 30 à 40 cm. Les tendances des signaux des capteurs de pression situées dans le canal du Rove et dans l'étang de Bolmon sont relativement similaires avec un très léger écart positif pour le signal du capteur situé dans le canal du Rove. Cet écart peut parfois disparaître ou s'inverser lors de quelques événements spécifiques (et énergétiques). Dans Bolmon, les tendances des séries temporelles de 2 capteurs sont relativement identiques avec un écart de quelques cm, le niveau proche de la fenêtre de l'Esteou étant supérieur au niveau proche de la Bourdigue.

Nous observons que le niveau d'eau est supérieur dans l'étang de Bolmon par rapport à celui du canal du Rove et dans l'étang de Berre. La tendance générale est donc un déversement des eaux de l'étang de Bolmon dans l'étang de Berre, et le canal du Rove, ce qui est confirmé par les débits décrits ci-dessus.

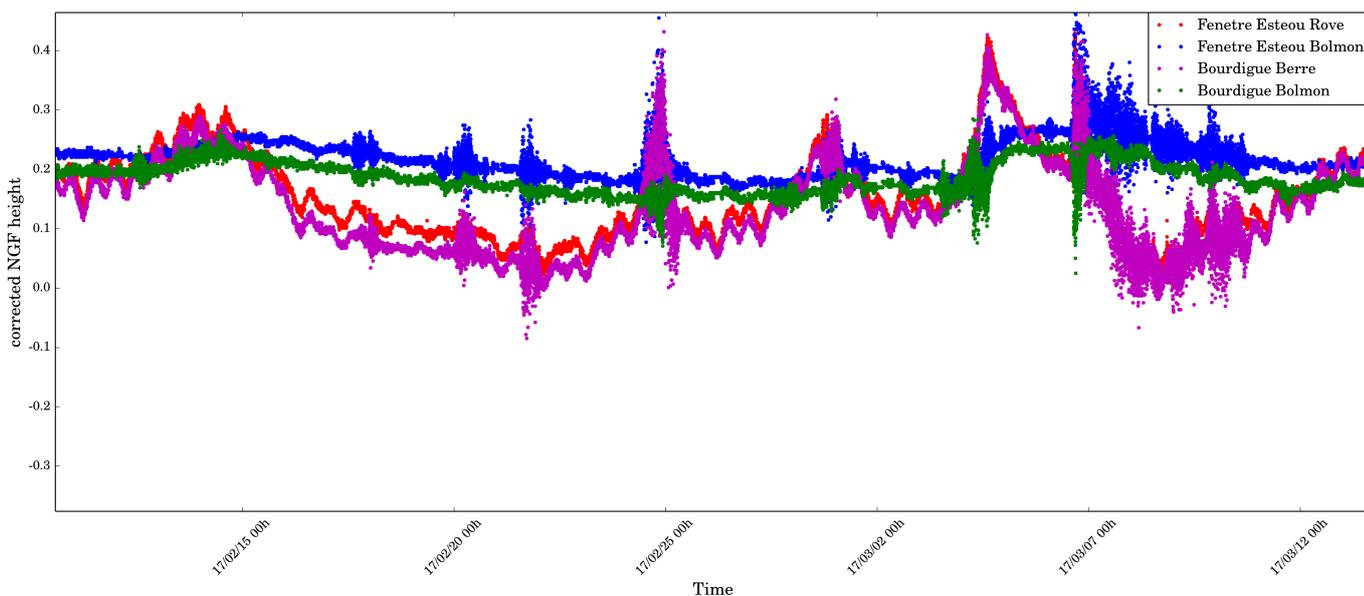


Figure 4: Série temporelle du niveau d'eau pour les 4 capteurs de pression

3.1.4 marée

Le signal de marée dans le golfe de Fos est un signal caractéristique de la méditerranée occidentale semi-diurne à inégalité diurne. Le signal reconstitué de la marée (figure 5) a été réalisé sur le marégraphe du SHOM de Fos-sur-Mer pour la période de déploiement. Le marnage dans Fos pour la période de mesure est au maximum de 25 cm. L'oscillation basse fréquence qui se surimpose au signal de 12-24h de la marée est d'une amplitude d'environ 30 cm, pour une période de 2 semaines. La différence entre le maximum de marée haute à vive-eau et le maximum de marée basse à morte-eau est de presque 1/2 m.

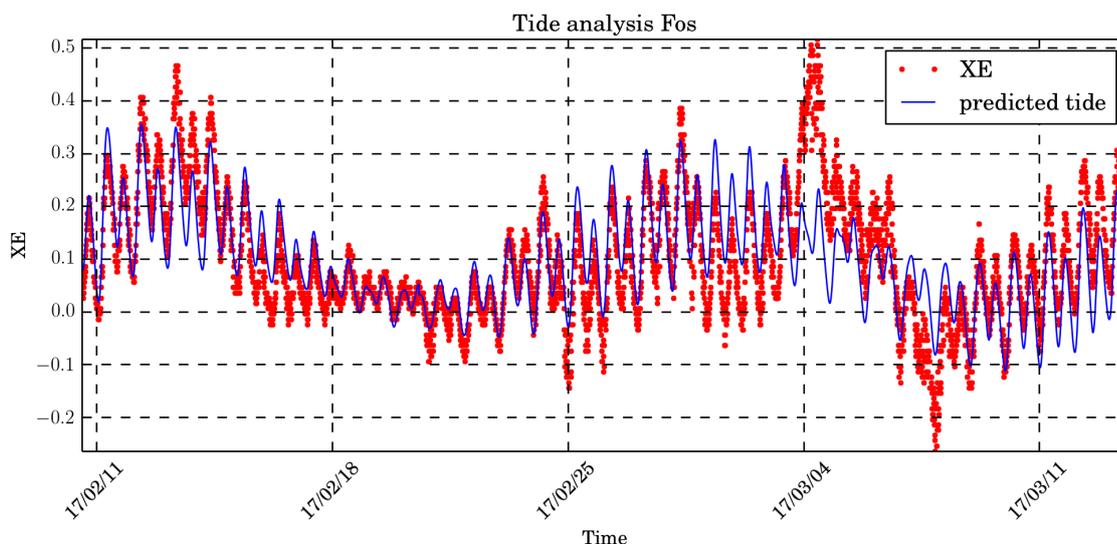


Figure 5: Série temporelle du niveau d'eau dans le golfe de Fos surimposé au signal de marée reconstitué (composante majoritaire: R2, S2, K2, S1)

Cette analyse de la marée a été réalisée pour l'ensemble des capteurs de pression (figure 6). L'amplitude du marnage dans Berre est de maximum 4 cm. Nous pouvons observer un décalage non-constant de 2 à 4 h entre la période d'étales (ou

renverse) de marée haute au marégraphe de Fos et la période d'été de marée haute pour les capteurs du Rove et de Berre. Ce décalage non constant doit être plus amplement analysé, mais en 1^{re} approximation pourrait être attribué au transfert de certaines harmoniques lors des fortes modifications bathymétriques. L'amplitude du marnage dans l'étang de Bolmon est considérablement diminuée (1 ou 2 cm). Le signal étant relativement dégradé, il est difficile de calculer correctement le décalage entre les périodes d'été.

L'observation de l'oscillation basse fréquence de vives eaux- mortes eaux permet de retrouver également un décalage entre Fos et Berre. Il existe également un décalage entre Berre et Bolmon. Au final, il semble que cette oscillation grande échelle est un décalage de près de 6 jours entre Fos et Bolmon. L'amplitude de cette oscillation basse fréquence est d'une vingtaine de cm dans Berre et est donc largement supérieure à la marée quotidienne. Dans l'étang de Bolmon, cette amplitude est d'environ 5 cm.

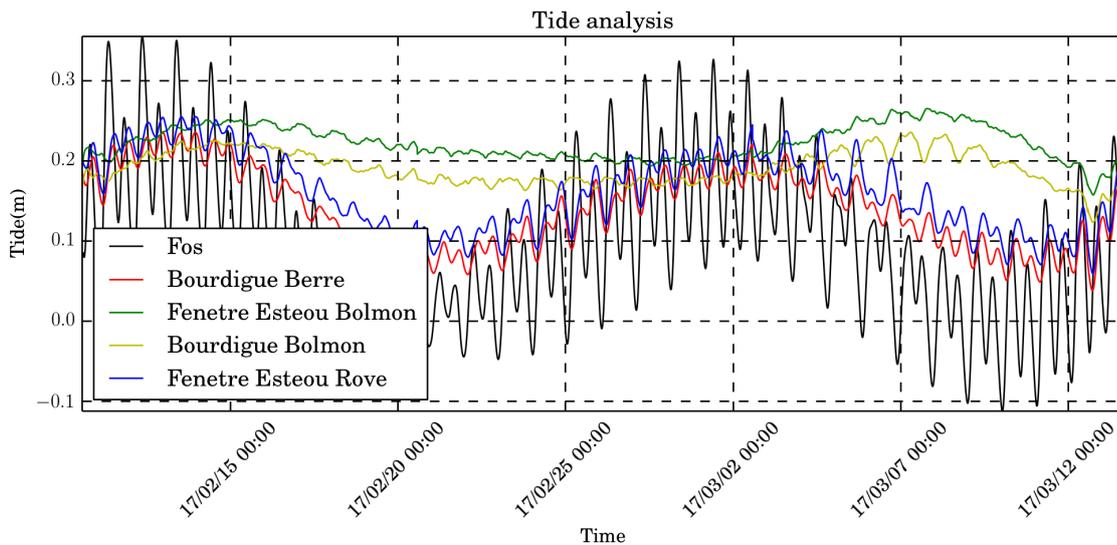


Figure 6: Série temporelle des marées recalculées par pytides pour l'ensemble des capteurs (bourdigue et fenêtre, Rove-Berre-Bolmon) ainsi que pour le golfe de Fos

3.1.5 Analyse croisée débits/hauteurs, conditions atmosphériques et marées

Afin d'estimer les différents mécanismes contrôlant les débits, les figures 7 et 8 permettent de comparer les débits avec les variations de hauteurs d'eau et de marée. La figure 2 présentant les conditions météorologiques vient compléter ces informations. A partir de l'analyse de ces séries temporelles, plusieurs événements ont été identifiés et synthétisés dans la figure 9. Ils sont analysés plus en détail dans la section suivante.

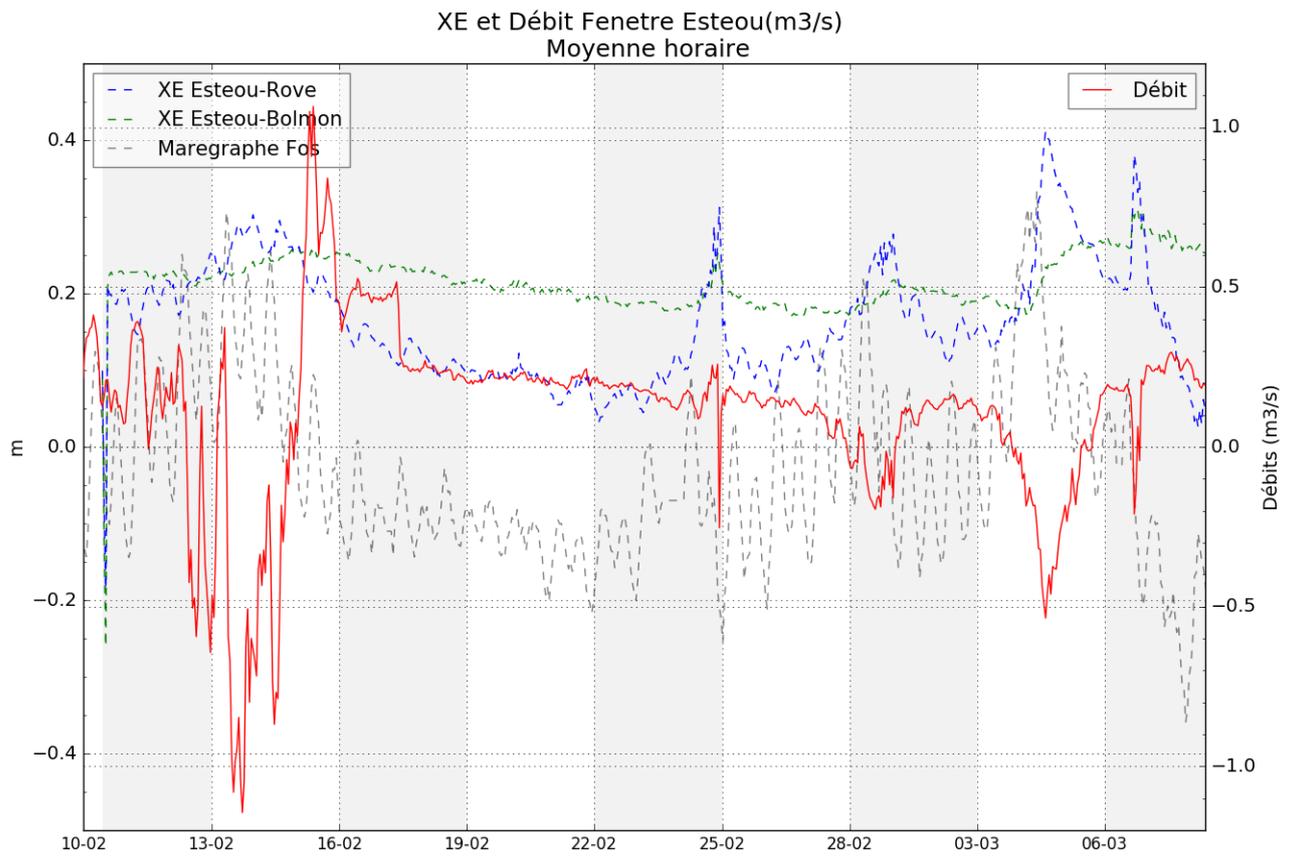


Figure 7: Fenêtre Esteou: variations des niveaux et débit associé

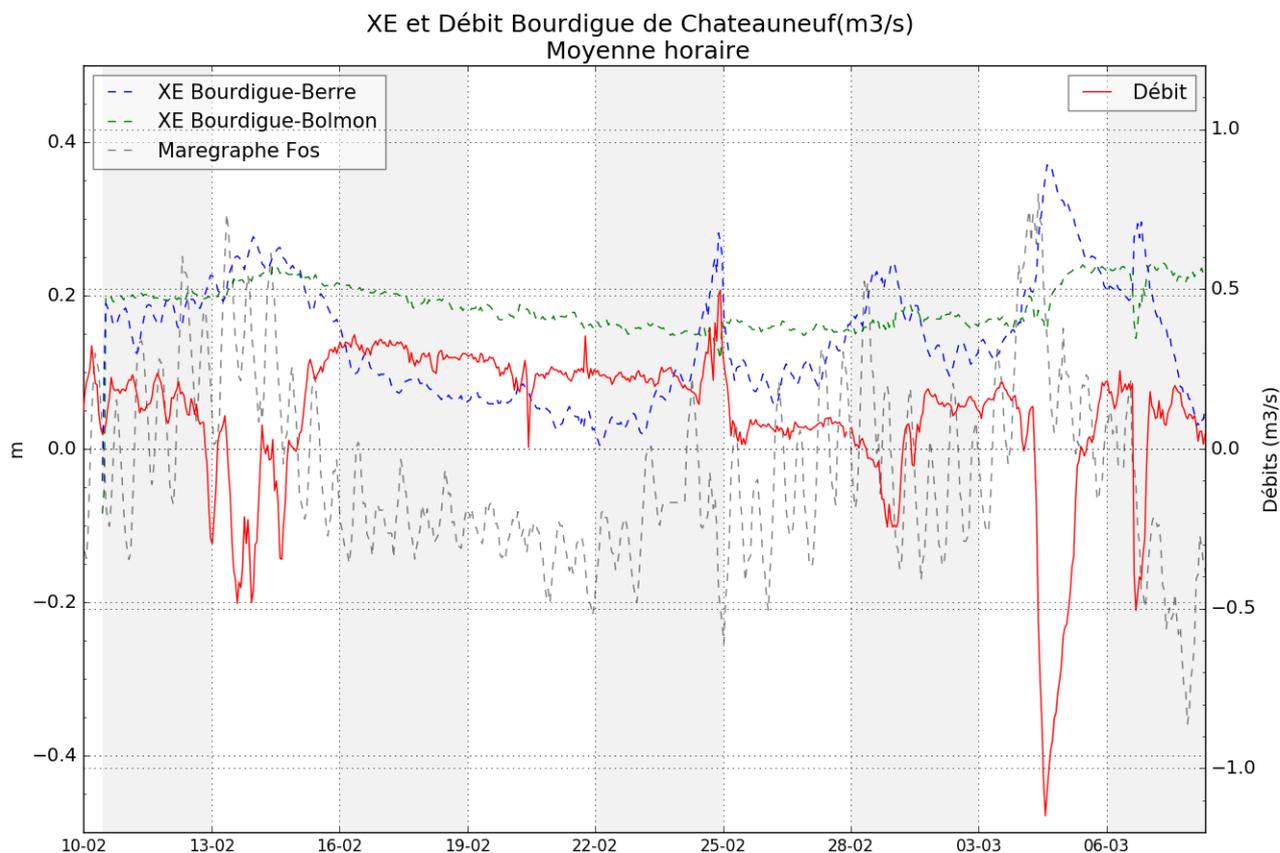


Figure 8: Bourdigue: variations des niveaux et débit associé

3.2 Analyse par période

Différentes périodes ont été analysées plus spécifiquement afin de comprendre les mécanismes de remplissage et vidange de l'étang de Bolmon. Les figures 9 et 10 synthétisent l'ensemble des "cas" identifiés précédemment. La figure 10 A présente ainsi le fonctionnement qualifié de normal hors contexte vent avec un déversement de l'étang de Bolmon dans l'étang de Berre et le canal du Rove.

Les figures suivantes (figures 11,12, 13,14,15,16,19,20,21,22,17,18) représentent les niveaux d'eaux pour la bourdigue, la fenêtre de l'esteou, et le golfe de Fos, et les intensités et direction du vent pour les périodes identifiées. Nous avons opté pour une organisation par type de vent (intensité et direction), mais nous montrons clairement que les autres processus, notamment l'importance du cycle de marée, la surcote générée, l'agitation locale par les vagues de vents (nous pouvons éventuellement définir des houles pour certaines oscillations), participent à la circulation générale et par conséquent aux transferts des masses d'eau entre Berre, Bolmon et le Rove.

Traitement data Pression		PERIODE	HAUTEUR A POS	VENT	ESTRUI	BOMMONS	SYMPTOME
19 Février 22h-20 février 11h	Pis de variation 1025	Morteux eaux	SO 5-6 ms tournant Mistral à 10m/s Coup de vent court	Bommon > Reve Débit 0.2 m3/s	Berre < Bolimon Débit de Bolimon vers Berre 0.2 m3/s	Petit coup de mistral Petite amplitude marée Le mistral fut moré le sud de Berre associé à une marée "haute" et augmenta le débit de la Bourdigue	
21 Février 9h - 22 Février 3h	Pis de variation 1025	Morteux eaux	Mistral au dessus de 10m/s	Bommon > Reve Débit 0.2 m3/s	Berre < Bolimon Débit de Bolimon vers Berre 0.2 m3/s	Petit coup de mistral Le mistral est un peu plus fort, mais le niveau d'eau dans Bolimon est légèrement plus bas, et la marée est plus basse.	
24 Février 3h - 25 Février 8h	légère diminution	augmentation des amplitudes de marée	Mistral isolé jusqu'à 20m/s	Bolimon > Reve (débit de Bolimon vers Reve) Mais le débit est de Bolimon vers Berre jusqu'à 0.5 m3/s	Berre < Bolimon Mais le débit est de Bolimon vers Berre jusqu'à 0.5 m3/s	Bolimon basse: Estime + haut que la Bourdigue en moyenne de 20 cm pendant plusieurs heures Bommon basse: Estime + haut que la Bourdigue en moyenne de 20 cm relativement bas mais toujours plus haut que la Bourdigue	
28 Février 7h - 01 Mars 6h	Diminution	Forces amplitudes de marée	Vent d'Ouest autour de 6-10m/s	Reve > Bolimon Débit de Reve vers Bolimon : 0.2 m3/s	Berre > Bolimon Débit de Berre vers Bolimon : 0.2 m3/s	La vent est à 10 le niveau d'eau dans Berre qui était déjà au fait de baisser haut. C'est une question d'inclinaison du vent sur la surface d'eau. Le vent est fort, mais le niveau d'eau dans Bolimon est moins importante au coup moins efficace.	
3 Mars 21h - 4 Mars 20h	Chute de pression importante	Différence de débits (le débit de Bolimon d'un côté apparemment est toujours dans de fortes amplitudes)	Vents fort secteur d'est en ouest par le Sud	Reve > Bolimon	Berre > Bolimon Débit de Berre vers Bolimon	L'écoulement fourni au pas d'eau de la Bourdigue est modifié par la chute de pression. Le signal de marée présente des fortes surcotes. Forte hausse de l'échappé de Berre qui entraîne de forts débits. Augmentation des niveaux de Bolimon.	
6 mars 12h - 7 mars 6h			Vent d'ouest Très fort	Reve > Bolimon	Berre > Bolimon Le niveau d'eau est déjà haut dans Berre	Le niveau d'eau dans Bolimon chute avec grosse baisse du plan dans l'est. Le niveau dans Bolimon à la Bourdigue descend mais moré à Berre reste dans la Bourdigue car le niveau dans Berre contrebalance la morée en charge ou au laccoulement de Bolimon. Il y a une question d'orientation du vent.	

Fluctuation niveau d'eau heures fréquences

Vent fort d'est qui provient être assez fort

Due au jusant de vent

Voir inversion

Figure 9: Analyse processus

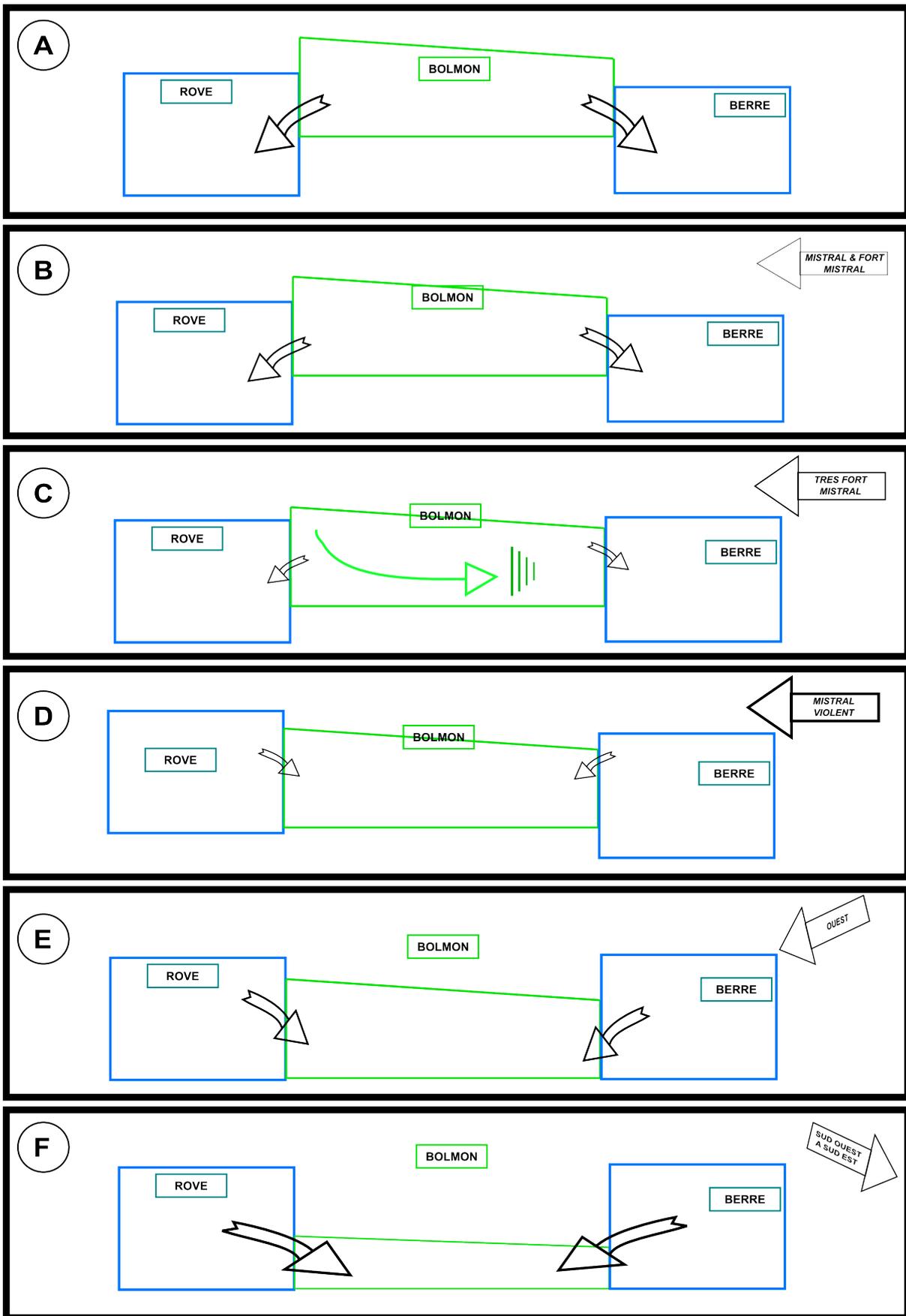


Figure 10: Analyse processus sous forme de schéma conceptuel

3.2.1 Période de Mistral

Les figures 10-B, 11,12 illustrent la période entre le 19 et le 20 février. Le 19 Février, on observe un coup de mistral d'environ 3 h dans l'après-midi. Les niveaux d'eau varient très peu dans le canal du Rove, l'étang de Bolmon et de Berre, mais nous observons tout de même une courte diminution du débit orienté vers Berre ou le Rove.

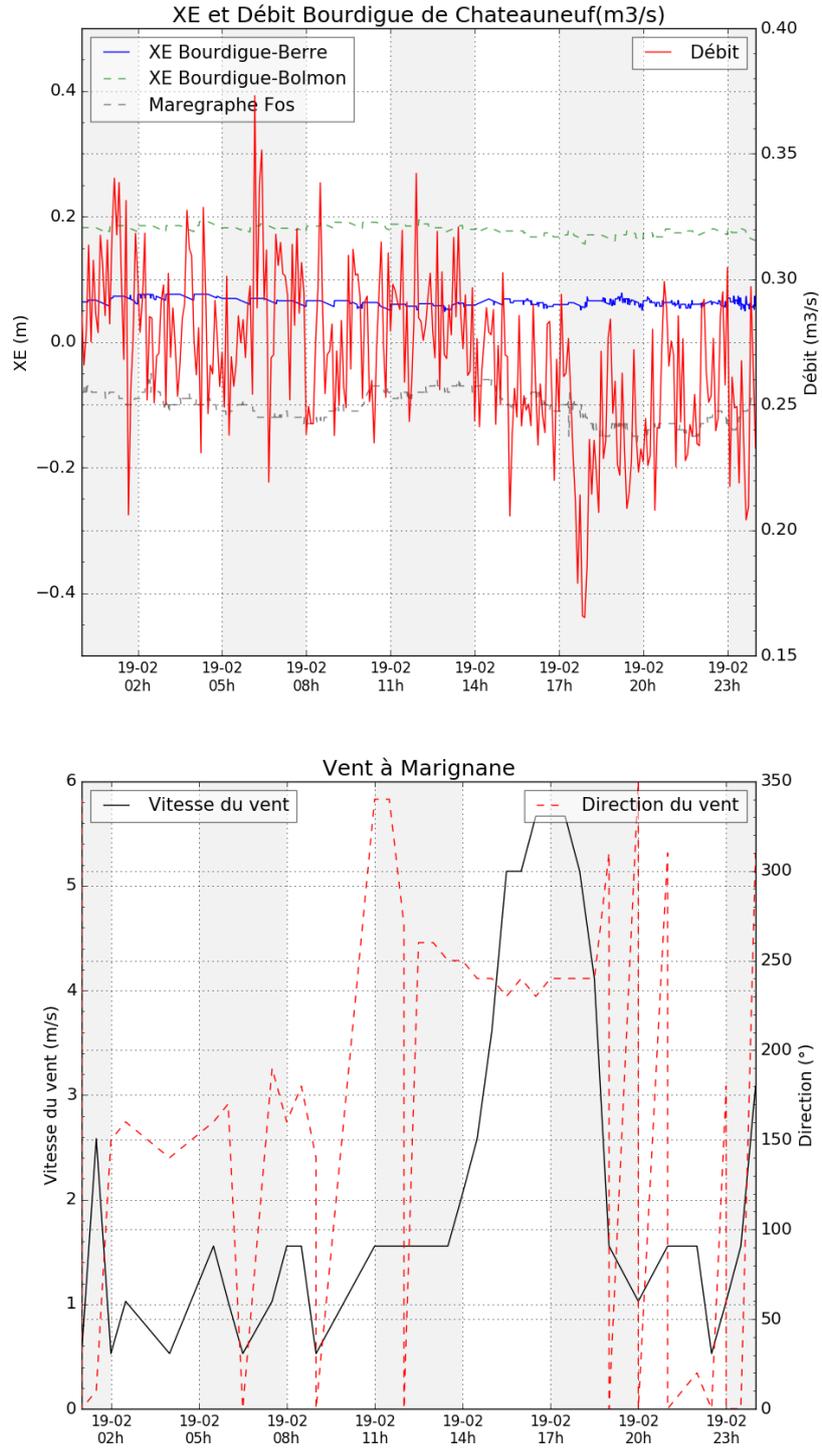


Figure 11: période 1 bourdigue

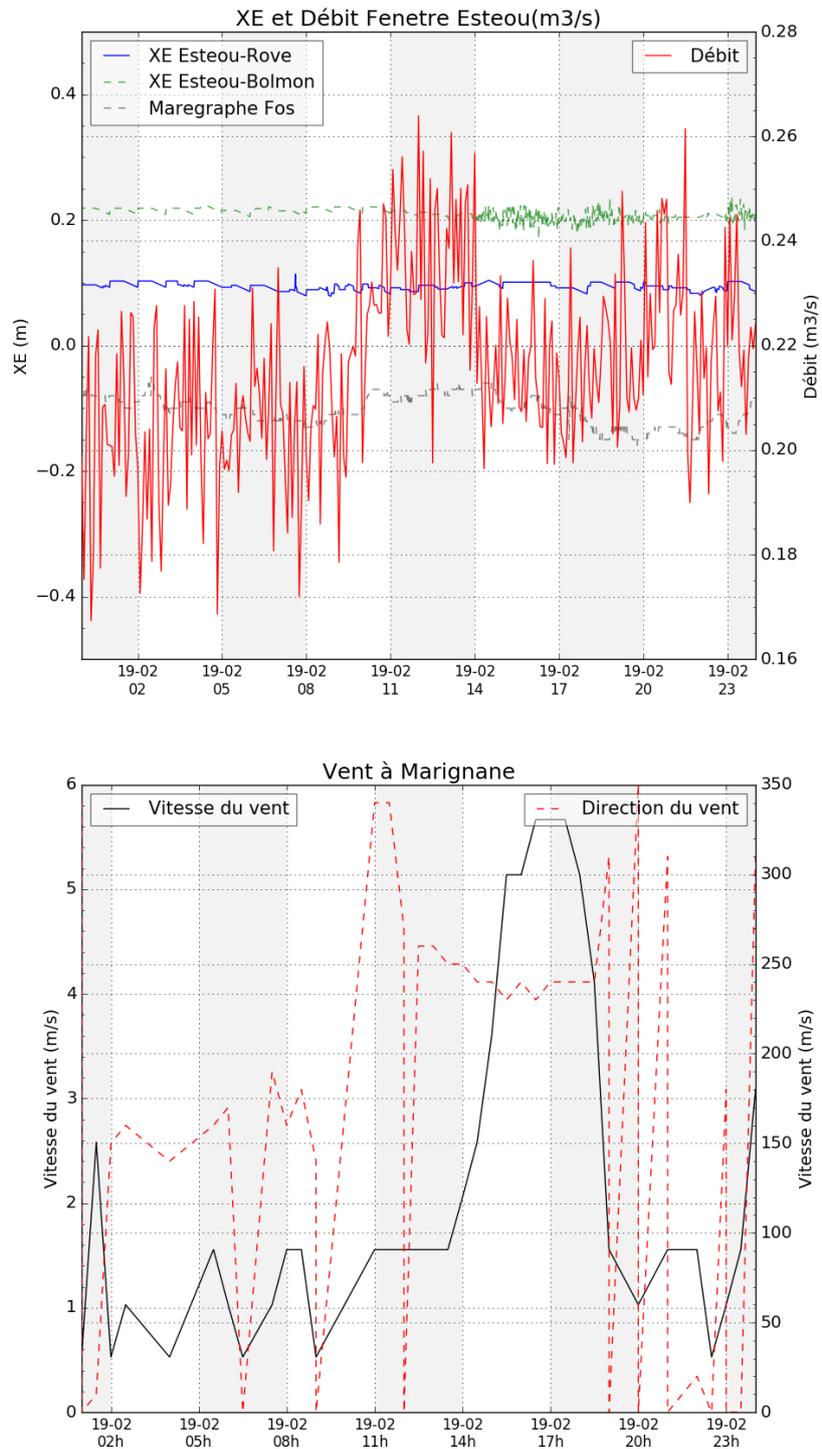


Figure 12: période 1 fenêtre

3.2.2 Période de fort Mistral

Les figures 10-B, 13, 14 illustrent la période entre le 21 février 22 h et le 22 février 11 h. Nous pouvons considérer que la pression atmosphérique autour de 1025 Hpa est constante. Le signal de marée dans Fos indique des mortes eaux, avec donc de faibles amplitude de marée. L'étang de Bolmon se déverse à la fois dans l'étang de Berre et dans le canal du Rove avec un débit moyen de $0.2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Le vent tout d'abord orienté Sud-Ouest tourne Mistral avec une intensité dépassant les $12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Lors du maximum du vent, on observe une augmentation des débits, toujours orientés vers Berre, en particulier au niveau de la bourdigue (jusqu'à plus de $0.5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$).

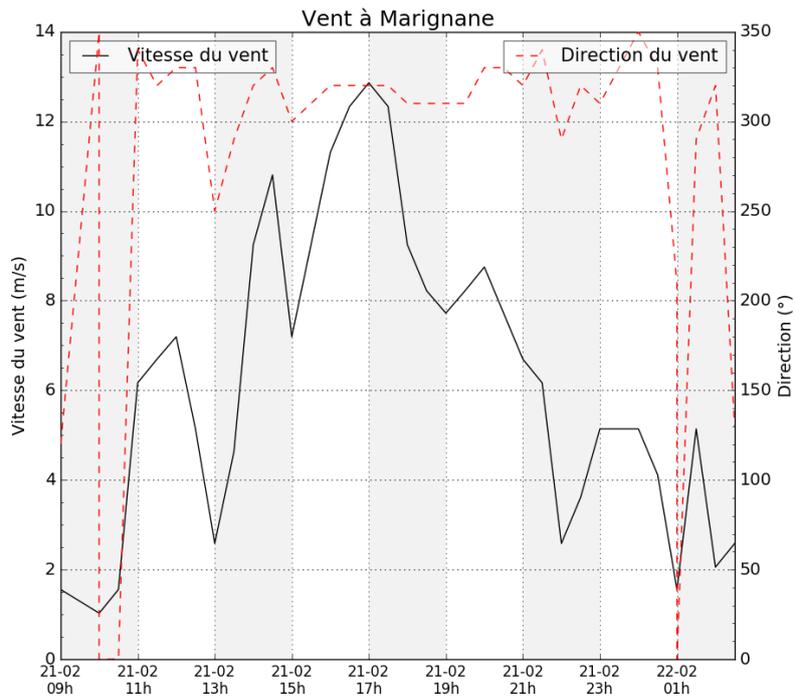
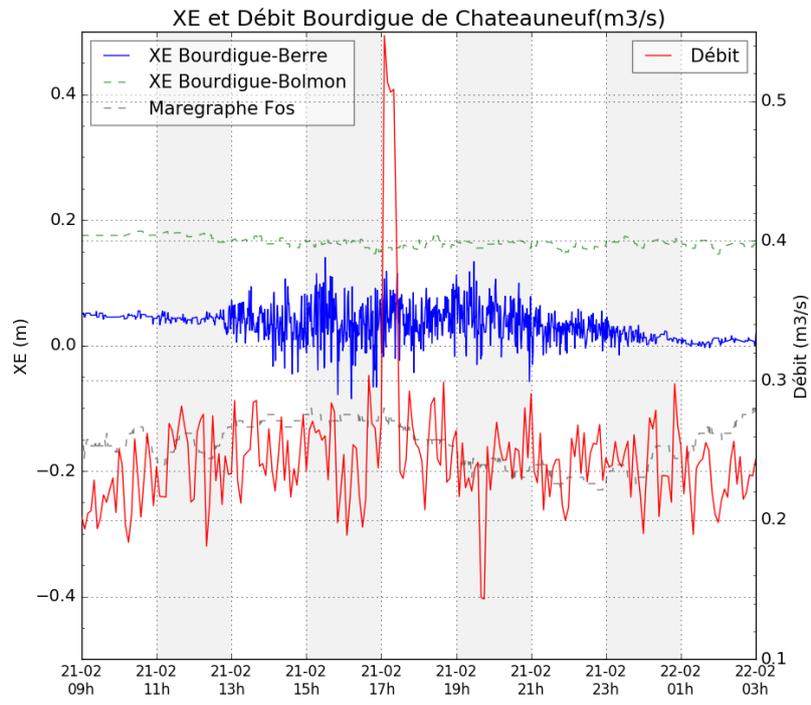


Figure 13: période 2 bourdigue

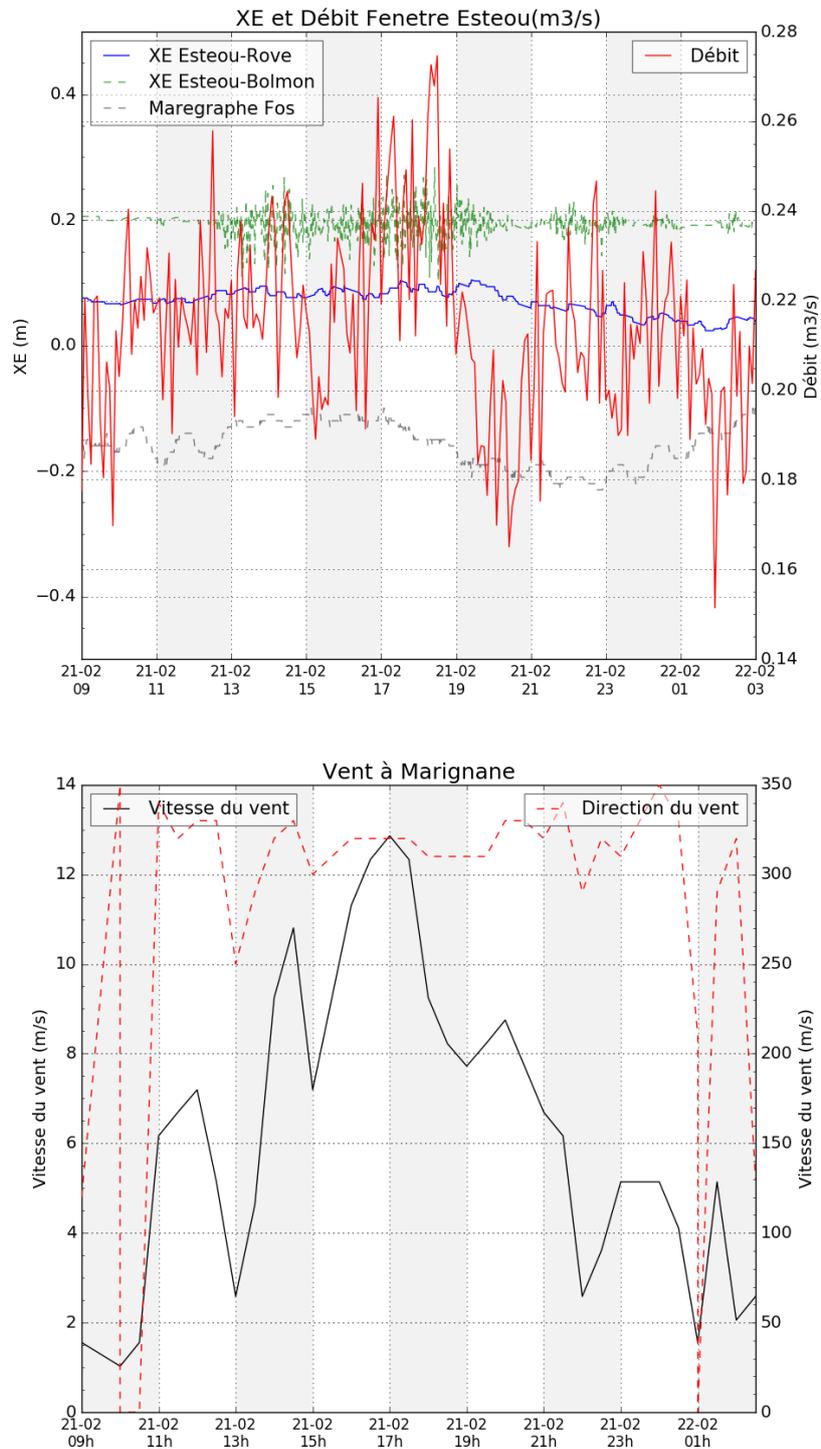


Figure 14: période 2 fenêtre

3.2.3 Période de très fort Mistral

Les figures 10-C, 15, 16 illustrent un coup de Mistral d'une intensité supérieure avec des intensités moyennes maximales proches de $18 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ($65 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) dans la période entre le 24 février 11 h et le 25 février 2 h. La marée commence à passer de conditions de mortes eaux à vives eaux. Les échanges d'eau présentent des particularités complexes. Au niveau de l'Esteou dans l'étang de Bolmon, on observe une différence jusqu'à 30 cm avec le niveau d'eau à la bourdigue pendant plusieurs heures. C'est le vent qui incline la masse d'eau de Bolmon. Le niveau reste supérieur à celui du canal du Rove, et le débit reste sortant de Bolmon, hormis sur une courte période où le débit s'inverse jusqu'à des valeurs de $0.4 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$. Au niveau de la bourdigue, les niveaux d'eau dans l'étang de Berre sont très bruités, signe d'une agitation forte. Malgré un niveau plus élevé dans Berre que dans Bolmon, les débits restent sortants vers Berre, avec des intensités jusqu'à $0.7 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ mais avec des variations très fortes. Ces débits sortants de Bolmon apparaissent contradictoires avec les situations habituelles. Une hypothèse serait que la pente de la surface de Bolmon (écart élevé entre esteou et bourdigue) pourrait

"mettre en charge" la bourdigue et ainsi maintenir un débit sortant vers Berre, qui présente un niveau relativement bas du fait de la marée.

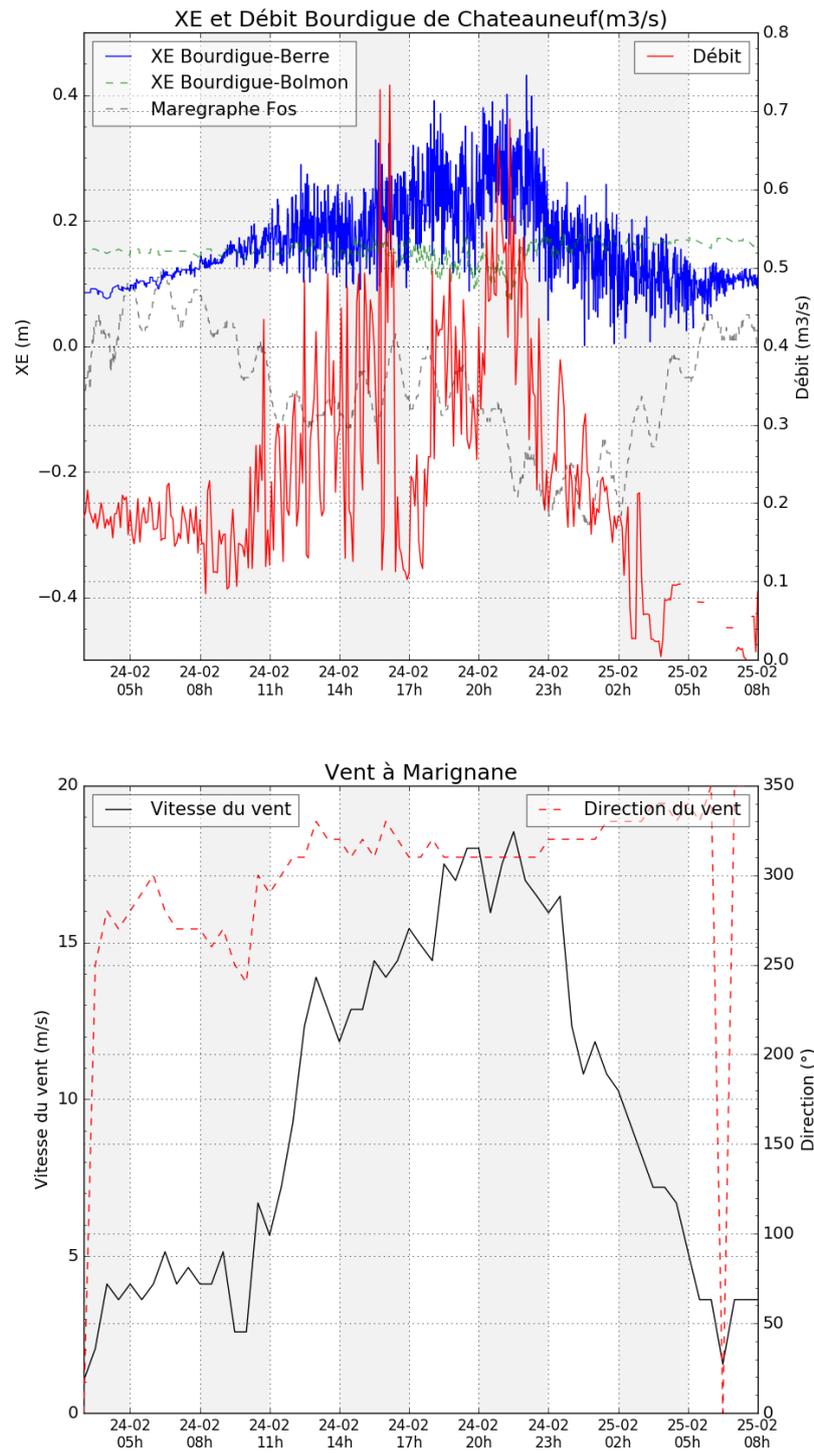


Figure 15: période 3 bourdigue

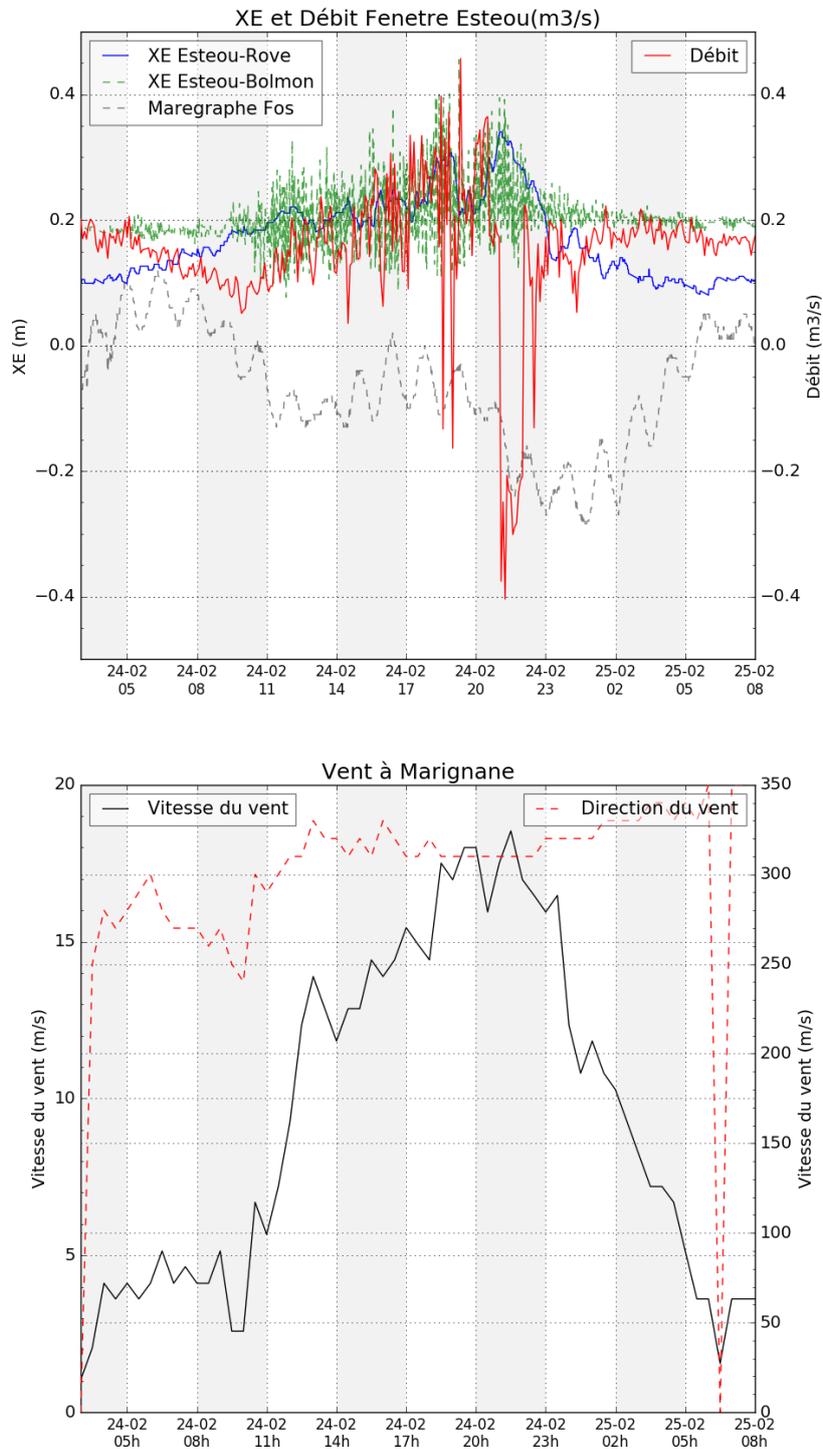


Figure 16: période 3 fenêtre

3.2.4 Période de Mistral Violent

Les figures 10-D, 17, 18 illustrent la période du 6-7 mars. Celle-ci est marquée par un très violent coup de Mistral (vent NO) jusqu'à $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ($72 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), associée à un niveau d'eau dans l'étang de Berre relativement haut. Lors de l'épisode de vent, les débits deviennent entrants dans Bolmon, avec des intensités fortes, autour de $0.6 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ à la bourdigue et l'Esteou. La différence de niveau dans l'étang de Bolmon est à nouveau forte (près de 35 cm entre la bourdigue et l'Esteou), mais le niveau de l'étang de Berre est trop haut pour maintenir un débit sortant de Bolmon (comme pour la période du 24-25 Février 2017) En fin de coup de vent, le niveau de l'étang de Bolmon est monté, et celui de Berre redescend : les débits retrouvent une situation "normale", c'est à dire sortant de Bolmon.

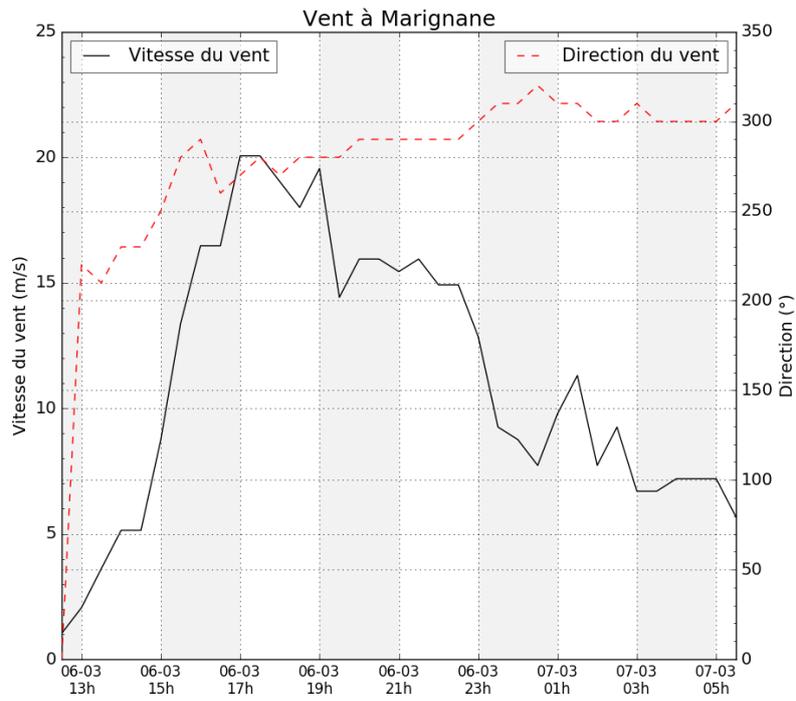
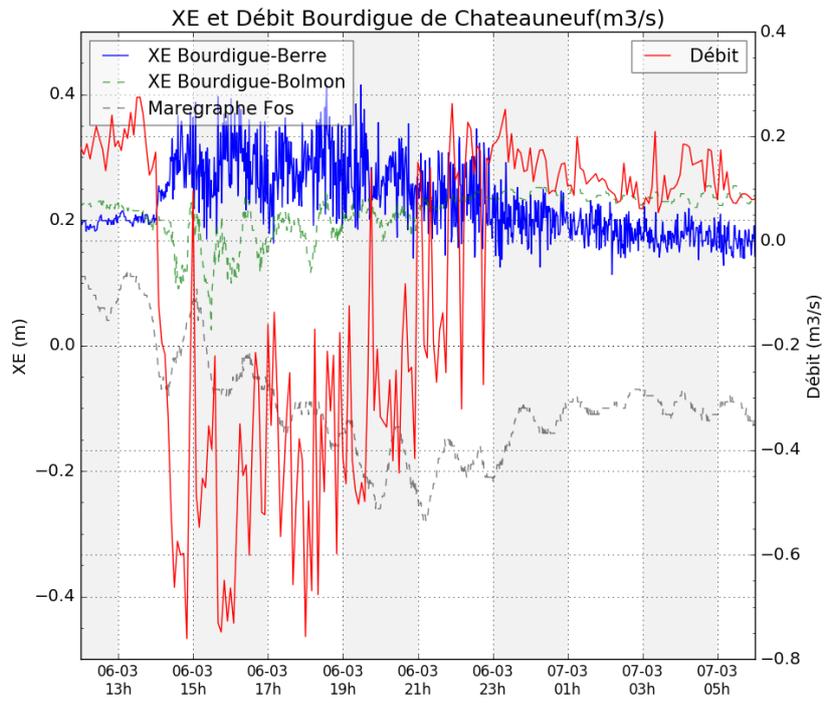


Figure 17: période 6 bourdigue

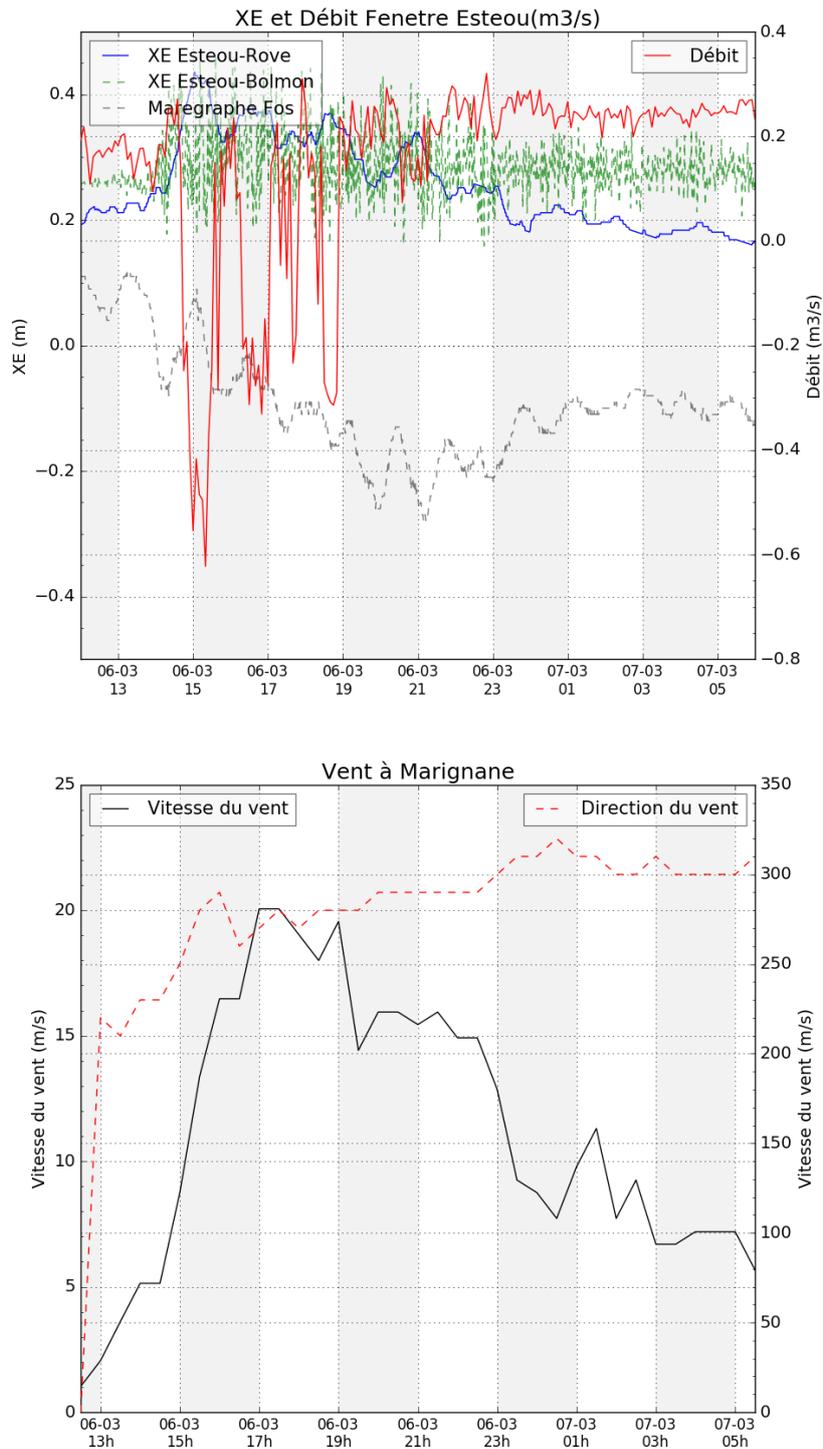


Figure 18: période 6 fenêtre

3.2.5 Période de vents d'ouest

Les figures 10-E, 19, 20 illustrent la période entre le 28 février et le 1 mars. Cette période est marquée par de fortes amplitudes de marée (plus de 30 cm de marnage dans le Golfe de Fos). Le vent est d'ouest avec des intensités de 8 à 10 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, et la pression atmosphérique diminue. Avant l'augmentation du vent d'Ouest, le niveau de l'étang de Bolmon est inférieur à celui de Berre ou du canal du Rove en raison de la marée. Les débits entrants dans Bolmon sont alors très faibles (inférieurs à $0.1 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$). Suite à l'augmentation du vent d'Ouest, les débits entrants augmentent jusqu'à environ $0.2 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ à l'Esteou et à la Bourdigue. A l'Esteou, on observe une très forte variabilité de ces débits sur cette période de vent, dont la fréquence semble proche de celle de la marée. Cette situation de vent d'Ouest semble ainsi plus efficace pour basculer le plan d'eau de Berre par rapport à celui de Bolmon. La bascule de Bolmon caractérisée précédemment est ainsi moins efficace, et les débits restent entrants.

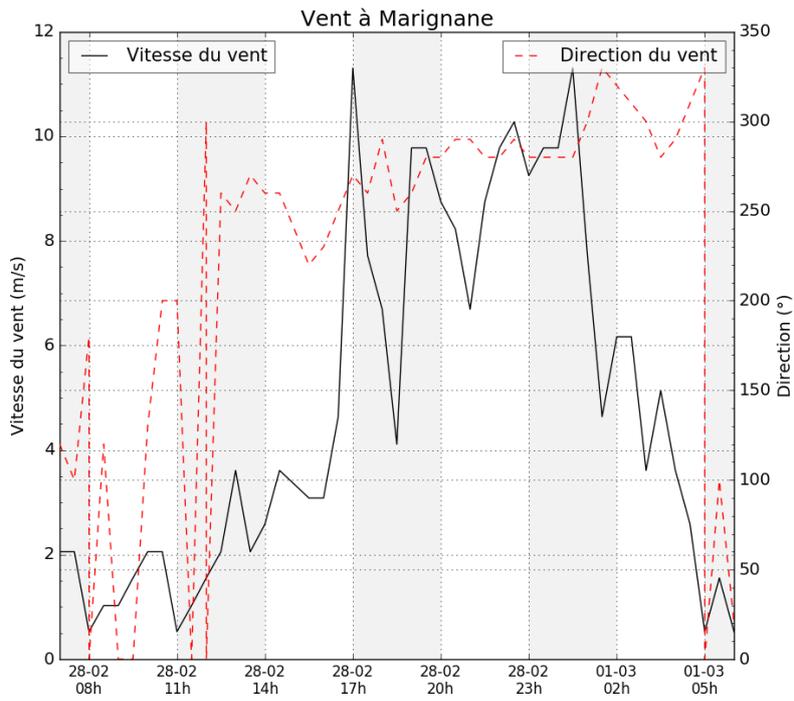
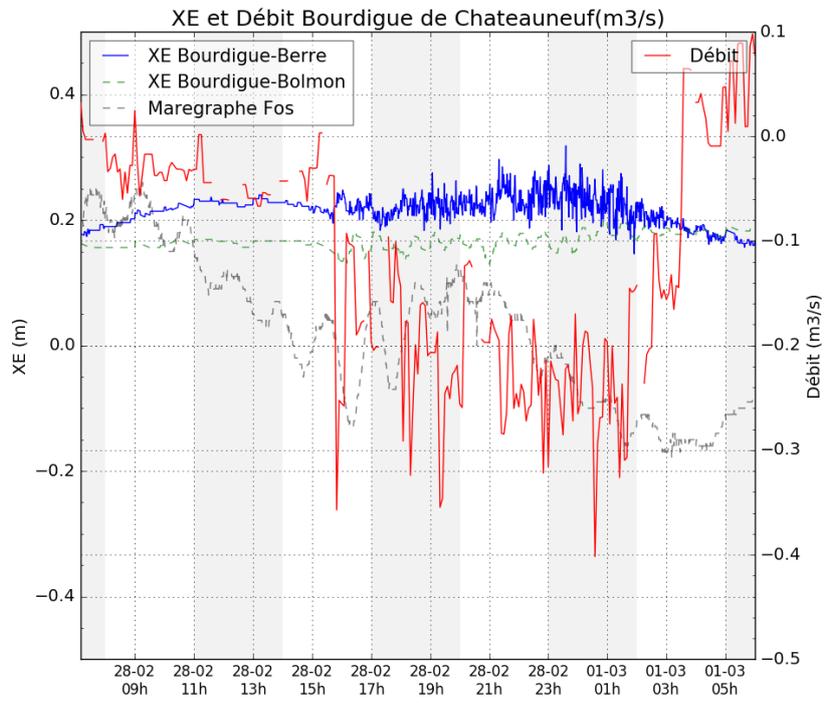


Figure 19: période 4 bourdigue

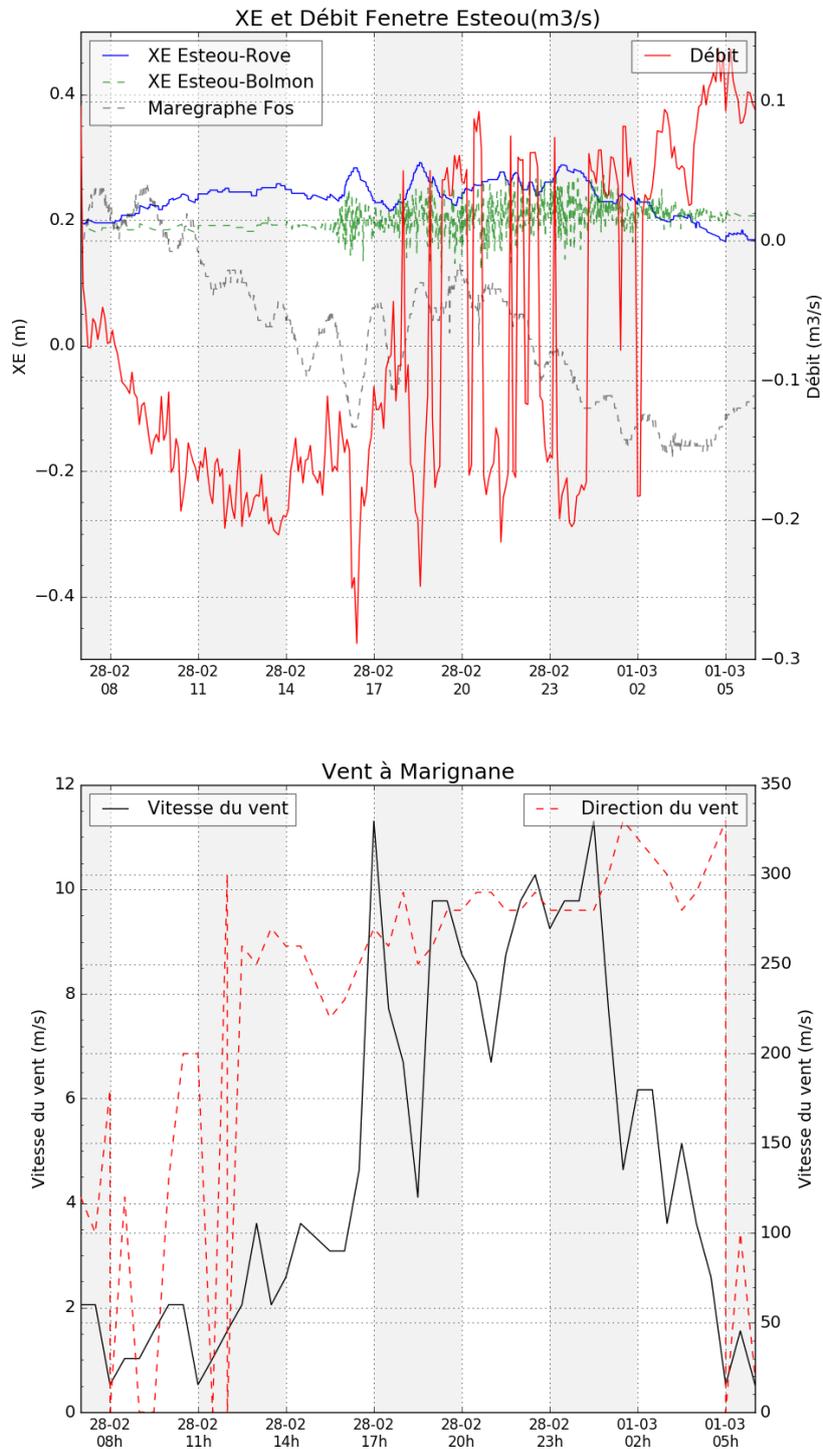


Figure 20: période 4 fenêtre

3.2.6 Période de vents de sud est à sud ouest

Les figures 10-F, 21, 22 illustrent la période entre le 3 et le 4 mars. Cette période est marquée par de fortes amplitudes de marée (plus de 40 cm de marnage), associée au passage d'une forte dépression entraînant une décote importante. Les vents sont de tous secteurs d'est en ouest par le sud avec des intensités jusqu'à $15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Les débits de la Cadière augmentent un peu en raison de la pluviométrie. Le niveau de l'étang de Berre, et du Canal du Rove, augmentent fortement, et de manière plus importante que l'étang de Bolmon. Il en résulte des débits entrants dans Bolmon très intenses: supérieur à $0.5 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ à l'Esteou, jusqu'à $1.5 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ à la bourdigue.

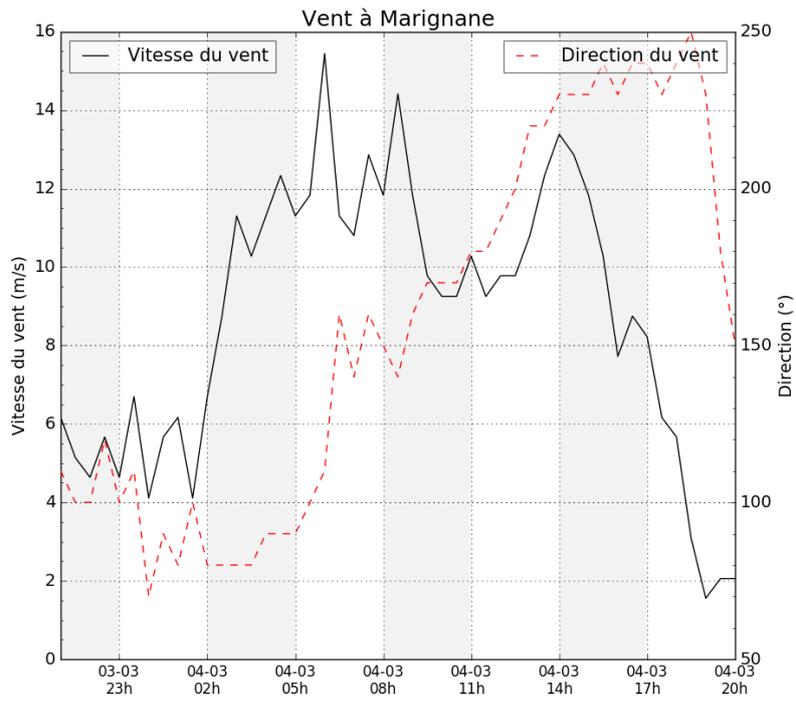
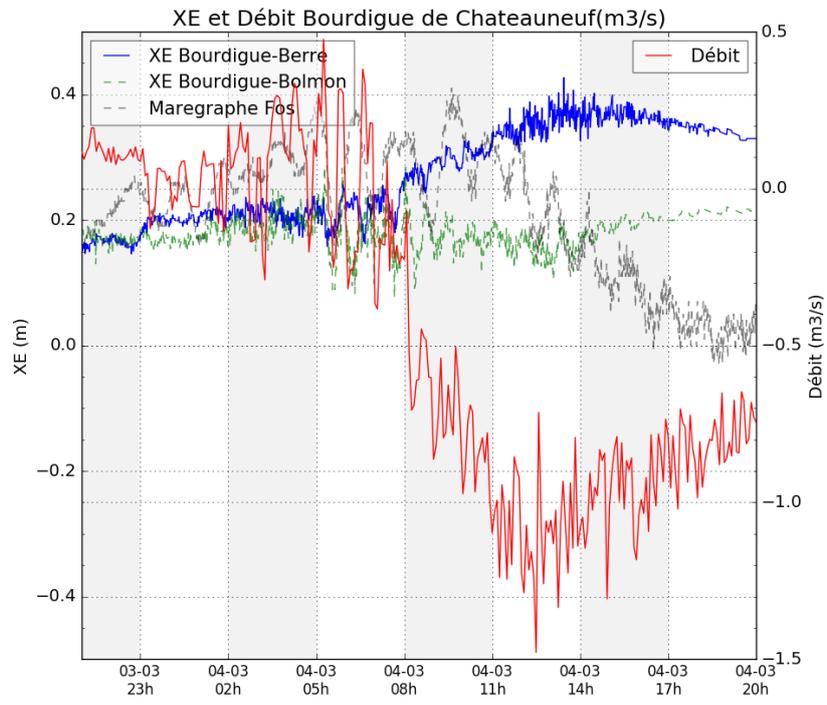


Figure 21: période 5 bourdigue

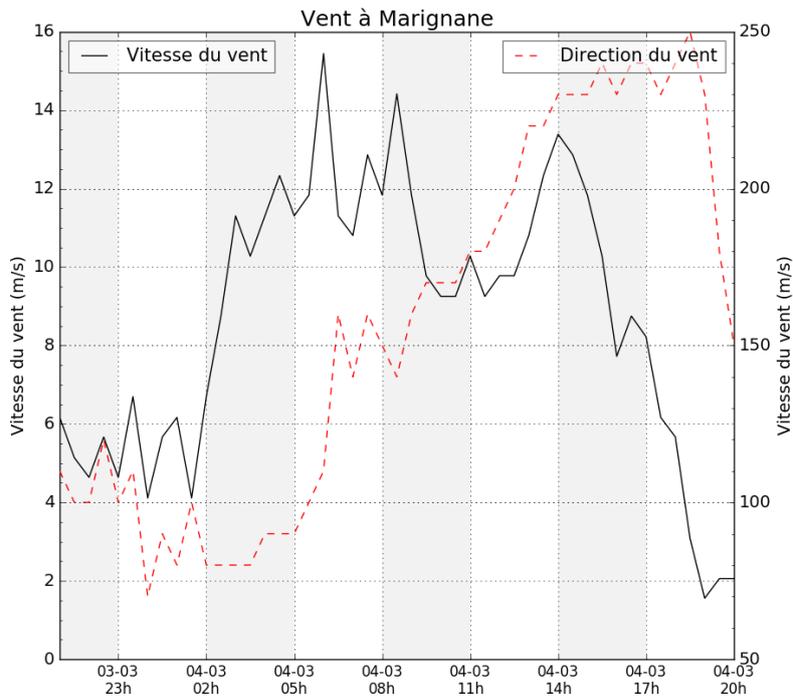
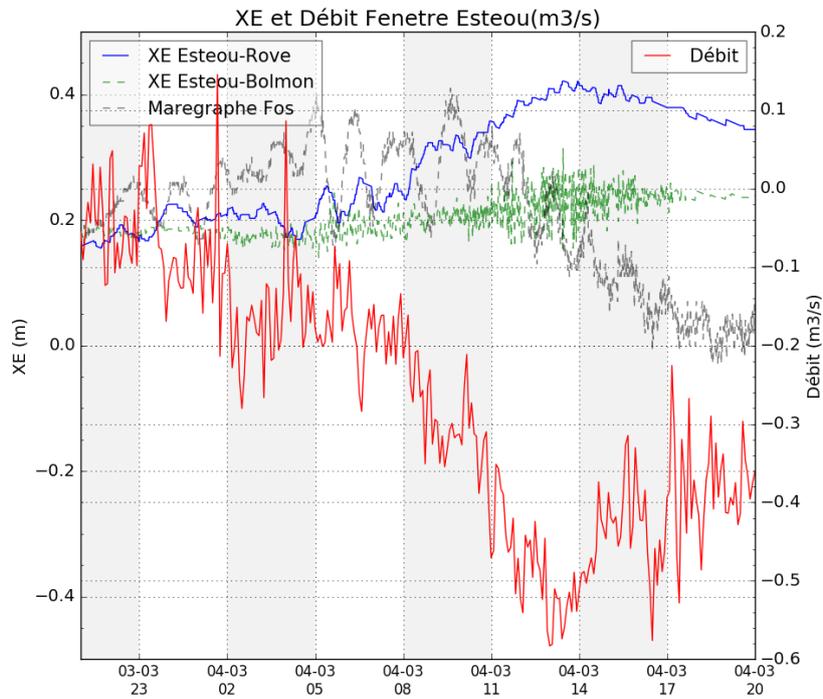


Figure 22: période 5 fenêtre

4 Synthèse et conclusions

Les principales conclusions sur ces différents mécanismes sont:

- Hors événements particuliers, l'étang de Bolmon se déverse dans l'étang de Berre et le canal du Rove;
- Les niveaux d'eau dans l'étang de Berre et dans le canal du Rove sont très proches ;
- Importance de la phase de la marée (mortes eaux et vives eaux) dans la modulation des débits et de l'impact des événements énergétiques;
- Coup de Mistral (vent de Nord-Ouest): importance de la durée et de l'intensité de l'épisode pour l'inversion du débit (entrant dans Bolmon). En cas d'épisode court, le courant sortant de Bolmon peut se maintenir;

- Les orientations du vent sont importantes pour la modulation de l'intensité du débit (différence entre vent d'Ouest et de Nord-Ouest par exemple)
- Les niveaux d'eau dans l'étang de Bolmon peuvent présenter des variations fortes entre la bourdigue et l'Esteou, en particulier lors de forts épisodes de Mistral (jusqu'à 35 cm d'écart).

Figures

1	Points de mesures des débits et hauteurs d'eau	3
2	Conditions atmosphériques sur la période de mesure. Haut: Intensité et direction du vent; les directions de vent dont les intensités sont supérieures à 10 m.s ⁻¹ sont représentées en rouge. Bas: pression atmosphérique et précipitations	5
3	Moyenne horaire des débits mesurés (m ³ .s ⁻¹) dans les fenêtres et bourdigue et la marée mesurée à Fos sur la même période (source : REFMAR-SHOM). Les valeurs positives correspondent à un débit sortant de l'étang de Bolmon.	6
4	Série temporelle du niveau d'eau pour les 4 capteurs de pression	7
5	Série temporelle du niveau d'eau dans le golfe de Fos surimposé au signal de marée reconstitué (composante majoritaire: R2, S2, K2, S1	7
6	Série temporelle des marées recalculées par pytides pour l'ensemble des capteurs (bourdigue et fenêtre, Rove-Berre-Bolmon) ainsi que pour le golfe de Fos	8
7	Fenêtre Esteou: variations des niveaux et débit associé	9
8	Bourdigue: variations des niveaux et débit associé	10
9	Analyse processus	11
10	Analyse processus sous forme de schéma conceptuel	12
11	période 1 bourdigue	13
12	période 1 fenêtre	14
13	période 2 bourdigue	15
14	période 2 fenêtre	16
15	période 3 bourdigue	17
16	période 3 fenêtre	18
17	période 6 bourdigue	19
18	période 6 fenêtre	20
19	période 4 bourdigue	21
20	période 4 fenêtre	22
21	période 5 bourdigue	23
22	période 5 fenêtre	24

Tables

1	Valeurs moyennes des débits entrants et sortants de l'étang de Bolmon (valeur positive:sortant de Bolmon)	6
---	---	---

References

A2E Environnement (2017). Suivi Debitmetrie. *GIPREB Report. Reference*(GIPREB_1091R_LMA_2017), 1–9.