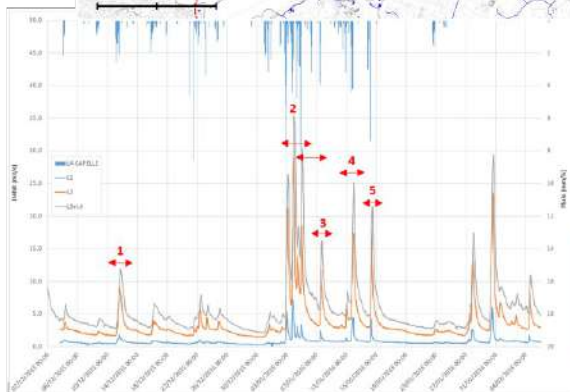
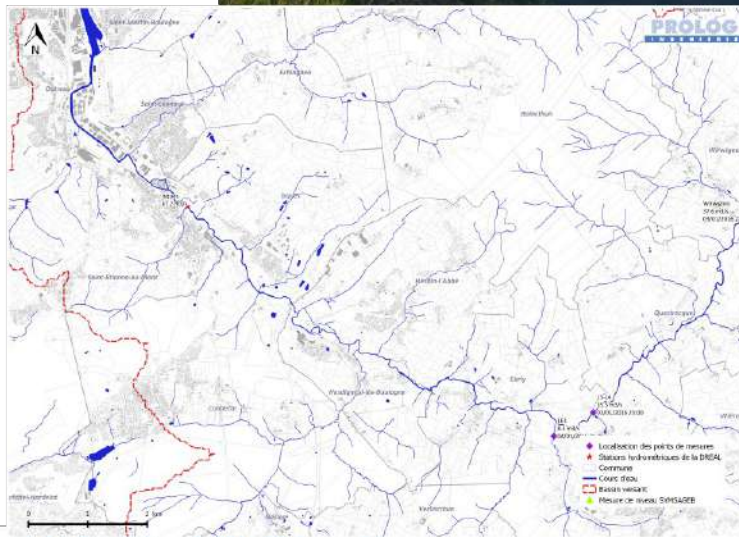


# PAPI / PPRI DU BOULONNAIS



## DDTM DU PAS-DE-CALAIS / SYMSAGEB ANALYSE DES DONNÉES COLLECTÉES PAR LES STATIONS DE MESURES - LIANE



LIVRABLE VO.3

# L2

PARTIE 1 - PHASE 1

## Table des matières

Préambule.....	5
Partie - 1 Présentation des stations de mesures.....	7
1.1 Stations de mesures permanentes.....	8
1.1.1 Données pluviométriques.....	8
1.1.2 Données hydrométriques.....	8
1.1.3 Données limnimétriques.....	9
1.1.4 Données piézométriques.....	10
1.2 Instrumentation ponctuelle lors de l'hiver 2015-2016.....	10
1.2.1 Localisation des points de mesures.....	10
1.2.2 Présentation des données transmises et utilisées.....	11
Partie - 2 Analyse de la campagne de mesures ponctuelle de l'hiver 2015-2016.....	13
2.1 Présentation de la chronique de mesures.....	14
2.2 Zoom sur l'événement principal.....	21
2.2.1 Présentation de l'événement.....	21
2.2.2 Dynamique de la Liane.....	23
2.2.3 Influence des apports.....	26
2.3 Synthèse.....	31
Partie - 3 Analyse des stations implantées par le SYMSAGEB.....	33
Partie - 4 Lien avec l'étude PROLOG Ingénierie de 2014-2015.....	37

## Index des illustrations

Figure 1 : Localisation des stations de mesures sur le bassin versant de la Liane.....	12
Figure 2 : Intensités pluviométriques sur le bassin versant de la Liane.....	15
Figure 3 : Hydrogrammes mesurés sur la Liane au cours de l'hiver 2015-2016.....	17
Figure 4 : Comparaison des débits mesurés aux stations hydrométriques de la DREAL et aux points de mesures L3 et L4.....	18
Figure 5 : Contexte hydrogéologique.....	19
Figure 6 : Événement pluvieux majeur de l'hiver 2015-2016 mesuré à la station de la Capelle-lès-Boulogne.....	22
Figure 7 : Evolution de l'hydrogramme de crue le long de la Liane.....	25
Figure 8 : Influence des apports des ruisseaux aux Fromages, de Menneville et de Lamy sur la dynamique de crue de la Liane.....	27
Figure 9 : Influence des ruisseaux de la Halle et de la Lène sur la dynamique de crue de la Liane...	29
Figure 10 : Dynamique de la propagation de l'onde de crue sur l'Edre par rapport à celle de la Liane .....	30
Figure 11 : Propagation de l'onde de crue sur la Liane au cours de l'épisode du 03 – 04 janvier 2016 .....	32
Figure 12 : Implantation de stations de mesures du SYMSAGEB.....	36
Figure 13 : Recensement des principales crues historiques (en orange les plus fortes, en vert les moyennes).....	38

## Index des tables

Tableau 1 - Liste des stations pluviométriques utilisées.....	8
Tableau 2 - Caractéristiques générales des stations hydrométriques de la Liane gérées par la DREAL Nord-Pas-de-Calais (Source : banque HYDRO).....	8
Tableau 3 - Bilan des données limnimétriques du SYMSAGEB.....	9
Tableau 4: Caractéristiques générales de différents épisodes pluvieux lors de la campagne de mesures.....	20
Tableau 5 : Caractéristiques principales des données pluvieuses prenant place lors de l'événement	

principal.....	21
Tableau 6 : Temps de réponse du bassin versant de la Liane au niveau des quatre points de mesures.....	23
Tableau 7 : Temps de propagation de l'onde de crue sur la Liane.....	26
Tableau 8 : Caractéristiques de l'événement de décembre 2006.....	34
Tableau 9 : Dates des hauteurs maximales enregistrées au droit des stations au cours de l'événement de décembre 2006.....	34
Tableau 10:Caractéristiques de l'événement de novembre 2009.....	35
Tableau 11: Dates des hauteurs maximales enregistrées au droit des stations au cours de l'événement de novembre 2009.....	35

# Préambule

Le présent livrable est consacré à l'analyse des mesures issues des stations de mesures permanentes ainsi que la campagne de mesures organisée par le SYMSAGEB et réalisée par le bureau d'études Otech Environnement au cours de l'hiver 2015-2016 sur le bassin versant de la Liane.

L'ensemble de ces mesures permet d'analyser le temps de réaction du bassin versant suite à une pluie hivernale, la durée de propagation de l'onde de crue sur la Liane, la contribution des affluents principaux (concomitance ou non du pic de crue).

Le cahier des charges de l'étude fixait plusieurs objectifs à cette analyse :

- faciliter le calage du modèle, notamment au niveau des apports latéraux et des affluents ;
- affiner la compréhension hydraulique du bassin versant ;
- envisager la mise en place d'un parc de stations de mesures ;
- définir des côtes d'alerte au droit des stations de mesures proposées.

Le présent livrable L2 est décomposé ainsi en cinq parties :

- la première s'attache à présenter les mesures recueillies depuis les stations permanentes du bassin versant de la Liane ainsi que celles issues la campagne de mesures ;
- la seconde consiste à exploiter les résultats obtenus au cours de cette campagne. Une présentation de la chronique de mesure dans son ensemble est initialement effectuée, puis s'ensuit une analyse plus précise de l'événement principal la constituant. Cette partie se clôture par une brève synthèse, répertoriant les éléments les plus pertinents de l'analyse ;
- la troisième dresse l'analyse des mesures issues des stations hydrométriques implantées par le SYMSAGEB ;
- une mise en parallèle des conclusions des deux parties précédentes avec celles de l'étude réalisée en 2014-2015 par Prolog Ingénierie est ensuite réalisée.

# Partie - 1

## Présentation des stations de mesures

## 1.1 Stations de mesures permanentes

### 1.1.1 Données pluviométriques

Durant l'étude hydrologique et hydraulique des bassins versants du Boulonnais réalisée pour le compte de la DDTM62 en 2014-2015, les données avaient été récupérées sur les postes pluviométriques suivants :

Station pluviométrique	Bassin versant	Source	Période
Boulogne-sur-Mer	Liane	Météo-France	1992-2014
Bainghen_SAPC	Hem (Est BV Boulonnais)	Météo-France	2009-2014
Desvres	Liane	DREAL NPDC	1992-2013
Henneveux	Liane	DREAL NPDC	1970-2013
Wirwignes	Liane	DREAL NPDC	1972-2013
Samer	Liane	SYMSAGEB	2006-2012

Tableau 1 - Liste des stations pluviométriques utilisées

Les périodes manquantes sont en cours de récupération auprès de la DREAL Nord-Pas-de-Calais et de Météo-France. La station de Samer n'est plus en fonctionnement aujourd'hui.

### 1.1.2 Données hydrométriques

Les débits, à pas de temps variable, des stations hydrométriques, gérées par la DREAL Nord-Pas-de-Calais et implantées sur la Liane, ont été extraites de la banque HYDRO du Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie. Leurs caractéristiques sont reprises ci-après.

Station	Cours d'eau	Code	Superficie drainée ( km <sup>2</sup> )	Période de mesure	Module (m <sup>3</sup> /s)	Validité des données (DREAL)
Wirwignes	La Liane	E5300210	100	1973-2016	1.83	Bonne
Isques	La Liane	E5310220	206	2013-2016	-	Bonne

Tableau 2 - Caractéristiques générales des stations hydrométriques de la Liane gérées par la DREAL Nord-Pas-de-Calais (Source : banque HYDRO)



### 1.1.3 Données limnimétriques

Le SYMSAGEB a fourni les mesures de hauteur d'eau disponibles au niveau de ses stations situées sur la Liane et ses affluents :

- Echinghen (Ruisseau d'Echinghen) ;
- Hesdigneul-lès-Boulogne (Ruisseau d'Écames) ;
- Hesdin-l'Abbé, Pont-de-Briques et Samer (Liane) ;
- Bassins d'Hermitte, Tournes et Ecames.

Les chroniques de mesures disponibles sont données dans le tableau ci-dessous. Pour chacune d'entre-elles demeurent cependant des périodes pour lesquelles les mesures sont indisponibles.

STATIONS DE MESURES	Début des données	Fin des données	Commentaires
Echinghen	16/10/2006	06/12/2010	-
Hesdigneul-lès-Boulogne	08/10/2004	22/03/2011	Données manquantes de juin 2005 à octobre 2006 et de mars à juin 2008
Hesdin-l'Abbé	16/10/2006	11/01/2011	Données manquantes en juin 2007 et octobre-novembre 2010
Pont de Briques	22/11/2006	01/08/2007	Données manquantes de mi-décembre 2006 à mi-mars 2007 – nouvelles station DREAL d'Isques depuis 2013
Samer	24/10/2006	12/03/2011	-
Hermitte	11/10/2011	31/05/2016	-
Tournes	30/09/2008	31/05/2016	Données manquantes d'avril 2011 à décembre 2014
Ecames	10/03/2009	31/05/2016	Données manquantes d'avril 2011 à novembre 2014

*Tableau 3 - Bilan des données limnimétriques du SYMSAGEB*

Comme pour les débits, les hauteurs d'eau des stations hydrométriques de la DREAL Nord-Pas-de-Calais ont été extraites de la banque HYDRO du Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie.

### 1.1.4 Données piézométriques

Les données piézométriques de la nappe calcaire à Wirwignes (00104X0054/P1), de 1965 à 2016, et Baincthun (00103X0322/F), de 2007 à 2016, et de celle de la craie à Halinghen (00107X0006/P1), de 1965 à 2016, ont été récupérées par la biais du site Ades ([www.ades.eaufrance.fr](http://www.ades.eaufrance.fr)).

Il apparaît en effet judicieux de visualiser l'évolution des nappes souterraines lors de l'hiver 2015-2016 afin de visualiser ou non une corrélation entre leur niveau et les débits mesurés sur le réseau hydrographique superficiel.

## 1.2 Instrumentation ponctuelle lors de l'hiver 2015-2016

La campagne de mesures présentement analysée s'est déroulée du 27 novembre 2015 au 16 février 2016. Les points de mesures retenus permettent d'analyser la réponse du bassin versant de la Liane suite à un épisode pluvieux de type hivernal. Pour rappel, ce type d'événement est caractérisé par un contexte pluviométrique antécédent humide conduisant à la saturation des sols, sur lequel tout nouvel épisode pluvieux peut alors provoquer une montée des eaux de la Liane et de ses affluents, tel que cela avait été décrit dans l'étude menée en 2014 pour la DDTM62.

### 1.2.1 Localisation des points de mesures

Au nombre de dix, les points de mesures concernent uniquement la partie amont du bassin versant de la Liane et sont localisés comme suit :

- quatre jalonnent le linéaire de la Liane et sont implantés au niveau de :
  - la commune de Selles, en aval immédiat de la commune de Quesques, extrémité amont du bassin versant de la Liane (**L1**) ;
  - la commune de Bournonville, en aval des ruisseaux aux Fromages et de Menneville en rive gauche ainsi que du ruisseau de Lamy en rive droite (**L2**) ;
  - la commune de Samer, qui permet de quantifier les apports provenant des sous bassins versants situés au milieu du bassin versant de la Liane comme ceux issus des ruisseaux de la Halle, du Quesnaval et de la Haute Fraude (**L3-L4**) ;
- quatre caractérisent les apports principaux de la Liane :
  - la station **LV1**, (commune de Selles) en amont de la confluence entre la Liane et le ruisseau aux Fromages, permet de mesurer les apports des sous bassins versants drainés par ces cours d'eau secondaires, localisés en rive gauche de la Liane ;
  - la station **LM1**, (commune de Bournonville), quantifie les apports provenant du ruisseau de Menneville, un affluent important de la Liane en rive gauche ;

- La station **LHE1**, (commune de Bournonville) en aval du ruisseau de Lamy, permet d'estimer les apports en rive droite de l'amont du bassin versant de la Liane ;
- la station **LS1** (commune de Crémarest) située sur la Lène, cours d'eau contournant le centre ville de Desvres, permet l'analyse de ces apports juste avant sa confluence avec la Liane en amont de la station hydrométrique de Wirwignes ;
- la station **LHA1**, (commune de Wirwignes) en aval de la confluence entre les ruisseaux de Sainte Gertrude et du Bellonoy permet de juger de l'influence des apports des bassins versant drainés par ces cours d'eau secondaires sur la dynamique de la Liane en période de hautes eaux ;
- la station **LE1**, (commune de Samer) mesure les apports de l'Edre, affluent en rive gauche de la Liane, ce point de mesures est en aval des stations L3 et L4.

L'ensemble de ces stations de mesures sont représentées sur la carte ci-après.

### 1.2.2 Présentation des données transmises et utilisées

Le bureau d'études Otech Environnement a effectué cette campagne du 27 novembre 2015 au 16 février 2016.

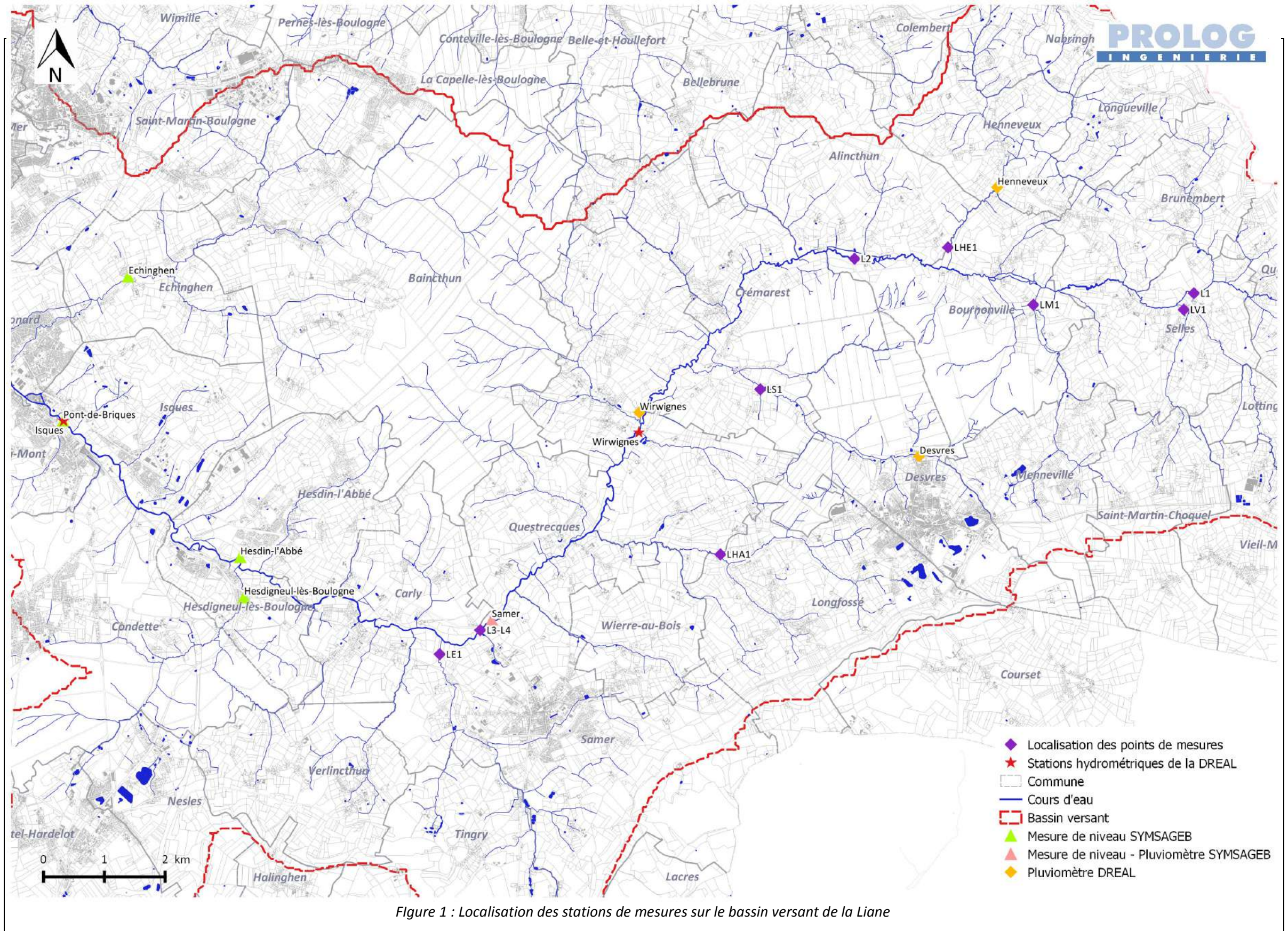
Les mesures réalisées et transmises en chaque station de mesures sont les suivantes :

- la vitesse au pas de temps 5 minutes et horaire ;
- la hauteur au pas de temps 5 minutes et horaire ;
- le débit au pas de temps 5 minutes et horaire.

Les cumuls de pluie au pas de temps 5 minutes au niveau des pluviomètres de Colembert et de La Capelle-lès-Boulogne ont également été fournis par le bureau d'études. Cela permet ainsi de rattacher les variations de niveau et débit mesurés aux précipitations relevées.

Le pluviomètre de la Capelle-lès-Boulogne est localisé en aval du bassin versant. La répartition spatiale des pluies en amont du bassin versant est connue à l'aide des pluviomètres DREAL de Desvres, Henneveux et Wirwignes .







## **Partie - 2** Analyse de la campagne de mesures ponctuelle de l'hiver 2015-2016

## 2.1 Présentation de la chronique de mesures

Quatre pluviomètres jalonnent le bassin versant de la Liane, et permettent ainsi de connaître au mieux la répartition spatiale de la pluie. Le graphique ci-dessous illustre cette répartition spatiale au cours de l'hiver 2015-2016.

Les pluviomètres de Wirwignes, Henneveux et Desvres ont des intensités pluviométriques sensiblement équivalentes. Ces pluviomètres sont en effet très proches car tous localisés en amont du bassin versant de la Liane.

Le pluviomètre de la Capelle quand à lui est plus important pour les épisodes pluvieux ayant eu lieu mi-décembre et début janvier.

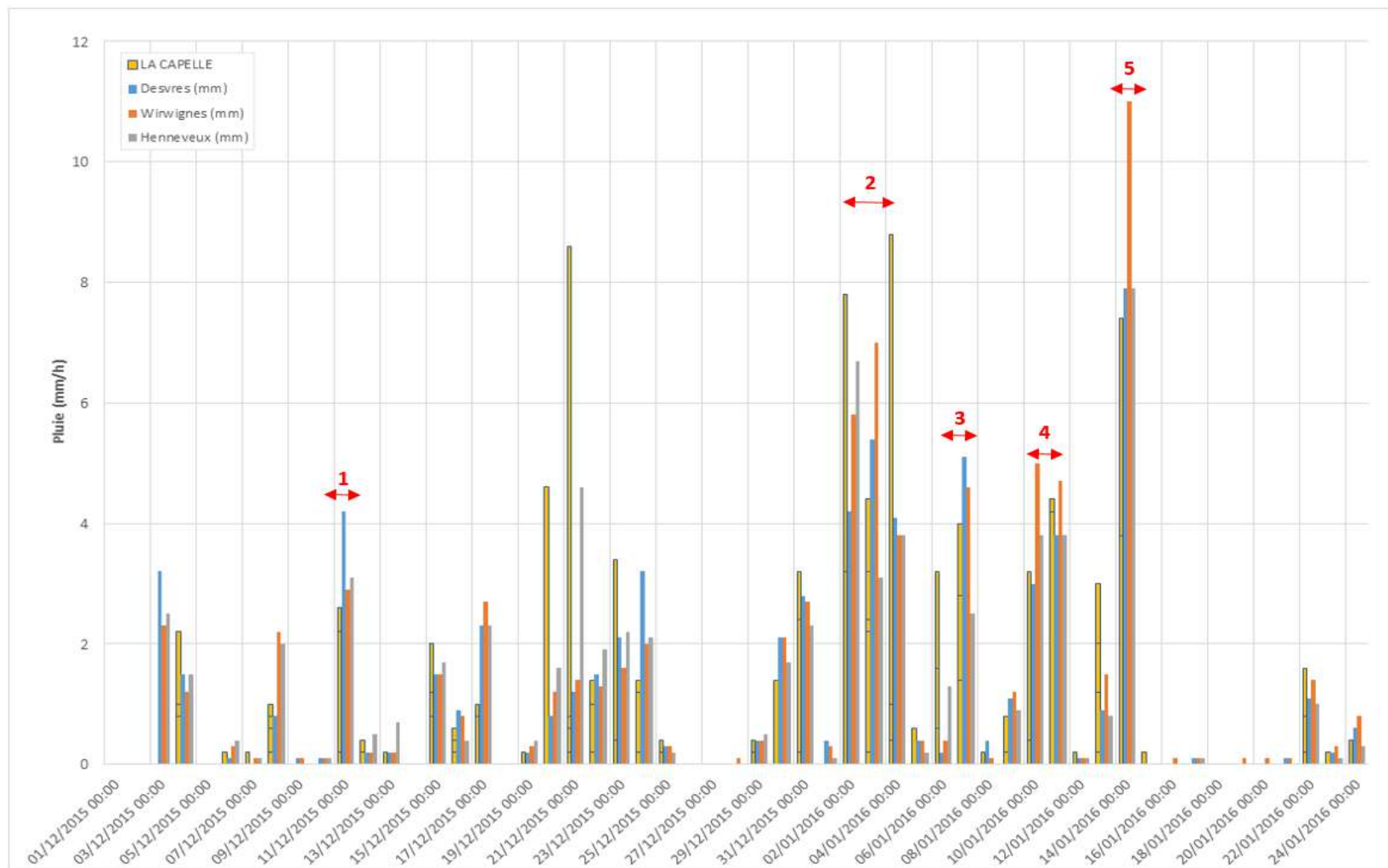


Figure 2 : Intensités pluviométriques sur le bassin versant de la Liane

Les mesures de débit aux quatre points de contrôle présents sur le linéaire de la Liane associées aux cumuls horaires du pluviomètre de la Capelle sont illustrées page suivante. Seul le pluviomètre de la Capelle-lès-Boulogne est affiché car il présente les intensités pluvieuses les plus importantes pour l'événement pluvieux principal (2). Les données sur les pluviomètres précédemment mentionnés restent proches et cohérentes.

Cette chronique permet de dresser un premier constat, à savoir la très forte réactivité de la Liane suite à un épisode pluvieux. En effet, on voit le débit de la Liane varier en accord avec les pluies enregistrées suivant des gradients plus ou moins prononcés dont les extrema vont de 0,1 à 35,5 m<sup>3</sup>/s.

Cette alternance de basses et moyennes eaux sur la Liane retranscrit l'évolution du débit au sein du cours d'eau dont la crue la plus importante prend place du 2 au 6 janvier 2016.

Lors de cette période, le débit maximal mesuré aux points de mesures L3 et L4 est inférieur au débit de pointe d'une crue d'occurrence quinquennale (48 m<sup>3</sup>/s, source : étude hydrologique et hydraulique des bassins versants du Boulonnais réalisée en 2014). Aussi, cette chronique ne met en évidence aucun épisode de crue majeur sur la Liane.

Le débit mesuré aux points L3 et L4 est localisé entre les deux stations hydrométriques de la Liane (situées à Wirwignes et à Isques). La comparaison de l'évolution de ces hydrogrammes met en évidence la bonne représentativité des phénomènes de montée des eaux de la Liane et de ses affluents par le biais des mesures réalisées (Figure 4 : Comparaison des débits mesurés aux stations hydrométriques de la DREAL et aux points de mesures L3 et L4).

En revanche, nous n'avons pas d'informations sur les conditions de réalisation de la campagne : notamment sur :

- le matériel installé ;
- la validité des mesures ;
- les incertitudes des mesures ;
- les problèmes éventuels rencontrés.

L'analyse de la réponse de la nappe de craie et de calcaire au niveau des stations de Wirwignes et de Halighem met en évidence :

- la très forte réactivité de la nappe de calcaire à Wirwignes qui voit son niveau augmenter à chaque événement pluvieux, et plus particulièrement lors de l'épisode début janvier 2016 au cours duquel le niveau monte d'un mètre ;
- la recharge de la nappe de craie à Halinghen. Son niveau augmente en effet de 14 m de fin novembre 2015 à début mars 2016. Une nette inflexion de la courbe est cependant à mettre en avant, d'autant plus quelle correspond au pic de l'épisode pluvieux (2), le plus important de la chronique.

Ces propos sont illustrés par le biais des figures suivantes.



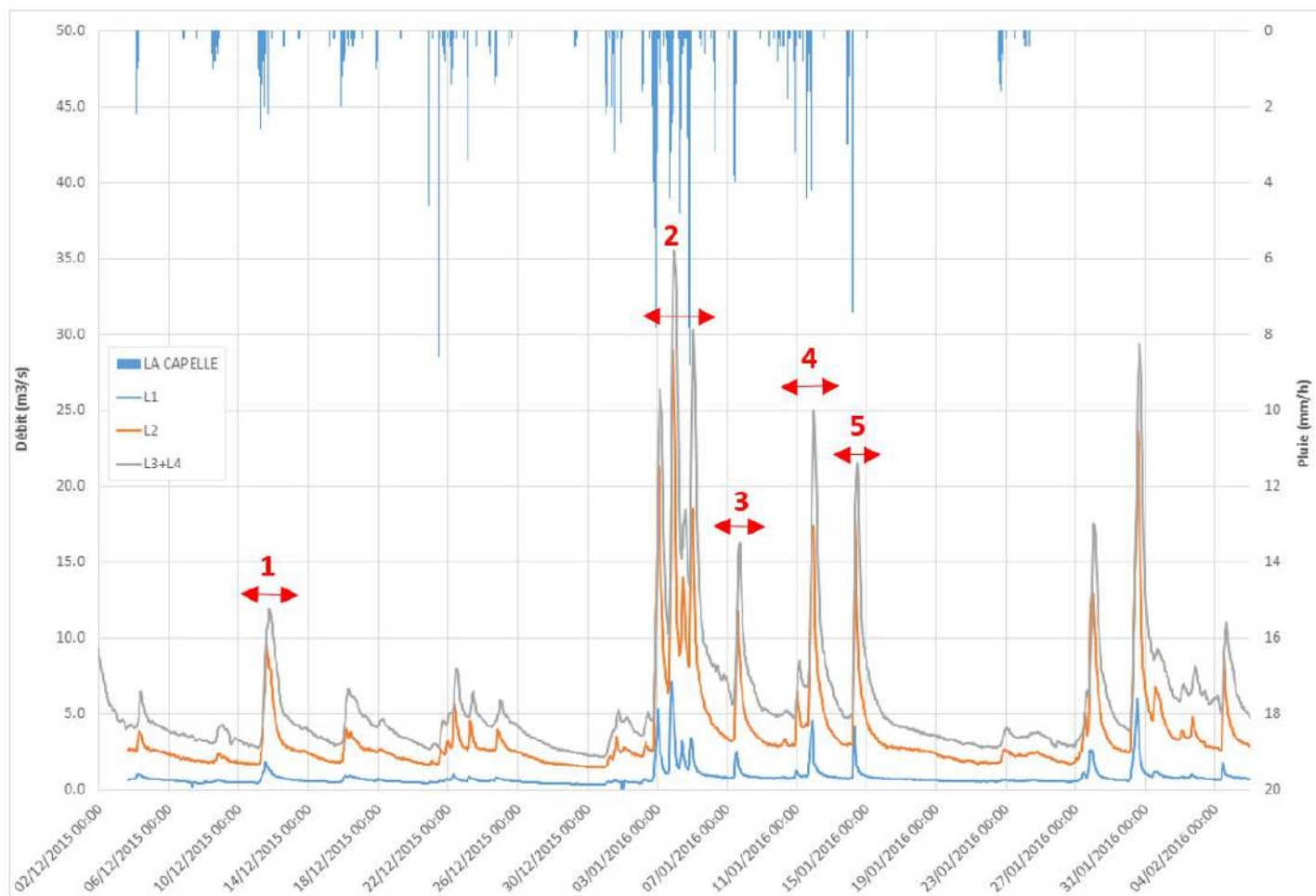


Figure 3 : Hydrogrammes mesurés sur la Liane au cours de l'hiver 2015-2016

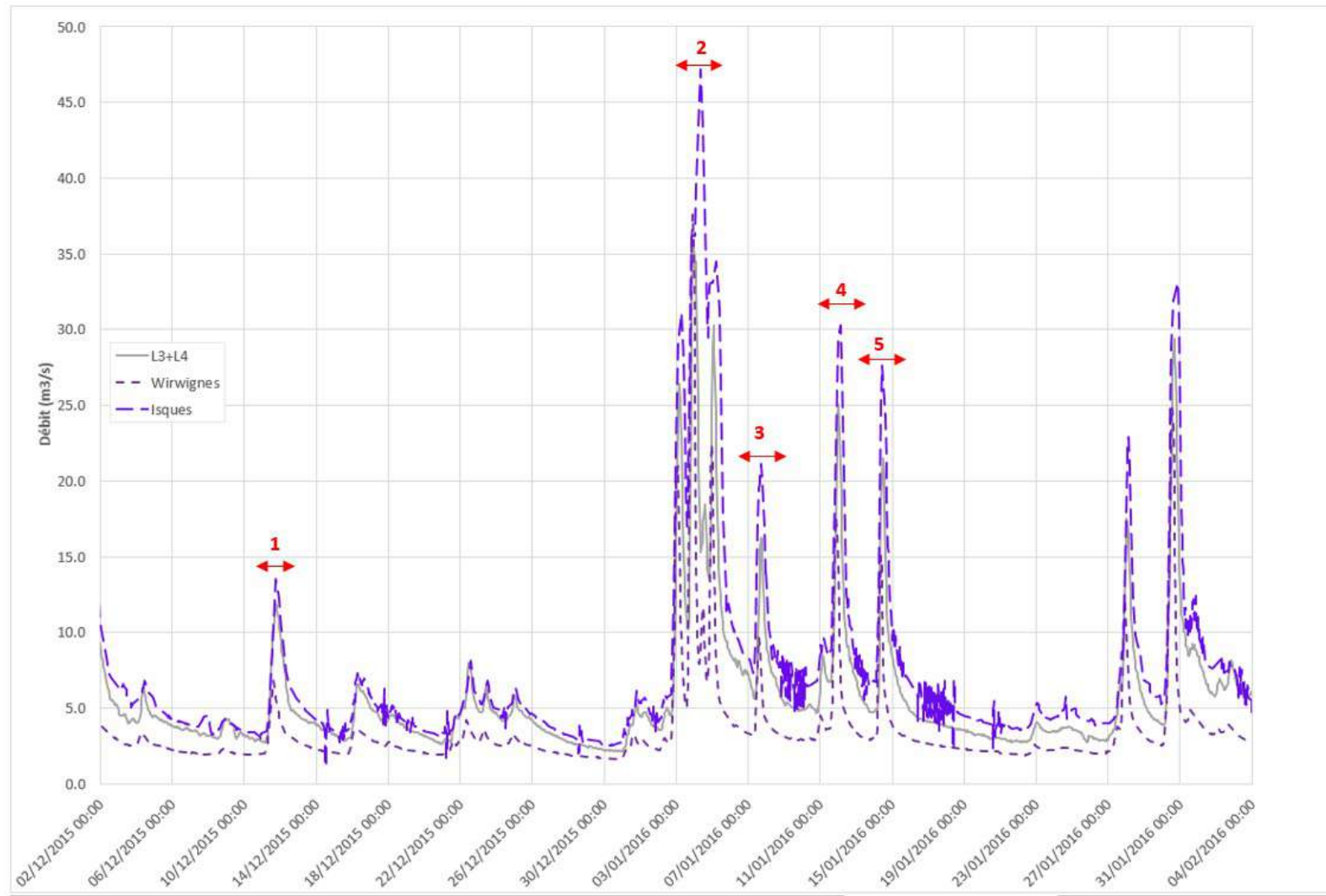


Figure 4 : Comparaison des débits mesurés aux stations hydrométriques de la DREAL et aux points de mesures L3 et L4

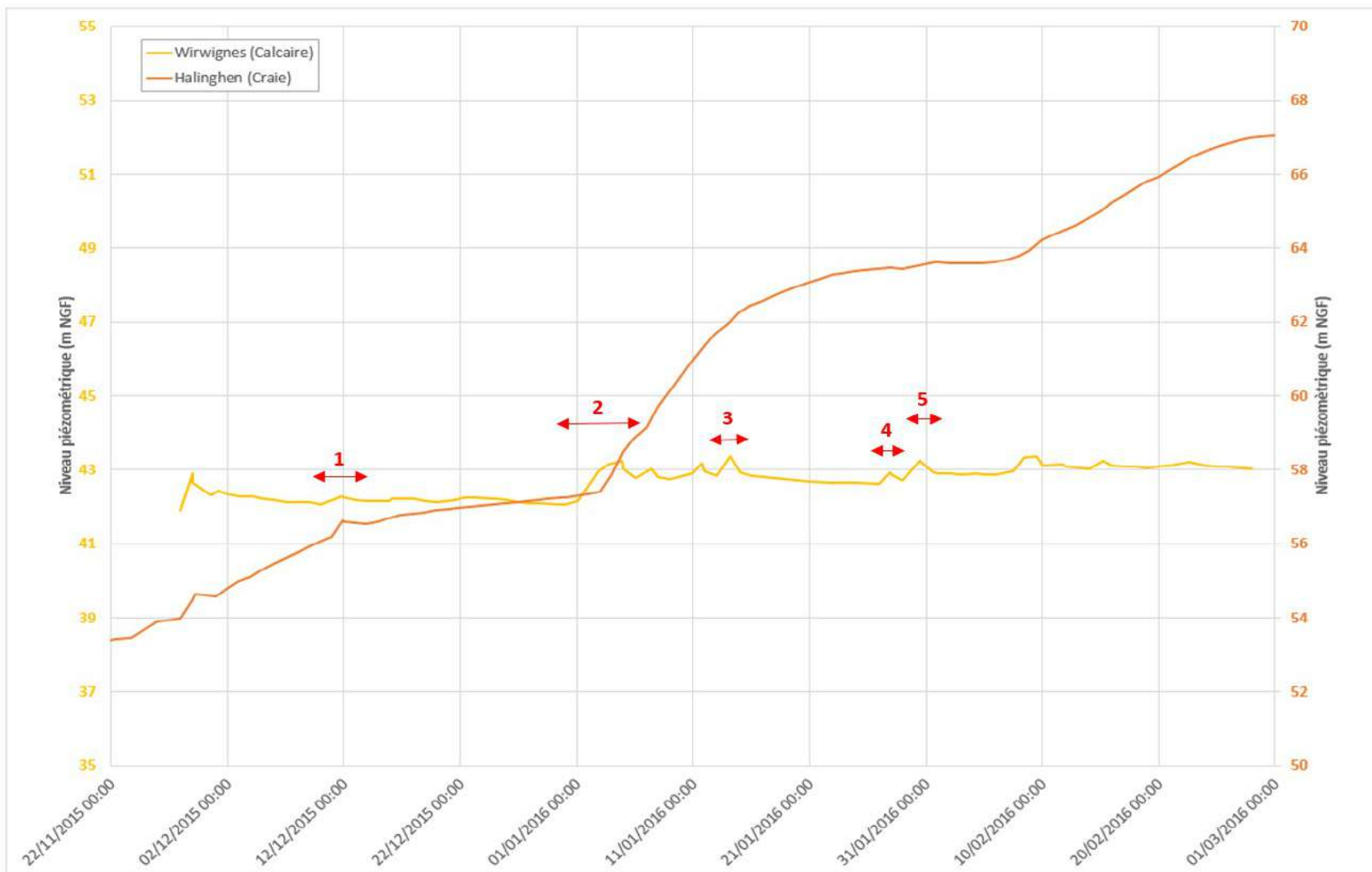


Figure 5 : Contexte hydrogéologique

Les hydrogrammes représentant ces variations de débits plus ou moins importantes sur une durée plus ou moins longues peuvent être décomposés comme suit.

*Remarque :* le cumul de pluie est calculé à partir des durées de pluie indiquées dans la colonne précédente.

	Période considérée	Débit de pointe en L3 + L4 (m <sup>3</sup> /s)	Durée de la pluie (h)	Cumul (mm)
<b>1</b>	Du 10/12/2015 au 14/12/2015	11,8	19	14,8
<b>2</b>	Du 02/01/2016 au 06/01/2016	35,5	57	84
<b>3</b>	Du 07/01/2016 au 09/01/2016	16,3	9	10,8
<b>4</b>	Du 11/01/2016 au 14/01/2016	25	44	25,5
<b>5</b>	Du 14/01/2016 au 15/01/2016	21,5	10	19,6

*Tableau 4: Caractéristiques générales de différents épisodes pluvieux lors de la campagne de mesures*

Le tableau et le graphique précédents permettent de mettre en évidence les comportements suivants :

- le cumul le plus important est à l'origine du débit de pointe le plus élevé sur la Liane ;
- Bien que le cumul de pluie soit plus faible pour l'épisode 3 qu'au cours de l'épisode 1, le débit de pointe est plus important. Ce constat met en exergue deux phénomènes :
  - la saturation des sols suite à l'épisode 2 étant à l'origine d'une infiltration moindre. Le rapport de la pluie nette sur la pluie brute se rapprochant de 1, les apports pour un cumul plus faible sont plus importants, expliquant ainsi cette différence de débit au sein de la Liane ;
  - l'influence de l'intensité pluvieuse, plus l'épisode pluvieux est intense plus la réponse des cours d'eau sera importante ;
- la comparaison des épisodes 4 et 5 corrobore le point précédent.

Le débit de la Liane voit sa valeur augmenter tout au long de son linéaire. Aucun phénomène d'infiltration intense ni d'écrêtement de l'onde de crue n'a été observé sur l'ensemble de cette chronique.

## 2.2 Zoom sur l'événement principal

### 2.2.1 Présentation de l'événement

L'événement pluvieux considéré est le plus important de la chronique et prend place du 2 au 5 janvier 2016. Cet événement est composé de trois épisodes pluvieux principaux dont les caractéristiques sont présentées au sein du tableau ci-dessous.

*Remarque :* le cumul de pluie est calculé à partir des durées de pluie indiquées dans la première ligne du tableau.

	<b>Pic 1</b>	<b>Pic 2</b>	<b>Pic 3</b>
<b>Durée de la pluie (h)</b>	7	10	6
<b>Intensité maximale (mm/h)</b>	7,8	4,4	8,8
<b>Cumul de pluie (mm)</b>	25,8	20,4	24,8

*Tableau 5 : Caractéristiques principales des données pluvieuses prenant place lors de l'événement principal*

L'événement pluvieux considéré est illustré page suivante.

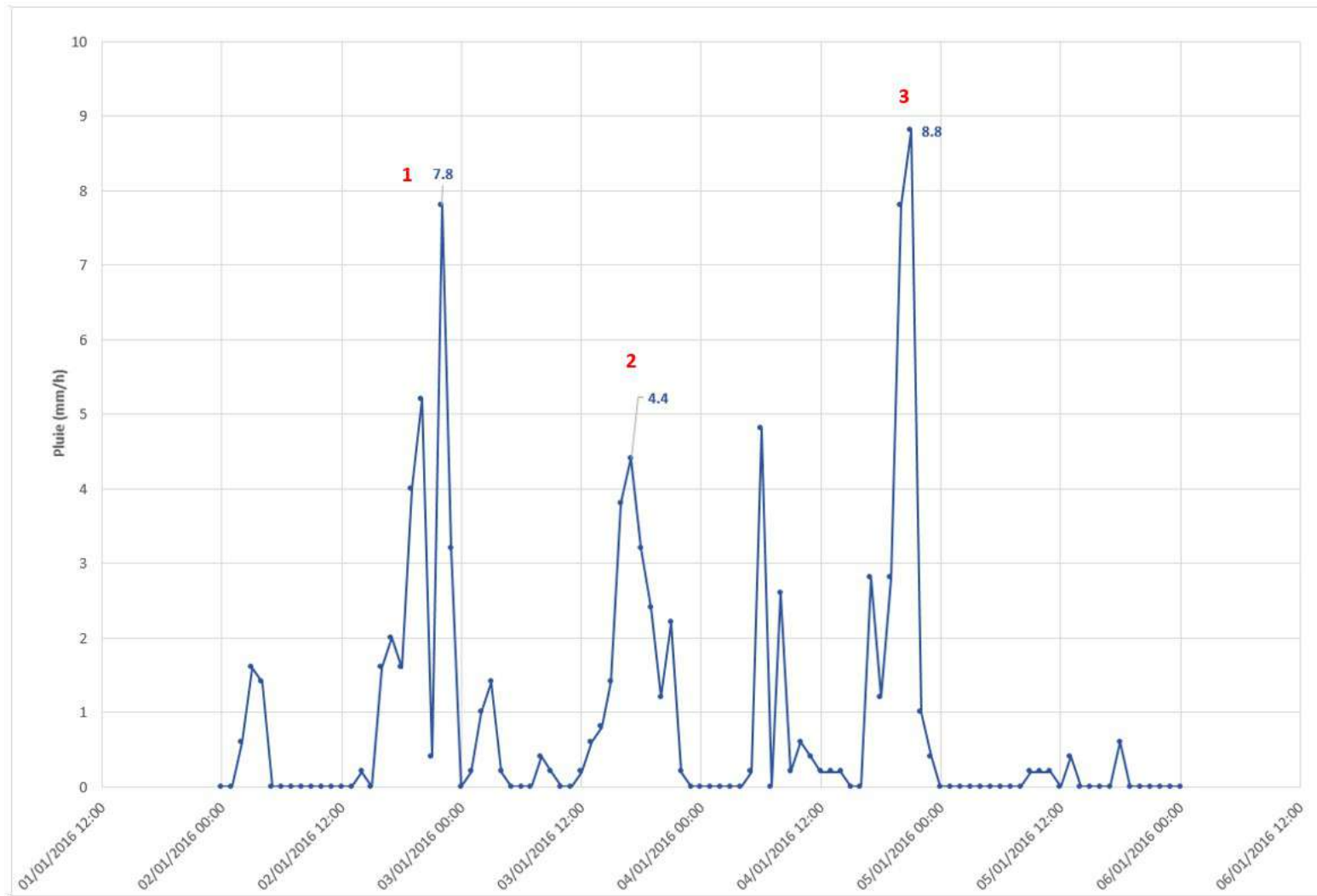


Figure 6 : Événement pluvieux majeur de l'hiver 2015-2016 mesuré à la station de la Capelle-lès-Boulogne

## 2.2.2 Dynamique de la Liane

Le temps de réponse d'un bassin versant, permet de caractériser la vitesse de réaction du cours d'eau suite à des précipitations. Ce dernier varie en fonction du type de pluie (hivernal, estival), mais également des conditions pluvieuses antécédentes, du niveau de la nappe, deux facteurs à l'origine de la saturation en eau du sol et du sous-sol, et pouvant donc influencer et impacter sa capacité d'infiltration.

Au regard des conditions pluvieuses antécédentes, l'hypothèse bien que très schématique, consistant à approximer la pluie nette par la pluie brute a été retenue. Par ailleurs la forme des épisodes pluvieux s'approchant de celle d'un triangle, il a ensuite été convenu que le temps de réponse du bassin versant serait égal à l'intervalle de temps entre l'intensité pluvieuse maximale et le débit de pointe.

	<b>Pic 1</b>	<b>Pic 2</b>	<b>Pic 3</b>
<b>L1</b>	3 h	3 h	2 h
<b>L2</b>	4 h	5 h	3 h
<b>L3/L4</b>	6 h	8 h	5 h

Tableau 6 : Temps de réponse du bassin versant de la Liane au niveau des quatre points de mesures

Ce tableau met en avant la réactivité du bassin versant suite à cet épisode pluvieux conséquent. Le temps de réponse du bassin versant varie de 2 h à 8 h de l'amont au bassin médian de la Liane. Les points de mesures L1 et L2 localisés en amont, voient leur débit augmenter avec une heure de décalage, constat sans surprise au regard de leur proximité. Plus on se déplace vers l'aval, plus ces temps sont importants. Par ailleurs, le tableau ci-dessus ainsi que la figure ci-dessous mettent également en évidence la variation de la réponse du bassin versant au regard de l'intensité pluvieuse ainsi que de la saturation des sols :

- le premier pic présente une intensité pluvieuse plus importante que le second, à l'origine du temps de réponse plus rapide (de deux heures en aval) ;
- Le troisième pic, très resserré temporellement, présente une intensité pluvieuse conséquente (8,8 mm/h) et se produit après deux épisodes pluvieux ayant saturé le sol, aussi la réponse est non seulement plus rapide (d'une heure en amont, de trois heures en aval) mais se traduit par une augmentation de débit plus forte au regard des cumuls.

Le débit de pointe maximal est obtenu au cours du second épisode pluvieux, pour qui, l'intensité pluvieuse et le cumul mesuré au pluviomètre de la Capelle-lès-Boulogne sont les plus faibles. Au regard de l'hydrogramme enregistré à la station L1, en amont du bassin versant, les remarques suivantes peuvent être formulées :

- le débit de pointe passe de 5,3 m<sup>3</sup>/s à 7,1 m<sup>3</sup>/s au cours des deux premiers épisodes, traduisant une augmentation des apports ;
- au cours du troisième épisode pour lequel l'intensité pluvieuse à la Capelle-lès-Boulogne est la plus importante le débit de pointe est le plus faible (3,3 m<sup>3</sup>/s), montrant bien une hétérogénéité spatiale des pluies au niveau du bassin versant de la Liane. Cette observation peut expliquer le fait que le débit de pointe maximal de l'événement soit atteint au cours du second épisode pluvieux.



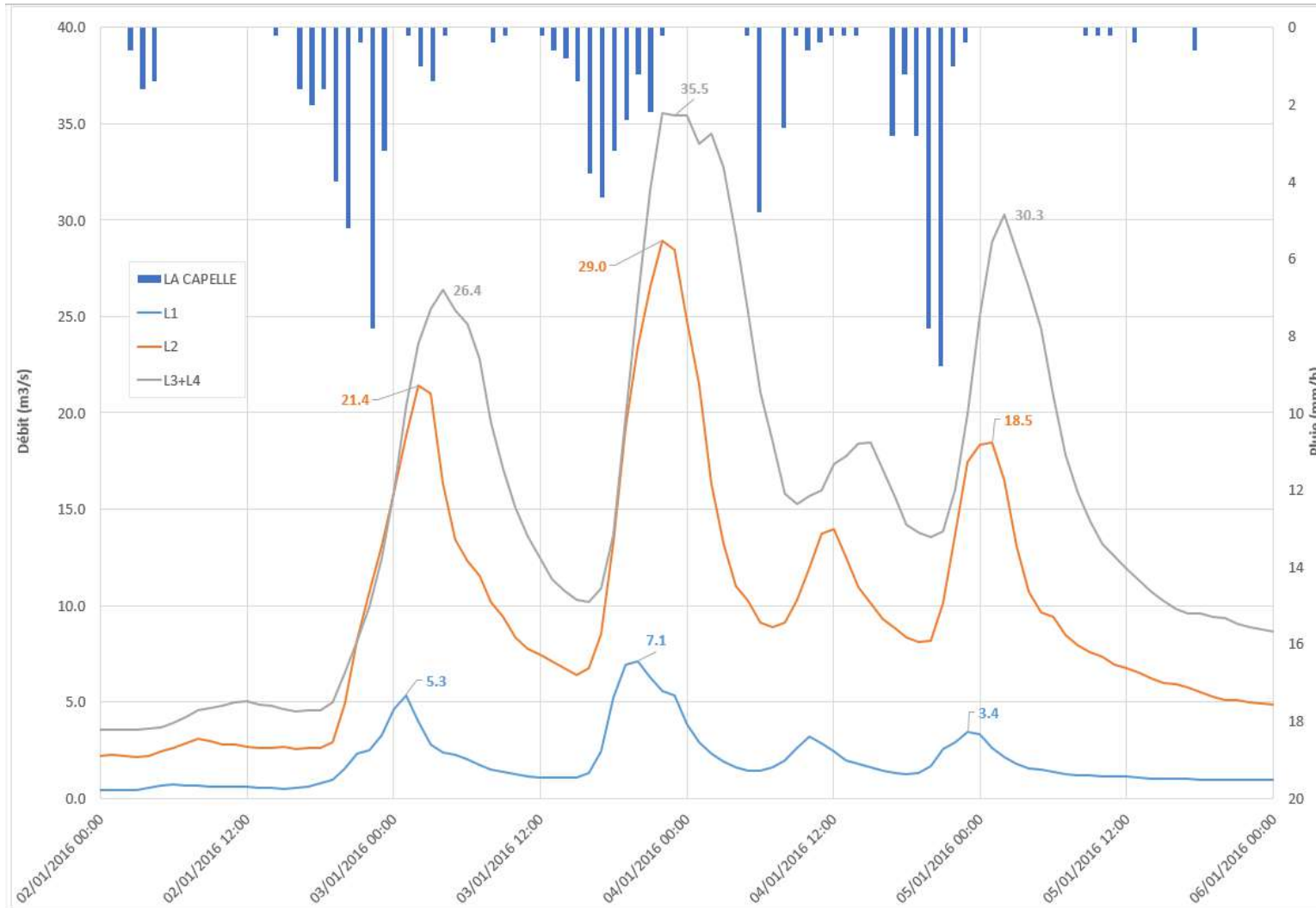


Figure 7 : Evolution de l'hydrogramme de crue le long de la Liane

Le temps de propagation de l'onde de crue, intervalle de temps qu'a mis le débit de pointe pour parcourir la distance séparant les points de mesures L1 (commune de Selles) à L3/L4 (commune de Samer), est synthétisé au sein du tableau ci-après.

	<b>Pic 1</b>	<b>Pic 2</b>	<b>Pic 3</b>
<b>Temps de propagation (h)</b>	3	5	3

Tableau 7 : Temps de propagation de l'onde de crue sur la Liane

Par ailleurs, l'augmentation du débit de pointe tout au long du linéaire du cours d'eau témoigne de l'importance des apports issus des phénomènes de ruissellement direct vers la Liane, des affluents ainsi que des potentiels phénomènes de résurgence des nappes de craies et de calcaire.

L'influence des apports provenant des affluents sur la dynamique de l'onde de crue est analysée au sein de la partie suivante.

### 2.2.3 Influence des apports

#### **Influence des ruisseaux aux Fromages (LV1), de Menneville (LM1) et de Lamy (LHE1)**

La superposition des hydrogrammes présentée page suivante, permet de mettre évidence la concomitance des apports avec l'évolution du débit de la Liane entre les stations L1 et L2 de par :

- la similitude de la forme des hydrogrammes ;
- le débit de pointe au point L2 en aval équivalent à la somme des quatre points de mesures.

Pour le second pic, un écart de 3 m<sup>3</sup>/s entre la somme des apports et le débit mesuré en L2 laisse supposer que la Liane est soumise :

- soit à un phénomène de ruissellement direct ;
- soit à un potentiel phénomène de résurgence lié à la remontée des nappes (Figure 5 : Contexte hydrogéologique).

Le ruisseau de Lamy (LHE1) en rive droite de la Liane et drainant les sous bassins versants localisés au niveau des communes de Nabringhen, Henneveux et Longueville a un débit équivalent à celui de la Liane suite aux apports des ruisseaux aux Fromages et de Menneville. Il s'agit en effet d'un des principaux affluents du cours d'eau étudié.

Ces propos sont illustrés au sein de la figure ci-après.

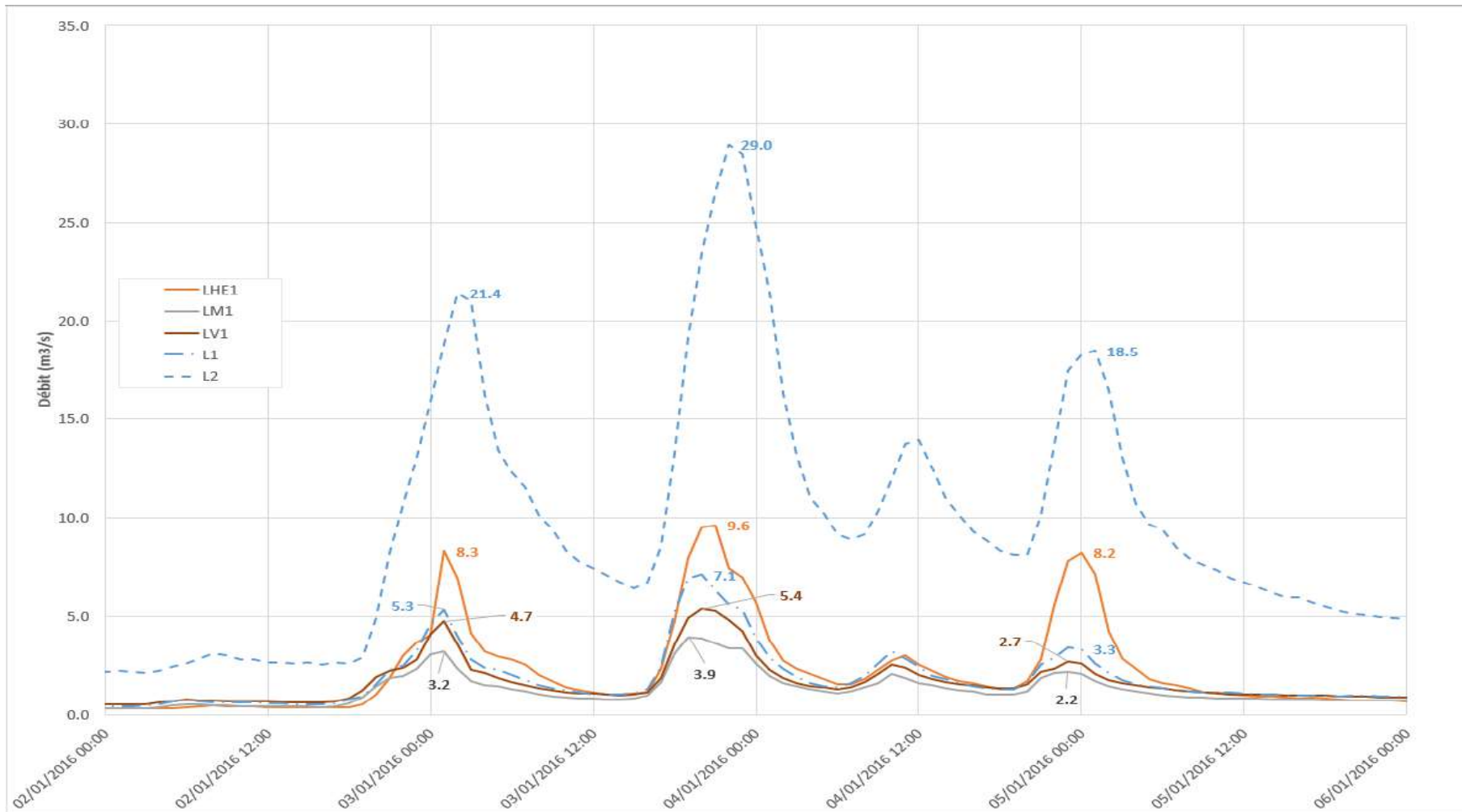


Figure 8 : Influence des apports des ruisseaux aux Fromages, de Menneville et de Lamy sur la dynamique de crue de la Liane

***Influence des ruisseaux de la Halle (LHA1) et de la Lène (LS1)***

Les apports issus de la Halle et de la Lène, affluents localisés en rive gauche du bassin médian de la Liane sont relativement faibles au regard de la superficie des sous bassins versants qu'ils drainent. Ils voient en effet leur débit varier entre 2,2 et 4,2 m<sup>3</sup>/s pour la Lène ainsi qu'entre 1,6 à 3,6 m<sup>3</sup>/s pour le ruisseau de la Halle, au cours des trois épisodes pluvieux considérés.

En revanche, au regard des hydrogrammes mesurés aux points de mesures W3 et W4, de nombreux apports issus du bassin médian de la Liane sont à noter, comme :

- le petit Hazard, les ruisseaux de Mogreville et de la Haute Faude en rive droite ;
- le ruisseau de Wierre-au-bois en rive gauche.

Il demeure important de souligner que la similitude de la forme des hydrogrammes montre bien que l'ensemble des apports perçus par la Liane sont bien concomitants voire légèrement en avance.

Les propos tenus précédemment sont illustrés ci-dessous.

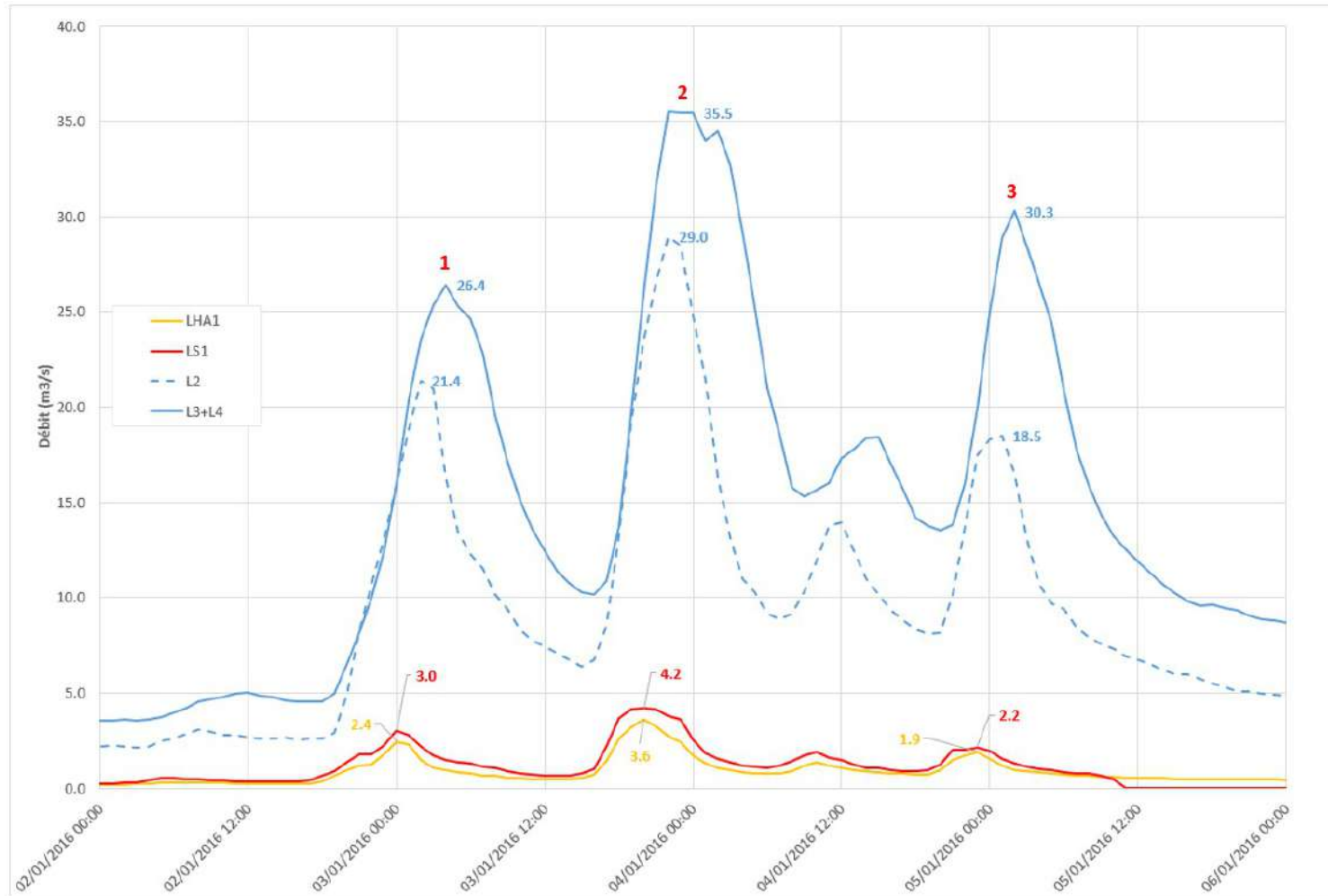


Figure 9 : Influence des ruisseaux de la Halle et de la Lène sur la dynamique de crue de la Liane

**Influence de l'Edre (LE1)**

L'Edre localisée en aval des stations L3 et L4 contribue à l'augmentation du débit de la Liane de 7 à 8,5 m<sup>3</sup>/s pour les pics constituant l'événement. La forme de l'hydrogramme plus étalée témoigne d'un ralentissement de la propagation de l'onde de crue sur cet affluent.

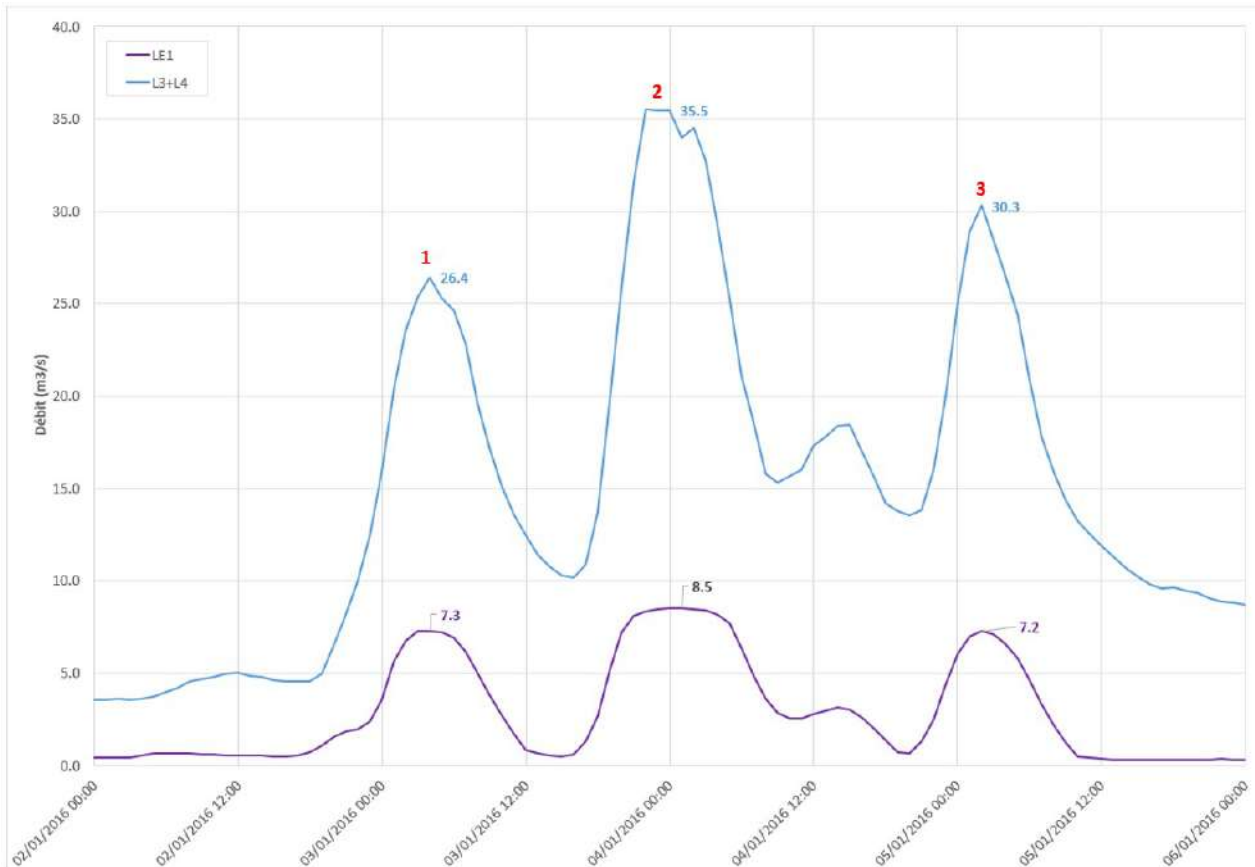


Figure 10 : Dynamique de la propagation de l'onde de crue sur l'Edre par rapport à celle de la Liane

## 2.3 Synthèse

Suite à l'analyse de cette campagne de mesures, les points suivants ont pu être mis en évidence :

- le temps de réponse du bassin versant de la Liane, bien que dépendant des conditions pluvieuses antécédentes reste relativement court, traduisant une très grande réactivité du cours d'eau suite à des précipitations importantes ;
- le temps de propagation de l'onde de crue des points de mesures L1 situé en amont du bassin versant (commune de Selles), aux points L3/L4 localisé au sein du bassin versant médian de la Liane (commune de Samer) varie de trois à cinq heures ;
- l'augmentation du débit de pointe tout au long du linéaire est issue :
  - des apports résultant des phénomènes de ruissellement direct vers la Liane ;
  - des apports des affluents ;
  - des apports provenant d'un potentiel phénomène de résurgence lié à l'élévation du niveau piézométrique au sein des nappes de craie et de calcaire.
- Enfin, la dynamique des affluents suite aux précipitations de janvier 2016 présente une certaine concomitance (un léger déphasage des plus petits affluents peut être observé) avec les trois pics caractéristiques de l'événement pluvieux étudié.

La carte page suivante illustre les propos tenus ci-dessus.



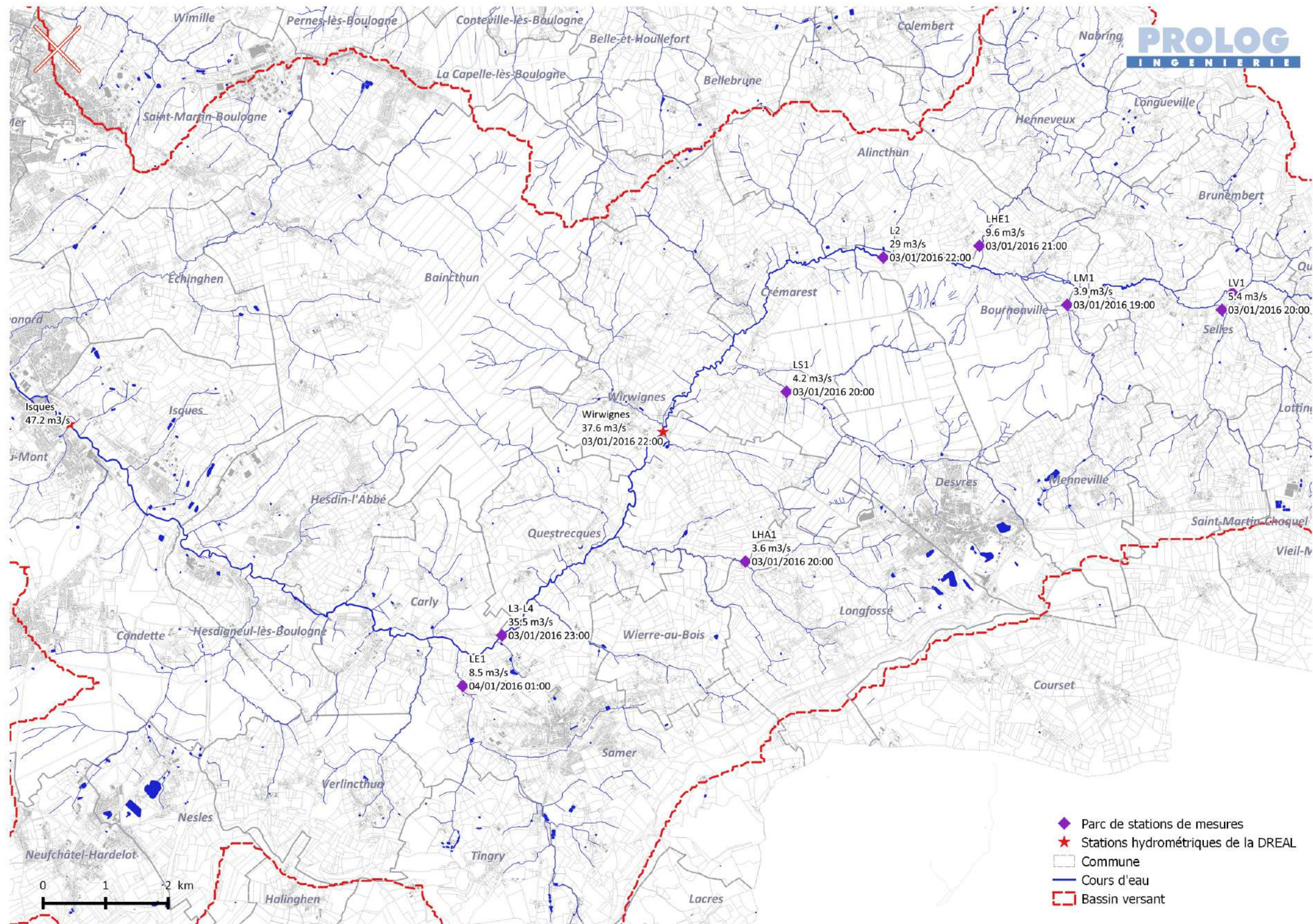


Figure 11 : Propagation de l'onde de crue sur la Liège au cours de l'épisode du 03 – 04 janvier 2016



## **Partie - 3** Analyse des stations implantées par le SYMSAGEB

Les stations hydrométriques implantées sur le bassin versant aval de la Liane, permettent de visualiser la propagation de l'onde de crue pour différents événements de 2006 à 2010 (cf carte ci-dessous).

Au sein , du présent paragraphe, un intérêt particulier sera porté sur les événements de décembre 2006 et novembre 2009, qui pour rappel avait été utilisé comme événements de calage au cours de l'étude hydraulique des bassins versants du boulonnais réalisée par PROLOG Ingénierie en 2014-2015.

**Épisode de décembre 2006**

L'événement de décembre 2006, dont l'occurrence est estimée à 4 ans, présente les caractéristiques suivantes :

Cumul pluviométrique	Boulogne sur Mer	40 mm
	Henneveux - Wirwignes	40-50 mm
Débit maximal à Wirwignes		46 m <sup>3</sup> /s

*Tableau 8 : Caractéristiques de l'événement de décembre 2006*

Les stations de mesures permettent d'estimer le temps de propagation de l'onde de crue sur la partie aval du cours d'eau. Aussi, au cours du premier épisode de hautes eaux, l'onde de crue met environ 7h30 puis 4h30 pour le second afin de parcourir la distance séparant la station de mesures de Samer jusqu'à celle implantée au droit de la commune de Pont de Briques.

Les apports du ruisseau d'Ecames sont en avance (3 h) par rapport à ceux de la Liane et sont à l'origine du décalage du pic de crue à Hesdin l'Abbé. Le pic d'Ecames fait avancer le pic de crue de la Liane, c'est pour cela que la date est la même à Hesdigneul-lès-Boulogne et Hesdin-l'Abbé. En effet, les dates entre Samer et Hesdin-l'Abbé sont identiques voire très proches : on ne peut pas avoir un temps de propagation si faible entre Samer et Hesdin-l'Abbé (débordements en lit majeur), en particulier si on se réfère au temps de propagation entre Hesdin-l'Abbé et Pont de Briques

Enfin, les apports du ruisseau de Belle-Isle semble être en avance par rapport à la montée des eaux résultant des apports de la Liane.

Ces éléments sont rappelés au sein du tableau ci-dessous.

<b>Samer</b>	<b>Hesdin-l'Abbé</b>	<b>Pont-de-Briques</b>	<b>Hesdigneul-lès-Boulogne</b>	<b>Echinghen</b>
04/12/06 12:00	04/12/06 13:30	04/12/06 19:30	04/12/06 13:30	04/12/06 09:00
08/12/06 22:00	08/12/06 22:00	09/12/06 02:41	08/12/06 22:30	08/12/06 16:30

*Tableau 9 : Dates des hauteurs maximales enregistrées au droit des stations au cours de l'événement de décembre 2006*

**Épisode de novembre 2009**

L'événement de novembre 2009, dont la période de retour est estimé à 4 ans, présente les caractéristiques suivantes :

Cumul pluviométrique	Boulogne sur Mer	20 mm
	Desvres - Henneveux - Wirwignes	45-60 mm
Débit maximal à Wirwignes		46 m <sup>3</sup> /s

*Tableau 10:Caractéristiques de l'événement de novembre 2009*

Au cours de cet événement, les stations de mesures localisés au niveau des communes de Pont-de-Briques et d'Echinghen n'étaient plus en service.

Les apports du ruisseau d'Ecames sont toujours en avance (3 h) par rapport à ceux de la Liane et sont à l'origine du décalage du pic de crue à Hesdin-l'Abbé.

<b>Samer</b>	<b>Hesdin-l'Abbé</b>	<b>Pont-de-Briques</b>	<b>Hesdigneul-lès-Boulogne</b>	<b>Echinghen</b>
23/11/09 20:30	23/11/09 21:00	Absence de mesures	23/11/09 20:45	Absence de mesures
27/11/09 04:00	27/11/09 04:30	Absence de mesures	27/11/09 05:00	Absence de mesures

*Tableau 11: Dates des hauteurs maximales enregistrées au droit des stations au cours de l'événement de novembre 2009*



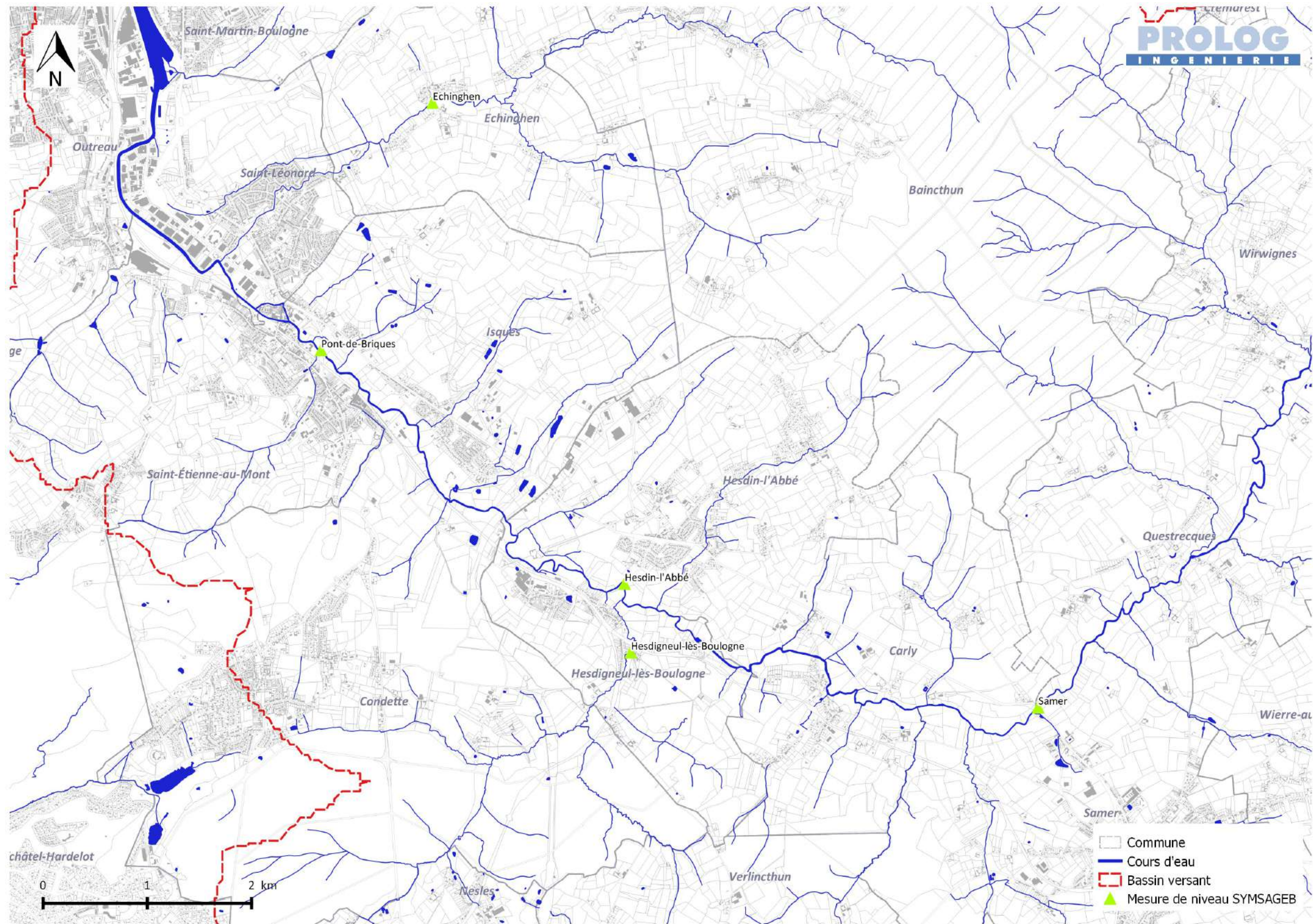


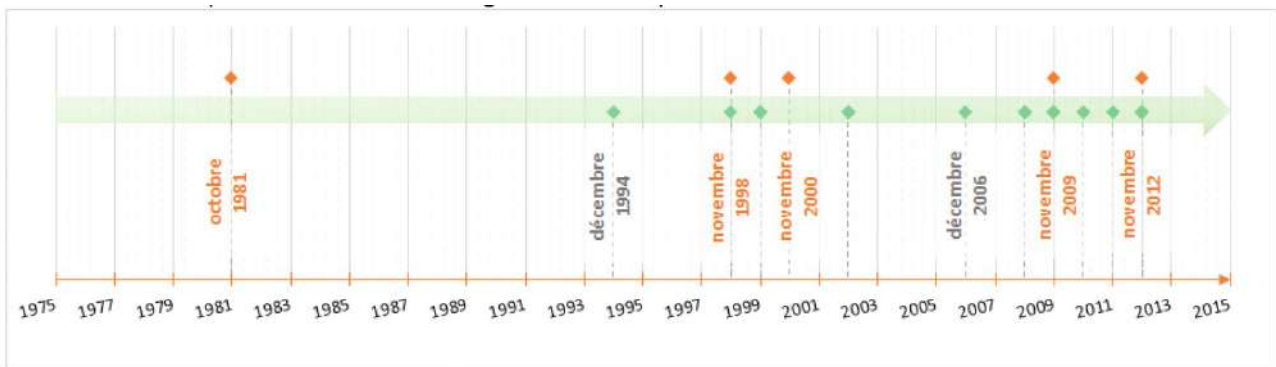
Figure 12 : Implantation de stations de mesures du SYMSAGEB



## **Partie - 4** Lien avec l'étude PROLOG Ingénierie de 2014-2015

L'ensemble de ces éléments corrobore les conclusions de l'étude réalisée par Prolog Ingénierie en 2014, à savoir :

- que l'ensemble des crues du Boulonnais (de plus en plus fréquentes comme l'indique la frise ci-dessous) répond à un contexte pluviométrique bien précis. *« En effet, avant l'arrivée d'une crue forte, on observe toujours une succession d'événement pluvieux conduisant à la saturation des bassins versants. A partir de ce moment la, les cours d'eau réagissent rapidement et chaque nouvel épisode de pluie donne alors naissance à une crue importante ».*



- les éléments remarquables sur les débits sont quant à eux listés ci-dessous :
  - *« entre Selles et Wirwignes, la Liane reçoit les apports importants de deux affluents, le ruisseau de Lamy en rive droite au niveau de Bournonville, et le ruisseau de Desvres en rive gauche à l'amont de Wirwignes ;*
  - *entre Wirwignes et Carly, le ruisseau de la Halle en rive au gauche de Questrecques et l'Edre en rive gauche au niveau de Samer font accroître le débit de la Liane mais en étant en avance d'environ 2h par rapport à la Liane ;*
  - *de Carly à l'entrée de Boulogne-sur-Mer, les deux affluents principaux sont le ruisseau d'Ecames au niveau d'Hesdigneul-lès-Boulogne et le ruisseau d'Echinghen au niveau de de Saint Léonard mais en étant en avance de 3 à 4 h par rapport à la Liane ».*