Direction Départementale des Territoires
Et de la Mer du Pas-de-Calais

Etude hydrologique et hydraulique sur les bassins versants du Boulonnais

Réunion de concertation n°2

PROLOG INGENIERIE

Mercredi 3 décembre 2014 – Boulogne-sur-Mer

Ordre du jour

1. **Présentation de l'analyse hydrologique préliminaire**

   - ***Caractéristiques des données collectées***
   - ***Contexte pluviométrique global***
   - ***Analyse des 5 crues principales recensées sur les trois bassins versants***
   - ***Analyse statistique des crues***

2. **Présentation de l'avancement du modèle hydrologique/hydraulique du Wimereux**

3. **Discussion sur les hypothèses**

4. **Point sur le planning général**

1. Caractéristiques des données collectées

Pluviométrie (Liane)

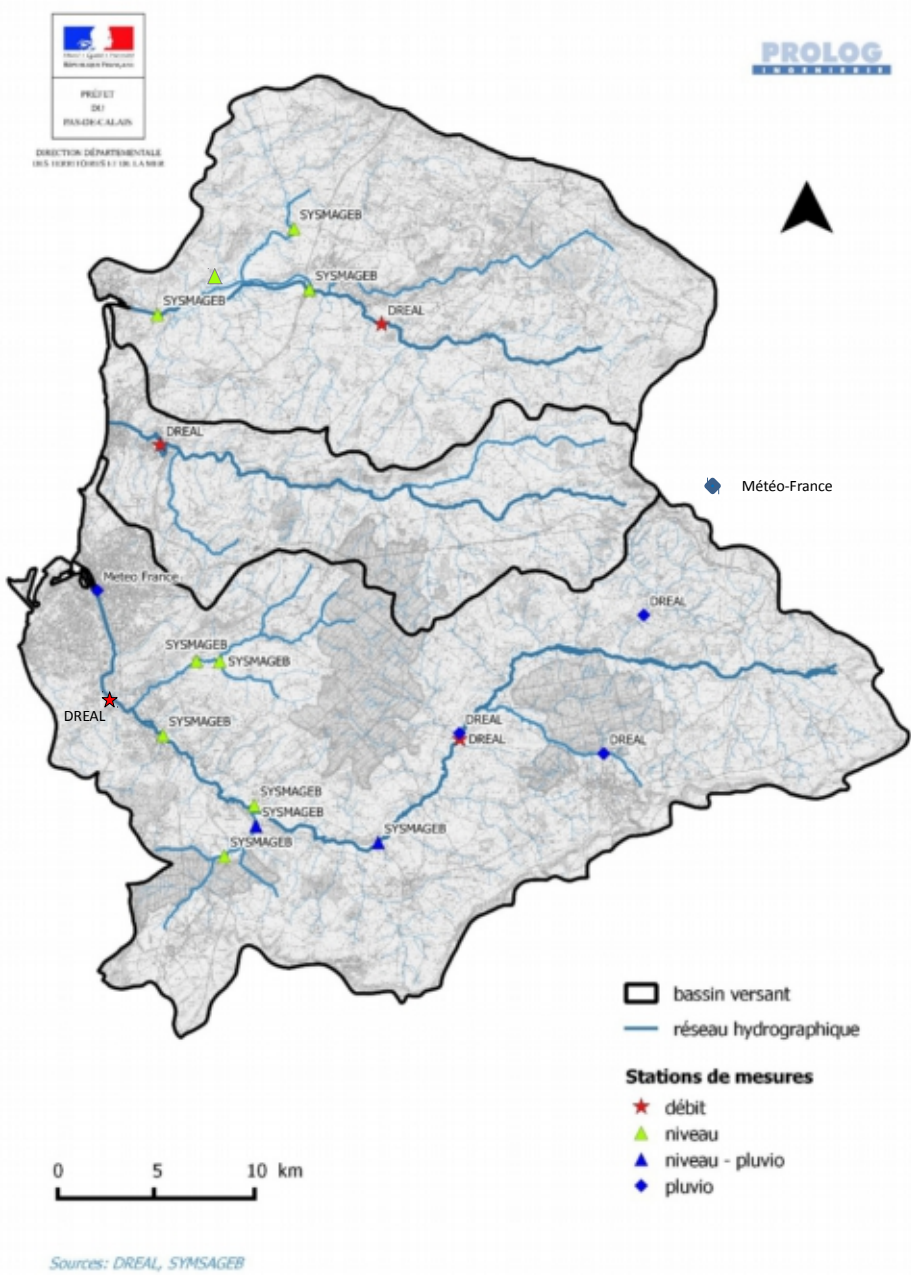
- *DREAL NPDC*
- *Météo-France*
- *SYMSAGEB*

RADAR (Liane, Wimereux, Slack)

- *Météo-France*

Hydrométrie (Liane, Wimereux, Slack)

- *DREAL NPDC*
- *SYMSAGEB*



Données pluviométriques

Station pluviométrique	Bassin versant	Source	Période	Type
Boulogne-sur-Mer	Liane	Météo-France	1992-2014	j : 10/1998 - 11/2000 - 12/2006 - 12/2009 - 12/2012 h : 10/1998 - 11/1998 - 11/2000 6 min : 12/2006 - 11/2009 - 11/2012
Bainghen_SAPC	Hem (Est BV Boulonnais)	Météo-France	2009-2014	j : 12/2009 - 12/2012 6 min : 11/2009 - 11/2012
Desvres	Liane	DREAL NPDC	1992-2013	j : 01/1992 - 12/2002 + années 2009, 2011 et 2012 6 min : de 2002 à 2013
Henneveux	Liane	DREAL NPDC	1970-2013	j : 01/1972 - 12/2006 + années 2009, 2011 et 2012 6 min : de 2001 à 2013
Wirwignes	Liane	DREAL NPDC	1972-2013	j : 01/1970 - 12/2006 + années 2009, 2011 et 2012 6 min : de 2002 à 2013
Samer	Liane	SYMSAGEB	2006-2012	10/2006 - 02/2012

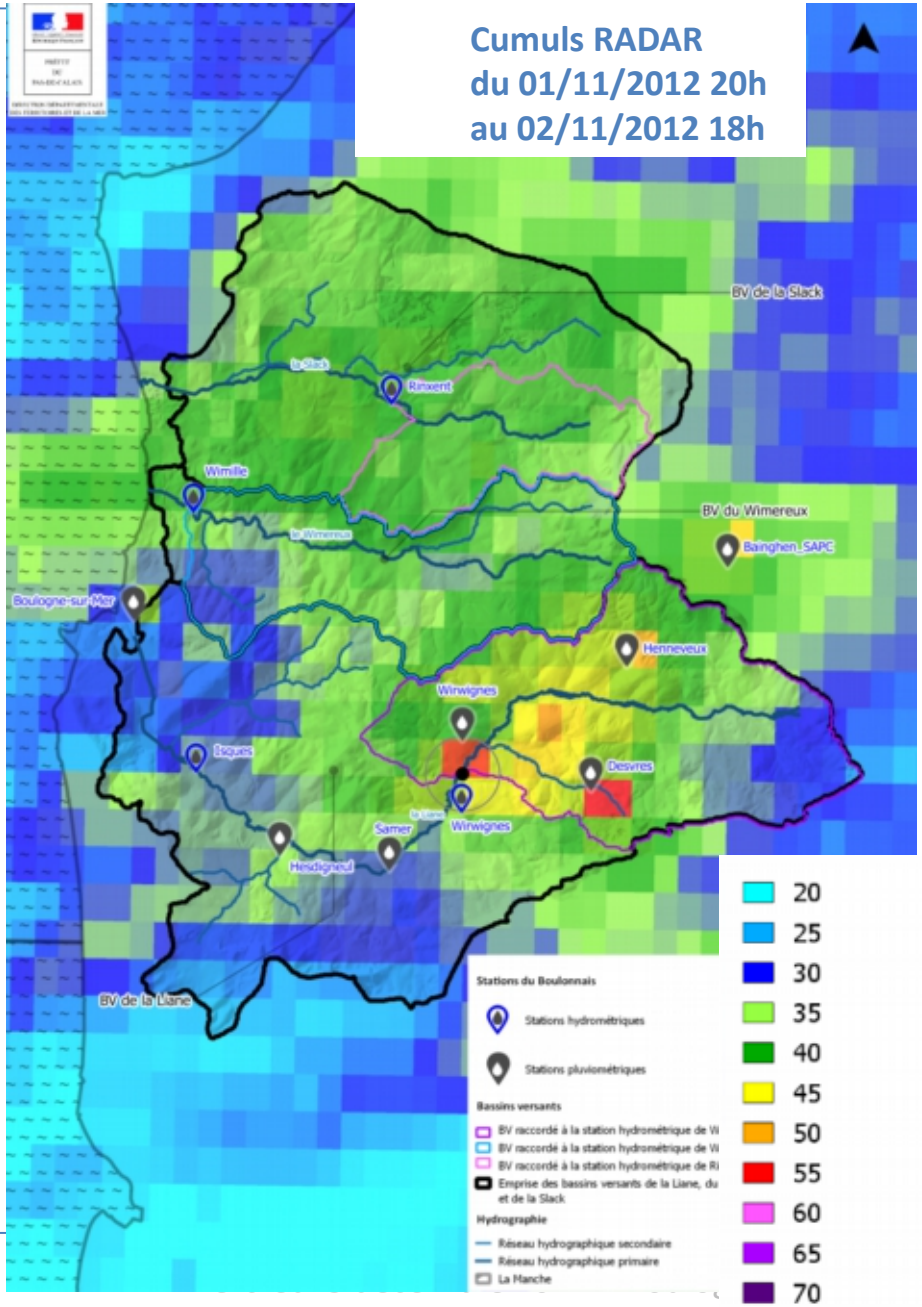
Données nombreuses et variées mais seul le bassin versant de la Liane est instrumenté

1. Présentation de l'analyse hydrologique préliminaire

Données RADAR sur 5 évènements récents

Événements	Dates	Image RADAR
Novembre 2012	Du 01/11 au 03/11/2012	ANTILOPE horaire
Novembre 2009	Du 22/11 au 27/11/2009	ANTILOPE horaire
Décembre 2006	Du 01/12 au 08/12/2006	ANTILOPE horaire
Novembre 2000	Du 18/11 au 21/11/2000	COMEPHORE horaire
Octobre-novembre 1998	Du 30/10 au 03/11/1998	COMEPHORE horaire

Représentation spatiale des pluies



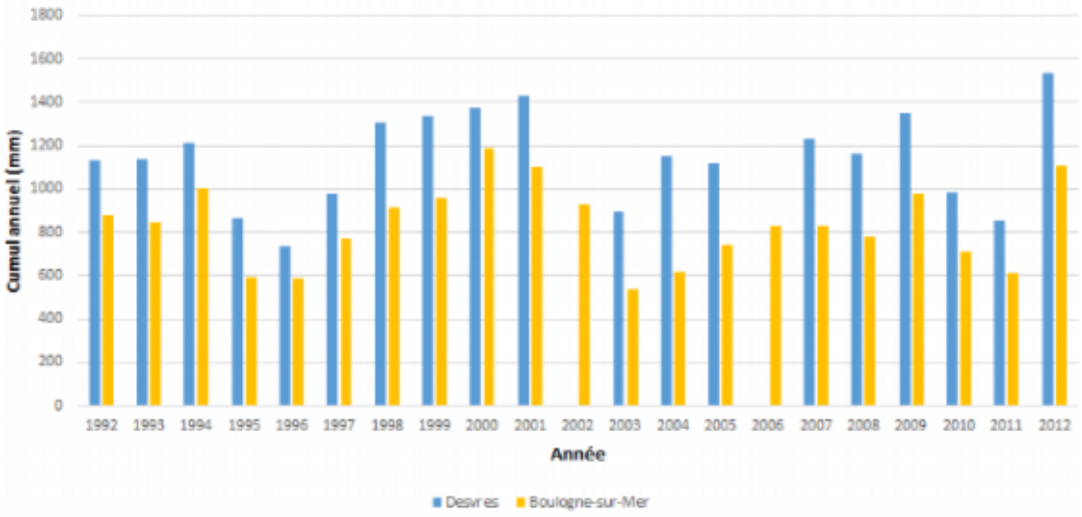
Données hydrométriques

Station	Cours d'eau	Code	Superficie drainée (km²)	Période de mesure	Module (m^3/s)	Validité des données (DREAL)
Wirwignes	La Liane	E5300210	100	1973-2013	1.83	Bonne
Isques	La Liane	E5310220	-	2013-2014	-	Hauteurs 2014 disponibles + jaugeages
Wimille	Le Wimereux	E5205710	78	1981-2013	1.04	Bonne
Rinxent	La Slack	E5105710	38.4	1980-2013	0.61	Bonne (lacunes de plusieurs années)

Instrumentation des trois cours d'eau

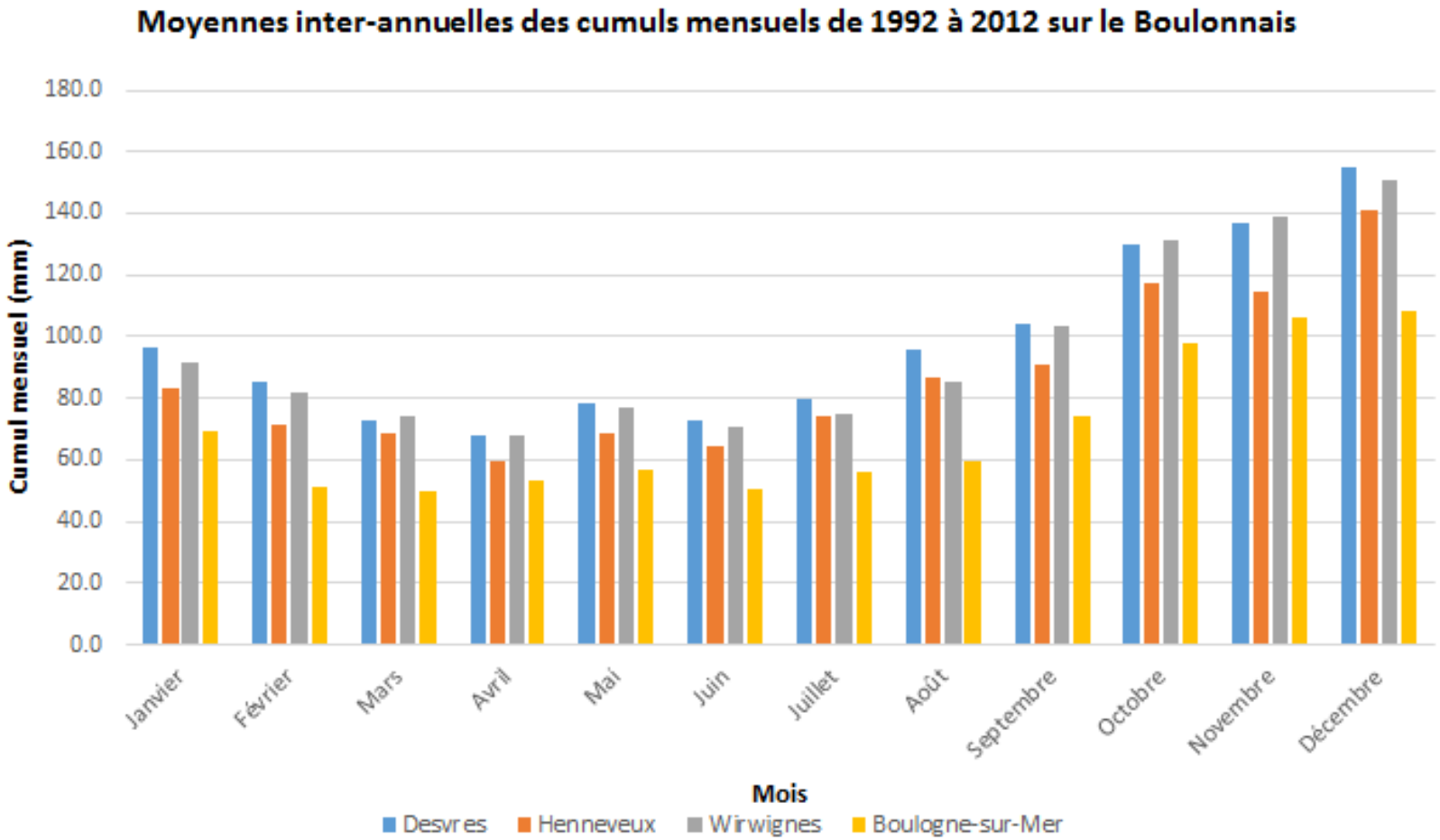
2. Contexte pluviométrique global

<u>Cumuls annuels</u> différents entre le Bas-Boulonnais (800 mm à Boulogne-sur-Mer) et le Haut-Boulonnais (1100 mm à Desvres)



Mais évènement particulier du 8 novembre 2014 avec cumuls plus élevés à Boulogne-sur-Mer qu'à Desvres (carte RADAR à faire)

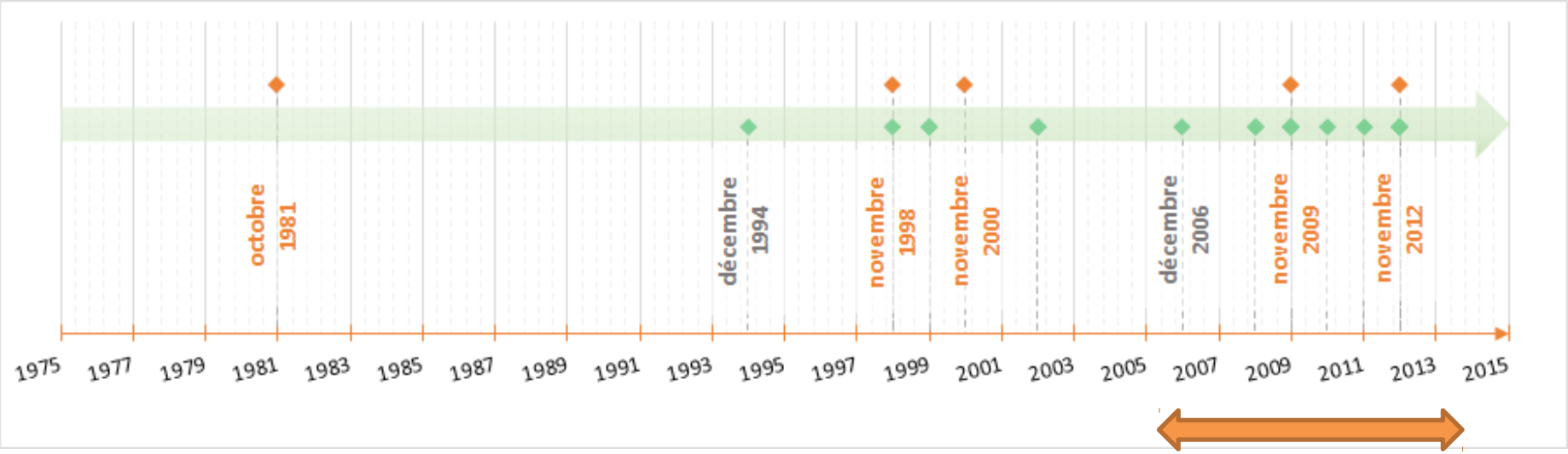
2. Contexte pluviométrique global



Plus forts <u>cumuls mensuels</u> à l'automne

3. Analyse des crues principales recensées sur les trois bassins versants

Recensement des principales crues historiques



Evènements les plus instrumentés

Orange : crue forte
Vert : crue moyenne

3. Analyse des crues principales recensées – Novembre 2012

			Evènement	Novembre 2012
Conditions antécédentes	Pluviométrie 3 mois BV Liane			Excédent global de +40% (octobre seulement)
	Pluviométrie 15 jours BV Liane			114 - 138 mm (~1mois)
	Pluviométrie 5 jours BV Liane			55-75 mm (humide)
Caractéristiques de l'évènement	Pluviométrie BV Liane		Cumul	25-55 mm (5-10 ans)
			Durée totale	22h
			Durée intense	8h
	Débit maximum Liane Wirwignes			56.5 m^3/s
	Débit spécifique Liane Wirwignes			0.57 $m^3/s/km^2$
	Pluviométrie Wimereux jour J		Cumul	30-40 mm
	Débit maximum Wimereux Wimille			33.4 m^3/s
	Débit spécifique Wimereux Wimille			0.43 $m^3/s/km^2$
	Pluviométrie Slack jour J		Cumul	35-40 mm
	Débit maximum Slack Rinxent			32.8 m^3/s
	Débit spécifique Slack Rinxent			0.86 $m^3/s/km^2$

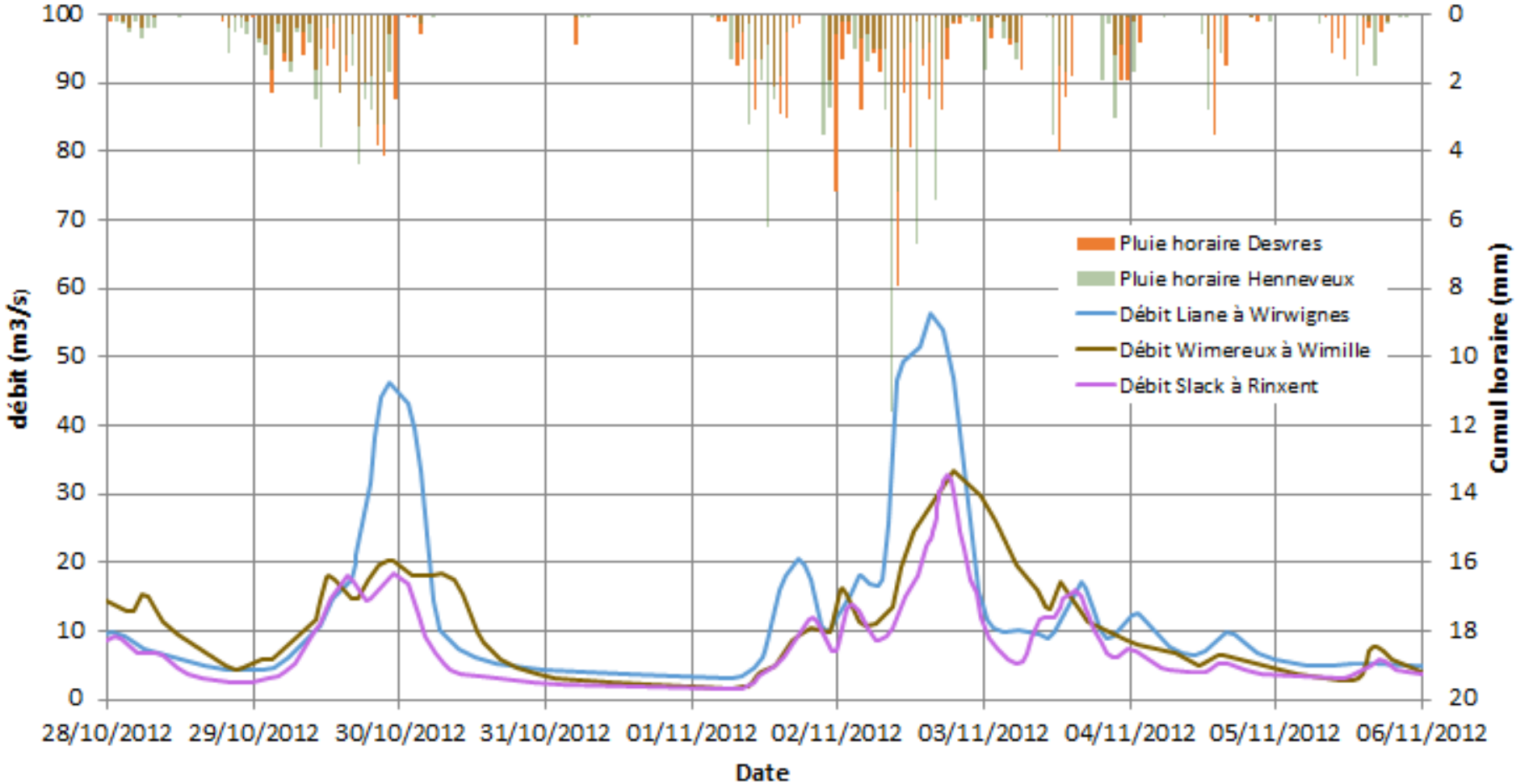
Contexte très humide

Pluies journalières de période de retour fréquente à Desvres, Henneveux et Wirwignes (5-10 ans)

Débits importants sur les 3 cours d'eau (max connus Liane et Slack)

1. Présentation de l'analyse hydrologique préliminaire

Caractéristiques de l'évènement					
Pluviométrie Liane jour J	Débit maximum Liane Wirwignes	Pluviométrie Wimereux jour J	Débit maximum Wimereux Wimille	Pluviométrie Slack jour J	Débit maximum Slack Rinxent
25-55 mm (5-10 ans)	56.5 m^3/s	30-40 mm	33.4 m^3/s	35-40 mm	32.8 m^3/s

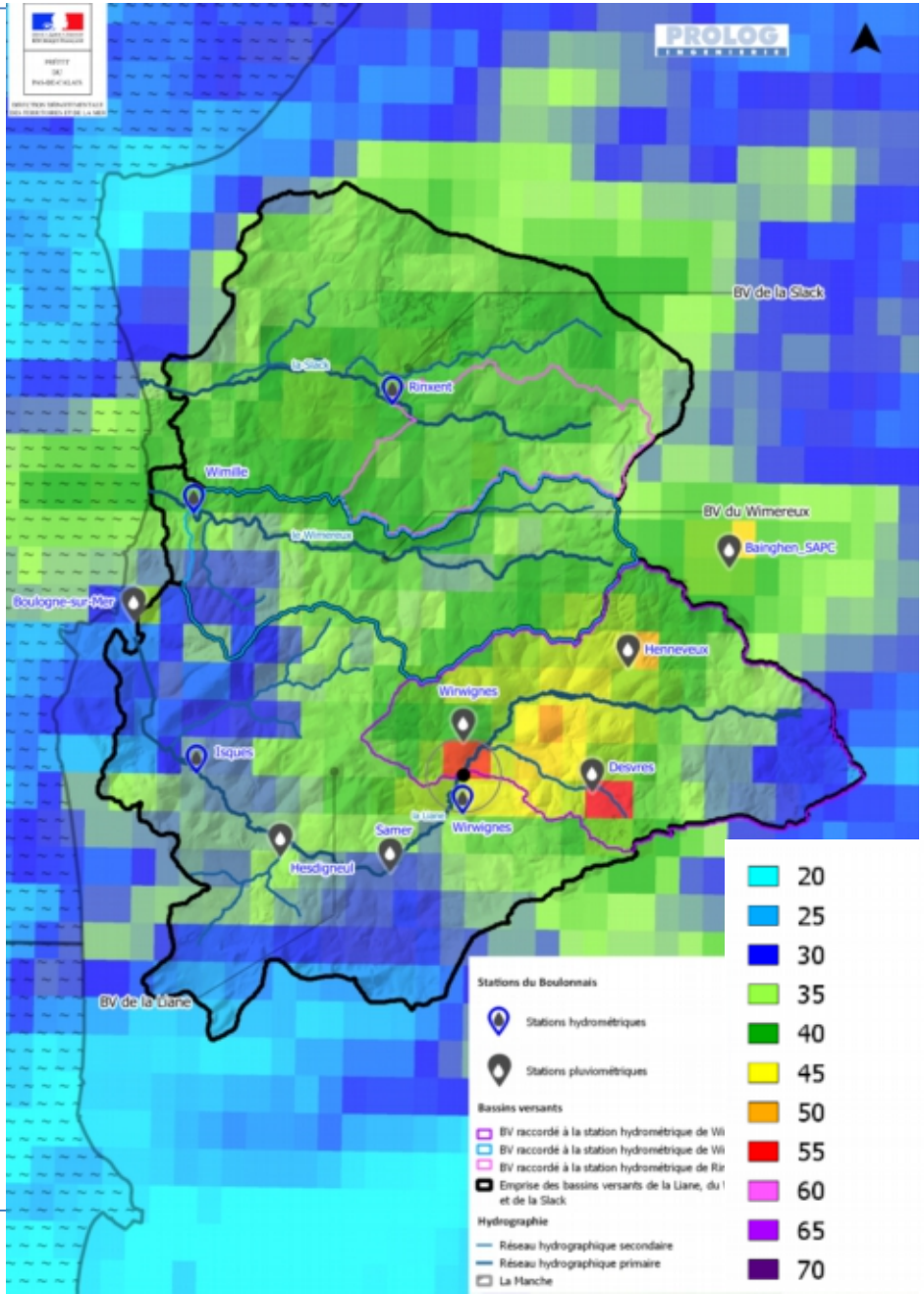


1. Présentation de l'analyse hydrologique préliminaire

Cumuls RADAR du 01/11 20h au 02/11 18h

- Cumuls importants (45-55 mm) sur « Henneveux-Wirwignes-Desvres »
- Disparité Liane amont (45-55 mm) - Liane aval (25-35 mm) ;
- Homogénéité des pluies Slack (35-40 mm) et Wimereux (30-40 mm).

Coefficients d'apports (Volume écoulé) / (Volume précipité) élevés sur les 3 BV
Liane à Wirwignes : 65 – 70 %
Wimereux à Wimille : 70 -75%
Slack à Rinxent : 75 – 80 %



3. Analyse des crues principales recensées – Novembre 2009

			Evènement	Novembre 2009
Conditions antécédentes	Pluviométrie 3 mois BV Liane			Conditions normales
	Pluviométrie 15 jours BV Liane			80 - 160 mm (~1mois)
	Pluviométrie 5 jours BV Liane			35-100 mm (humide)
Caractéristiques de l'évènement	Pluviométrie BV Liane	Cumul		20-60 mm (2-10 ans)
		Durée totale		24h
		Durée intense		8h
	Débit maximum Liane Wirwignes			43 m^3/s
	Débit spécifique Liane Wirwignes			0.43 $m^3/s/km^2$
	Pluviométrie Wimereux jour J	Cumul		20-65 mm
	Débit maximum Wimereux Wimille			30 m^3/s
	Débit spécifique Wimereux Wimille			0.38 $m^3/s/km^2$
	Pluviométrie Slack jour J	Cumul		20-40 mm
	Débit maximum Slack Rinxent			16.7 m^3/s
	Débit spécifique Slack Rinxent			0.44 $m^3/s/km^2$

Contexte normal à humide

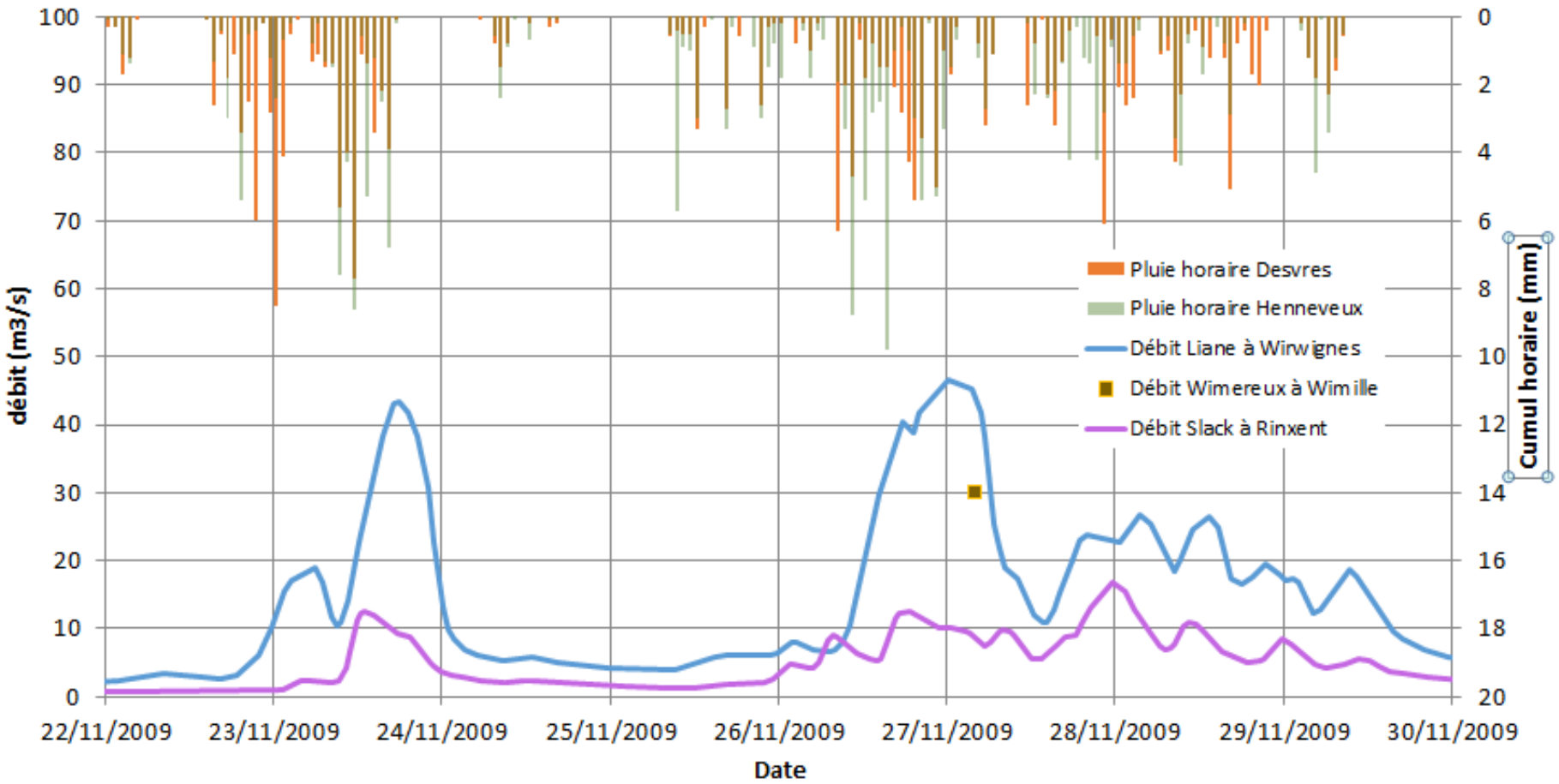
Pluies journalières de période de retour fréquente (2-10 ans)

Débits importants sur les 3 cours d'eau

1. Présentation de l'analyse hydrologique préliminaire

Débits importants sur les 3 cours d'eau

Caractéristiques de l'évènement					
Pluviométrie Liane jour J	Débit maximum Liane Wirwignes	Pluviométrie Wimereux jour J	Débit maximum Wimereux Wimille	Pluviométrie Slack jour J	Débit maximum Slack Rinxent
20-60 mm (2-10 ans)	43 m^3/s	20-65 mm	30 m^3/s	20-40 mm	16.7 m^3/s

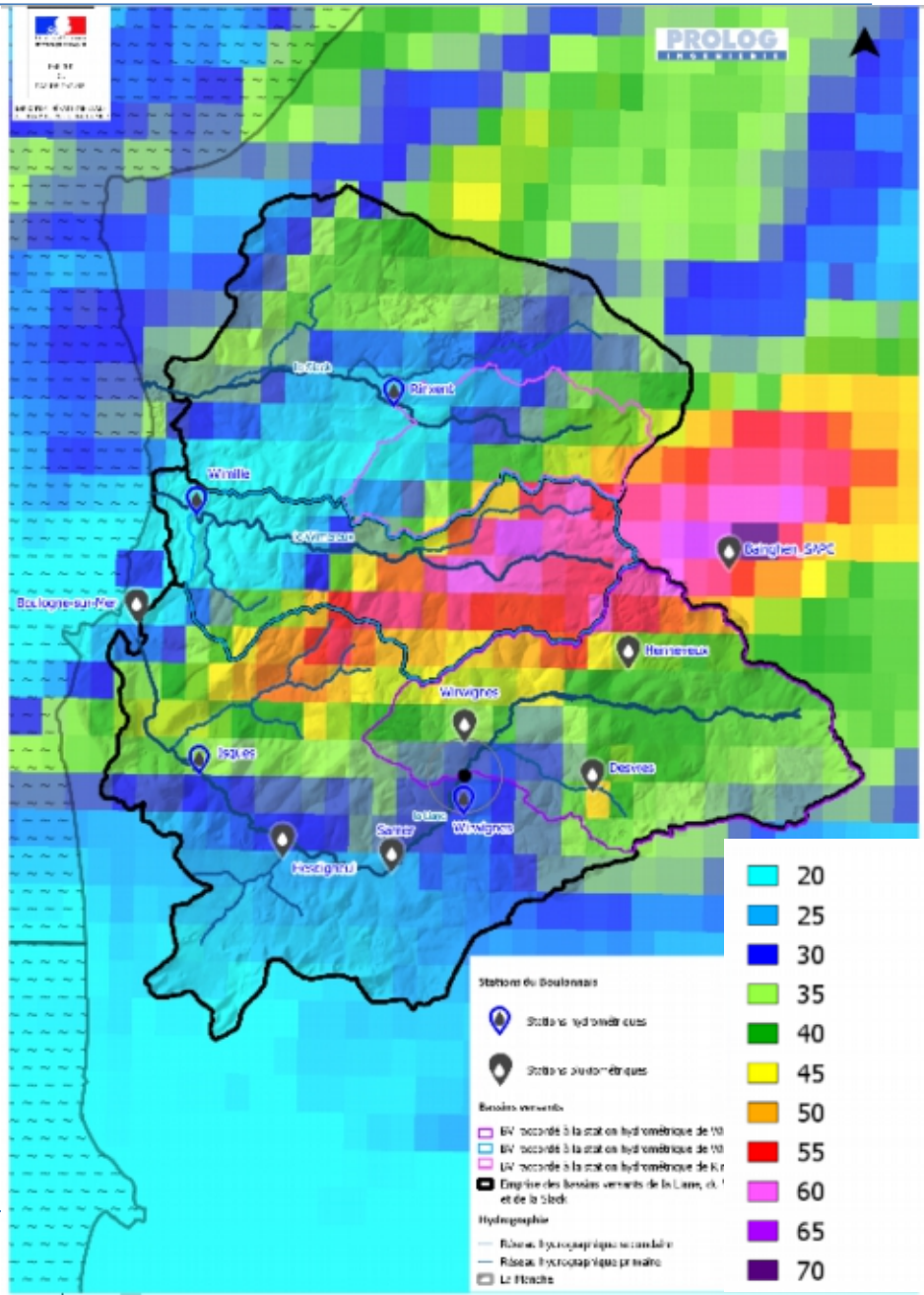


1. Présentation de l'analyse hydrologique préliminaire

Cumuls RADAR du 26/11 2h au 27/11 2h

- Cumuls importants (60-65 mm) sur la partie amont du Wimereux
- Disparité nord Liane (35-55 mm) – sud Liane (20 mm)
- Disparité Slack amont (35-40 mm) - Slack aval (20 mm)

Coefficients d'apports (Volume écoulé) / (Volume précipité) élevés sur la Liane
Liane à Wirwignes : 60 – 70 %
Wimereux à Wimille : pas de calculs
Slack à Rinxent : 45 – 55 %



3. Analyse des crues principales recensées – Autres crues

		Evènement	Novembre 2012	Novembre 2009	Décembre 2006	Novembre 2000	Octobre-Novembre 1998
Conditions antécédentes	Pluviométrie 3 mois BV Liane		Excédent global de +40% (octobre seulement)	Conditions normales	Déficit global de -25% (septembre seulement)	Excédent global de +60% (octobre seulement)	Excédent global de +35%
	Pluviométrie 15 jours BV Liane		114 - 138 mm (~1mois)	80 - 160 mm (~1mois)	95 - 110 mm	135 - 205 mm (>1mois)	65 - 95 mm (~1mois)
	Pluviométrie 5 jours BV Liane		55-75 mm (humide)	35-100 mm (humide)	30-35 mm (normal)	25-75 mm (humide)	15-30 mm (normal)
Caractéristiques de l'évènement	Pluviométrie BV Liane	Cumul	B : 25 mm D H W : 45-60 mm (5-10 ans)	B : 20 mm D H W : 45-60 mm (2-10 ans)	B : 40 mm H W : 40-50 mm (2-5 ans)	B : 40 mm D W : 25 - 55 mm (2-10 ans)	B : 45 mm D H W : 50-70 mm (5-25 ans)
		Durée totale	22h	24h	26h - 13h	12h	23h
		Durée intense	8h	8h	8h - 6h	7h	7h
	Débit maximum Liane Wirwignes		56.5 m^3/s	43 m^3/s	46 m^3/s	52.4 m^3/s	55.7 m^3/s
	Débit spécifique Liane Wirwignes		0.57 $m^3/s/km^2$	0.43 $m^3/s/km^2$	0.46 $m^3/s/km^2$	0.52 $m^3/s/km^2$	0.56 $m^3/s/km^2$
	Pluviométrie Wimereux jour J	Cumul	30-40 mm	20-65 mm	20-35 mm	-	-
	Débit maximum Wimereux Wimille		33.4 m^3/s	30 m^3/s	26 m^3/s	52.3 m^3/s	25.3 m^3/s
	Débit spécifique Wimereux Wimille		0.43 $m^3/s/km^2$	0.38 $m^3/s/km^2$	0.33 $m^3/s/km^2$	0.67 $m^3/s/km^2$	0.32 $m^3/s/km^2$
	Pluviométrie Slack jour J	Cumul	35-40 mm	20-40 mm	20-25 mm	-	-
	Débit maximum Slack Rinxent		32.8 m^3/s	16.7 m^3/s	14 m^3/s	15.7 m^3/s	-
	Débit spécifique Slack Rinxent		0.86 $m^3/s/km^2$	0.44 $m^3/s/km^2$	0.37 $m^3/s/km^2$	0.41 $m^3/s/km^2$	-

Novembre 2012, novembre 2009 et décembre 2006 retenus pour le calage

4. Analyse statistique des crues

- Les analyses effectuées sur les stations DREAL NPDC de Wirwignes (Liane), Wimille (Wimereux) et Rinxent (Slack) permettent de dégager des valeurs de débits caractéristiques cohérentes entre elles

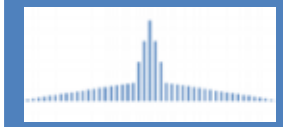
Cours d'eau		Liane à Wirwignes	Wimereux à Wimille	Slack à Rinxent
Superficie (km²)		100	78	38
T = 10 ans	Débit (m3/s)	57 - 60	31 - 36	21 - 25
	Débit spécifique (m3/s/km²)	*0.57 - 0.60*	*0.40 - 0.46*	*0.55 - 0.66*
T = 100 ans	Débit (m3/s)	107 - 134	71 - 88	42 - 60
	Débit spécifique (m3/s/km²)	*1.07 - 1.34*	*0.91 - 1.13*	*1.11 - 1.58*

- Le Wimereux présente des débits spécifiques légèrement inférieurs à ceux de la Liane et de la Slack, mais l'ensemble reste cohérent.

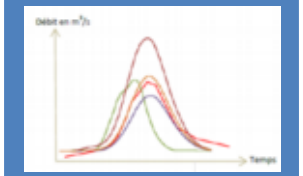
- Sur la Liane à Wirwignes, le débit Q10 est estimé entre 57 et 60 m3/s, rappelons que sur 40 ans, on a mesuré 4 fois des débits supérieurs à 52 m3/s.

- Sur la Liane à Wirwignes, le débit Q100 est supérieur au Q100 PPRI (70 m3/s), même dans l'hypothèse basse.

2. Modèle hydrologique/hydraulique du Wimereux



La transformation de la pluie en débit dans les cours d'eau



Définition du régime des pluies et des pluies caractéristiques

Définition des caractéristiques des bassins versants (surface, topographie, pente, axes d'écoulement, capacité d'infiltration …)

Modélisation mathématique du passage de la pluie brute à la pluie nette (qui ruisselle) et de la pluie nette au débit à l'exutoire

Calage sur des crues connues

Données pluviométriques représentatives des précipitations à l'échelle des BV (Sources : Météo-France, DREAL NPDC, SYMSAGEB …)

Modèle Numérique de Terrain, données relatives à l'occupation des sols, carte géologique … (Sources : DDTM62, IGN, BD Sigale, BRGM …)

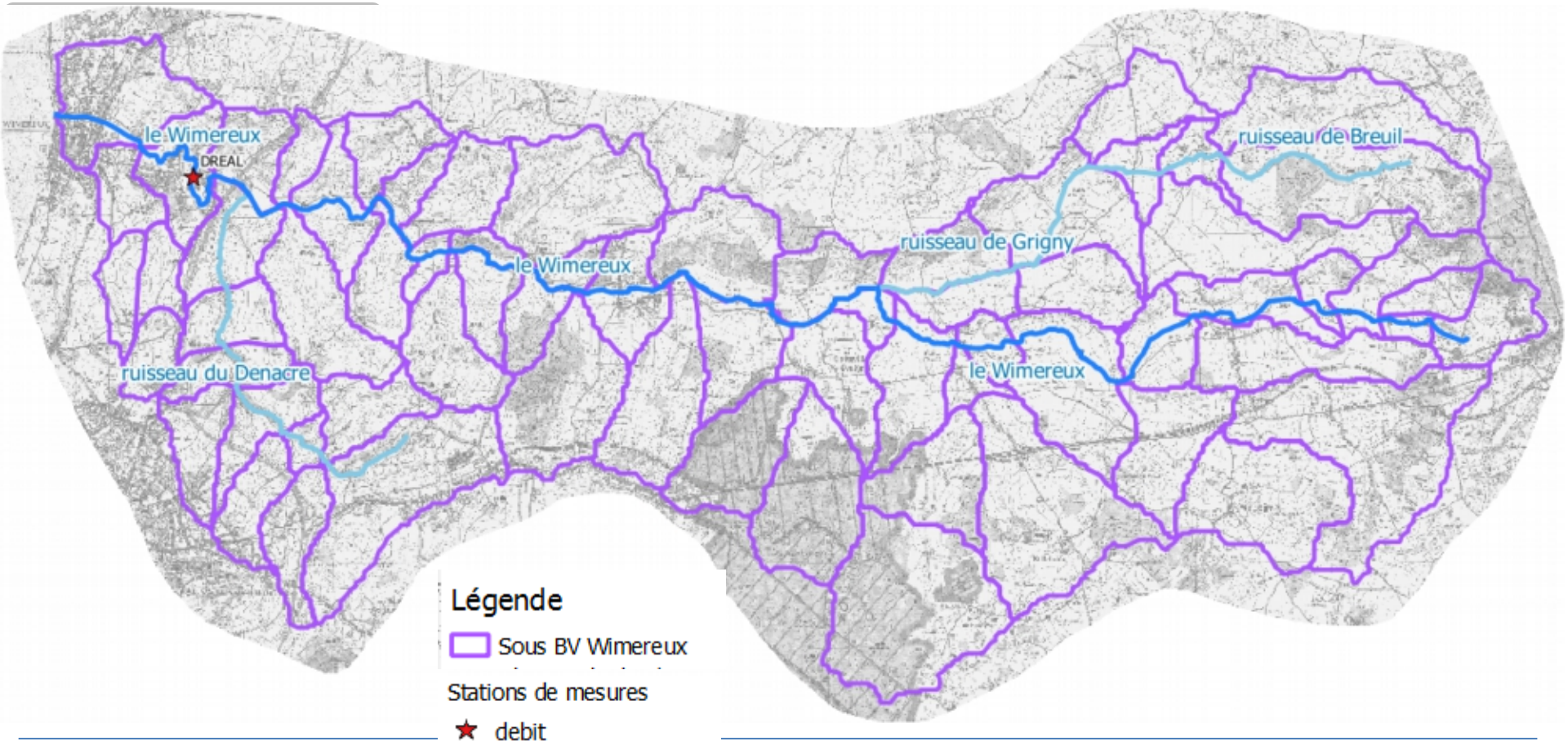
Un modèle hydrologique avec différentes fonctions de production et de transfert (Prolog Ingénierie)

Données hydrométriques (Sources : DREAL NPDC, SYMSAGEB)

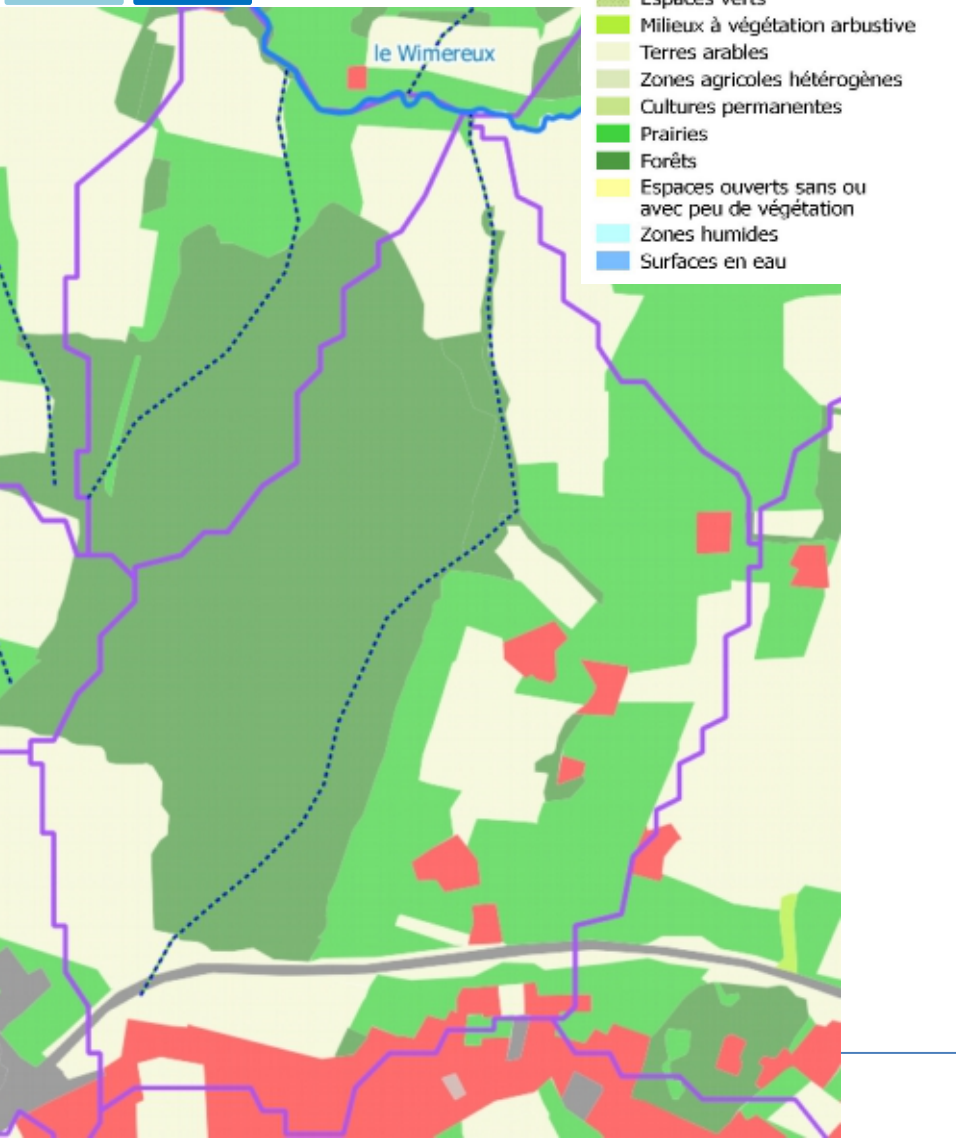
Pédagogie / Concertation

2. Modèle hydrologique/hydraulique du Wimereux

Découpage en sous-bassins versants d'après le LIDAR



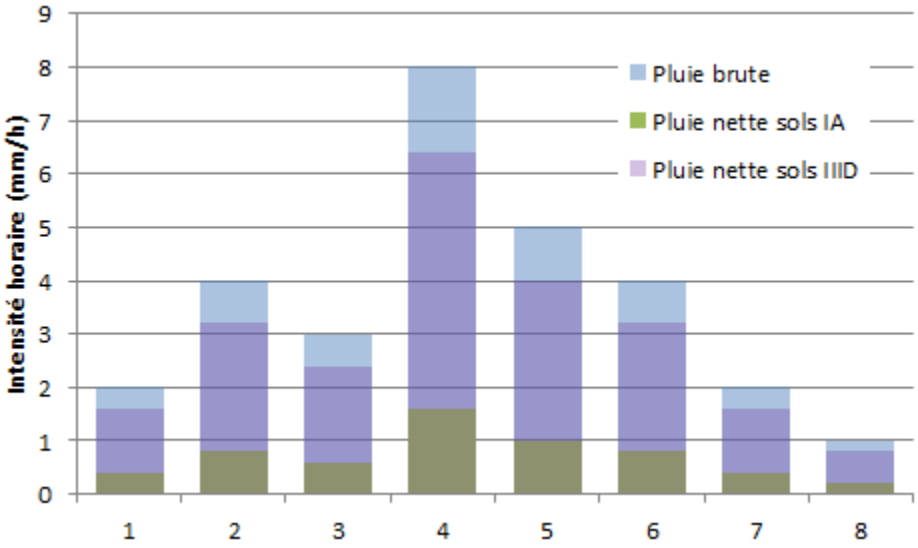
2. Modèle hydrologique/hydraulique du Wimereux



Pluie brute
(lames d'eau RADAR)

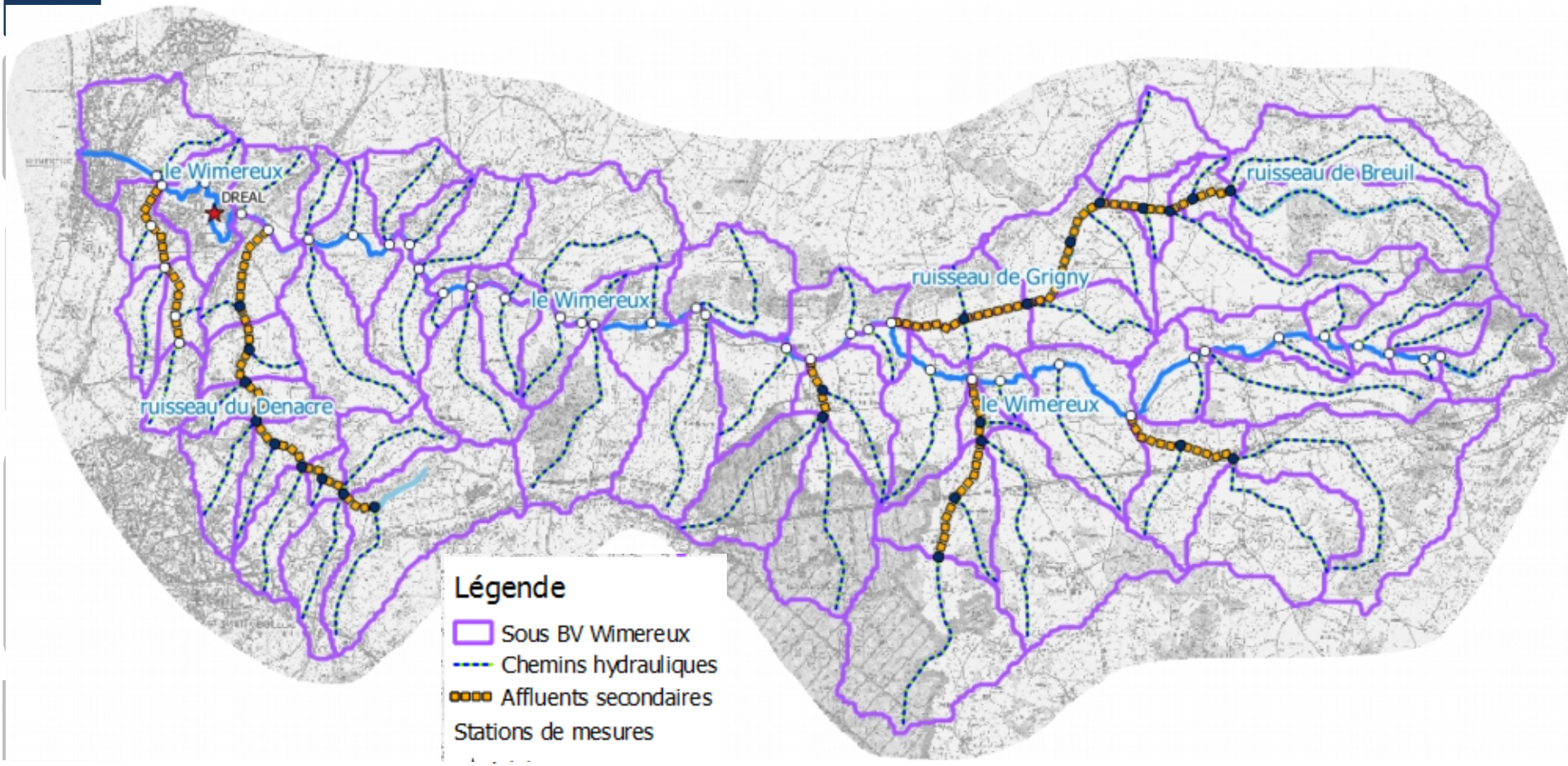
- Occupation du sol -> 15 catégories
- Type de sol de A (perméable) à D (imperméable)
- Antécédents pluviométriques de I (sec) à III (humide)

Pluie nette



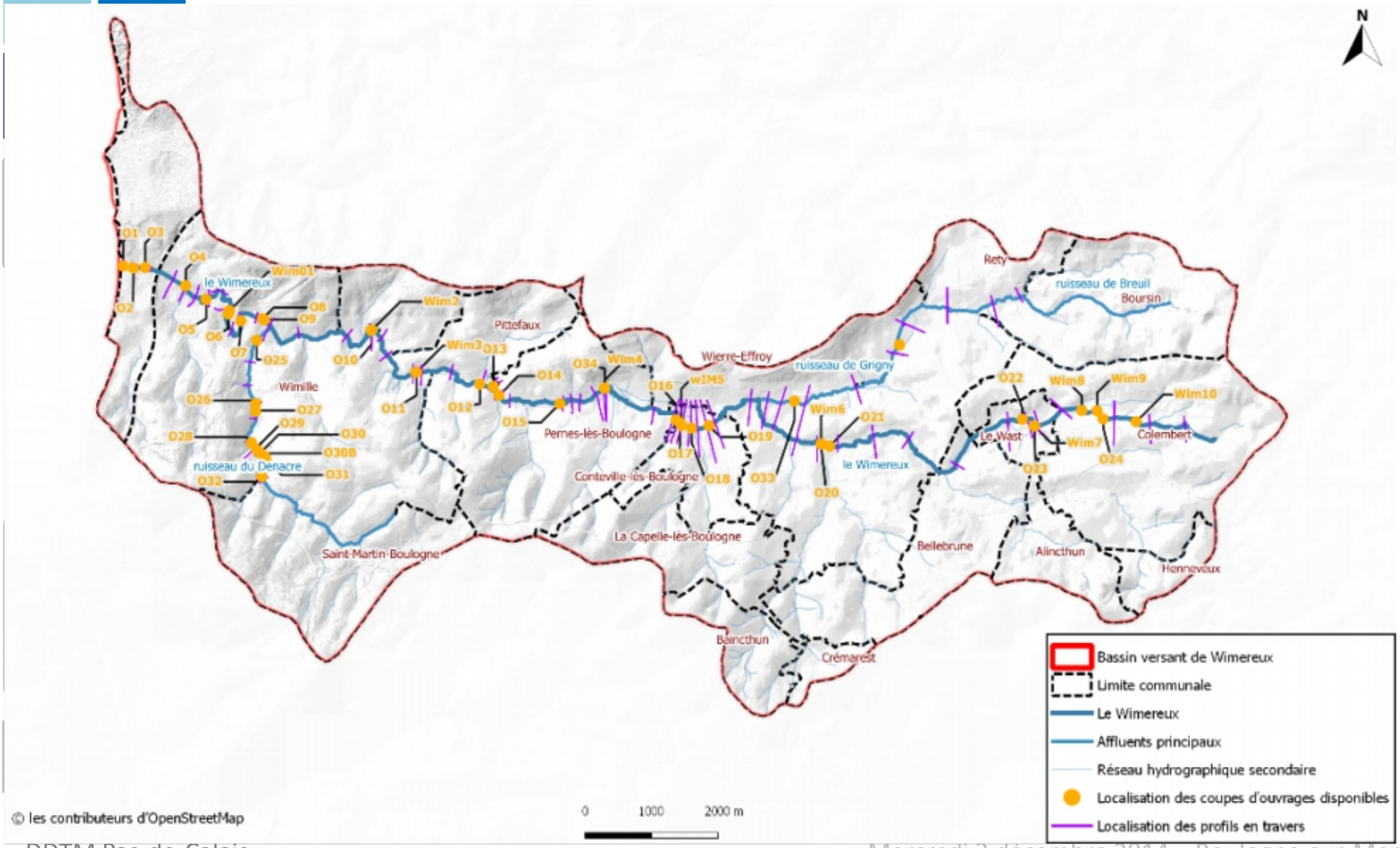
2. Modèle hydrologique/hydraulique du Wimereux

Transformation pluie nette -> débit à l'exutoire du sous-BV



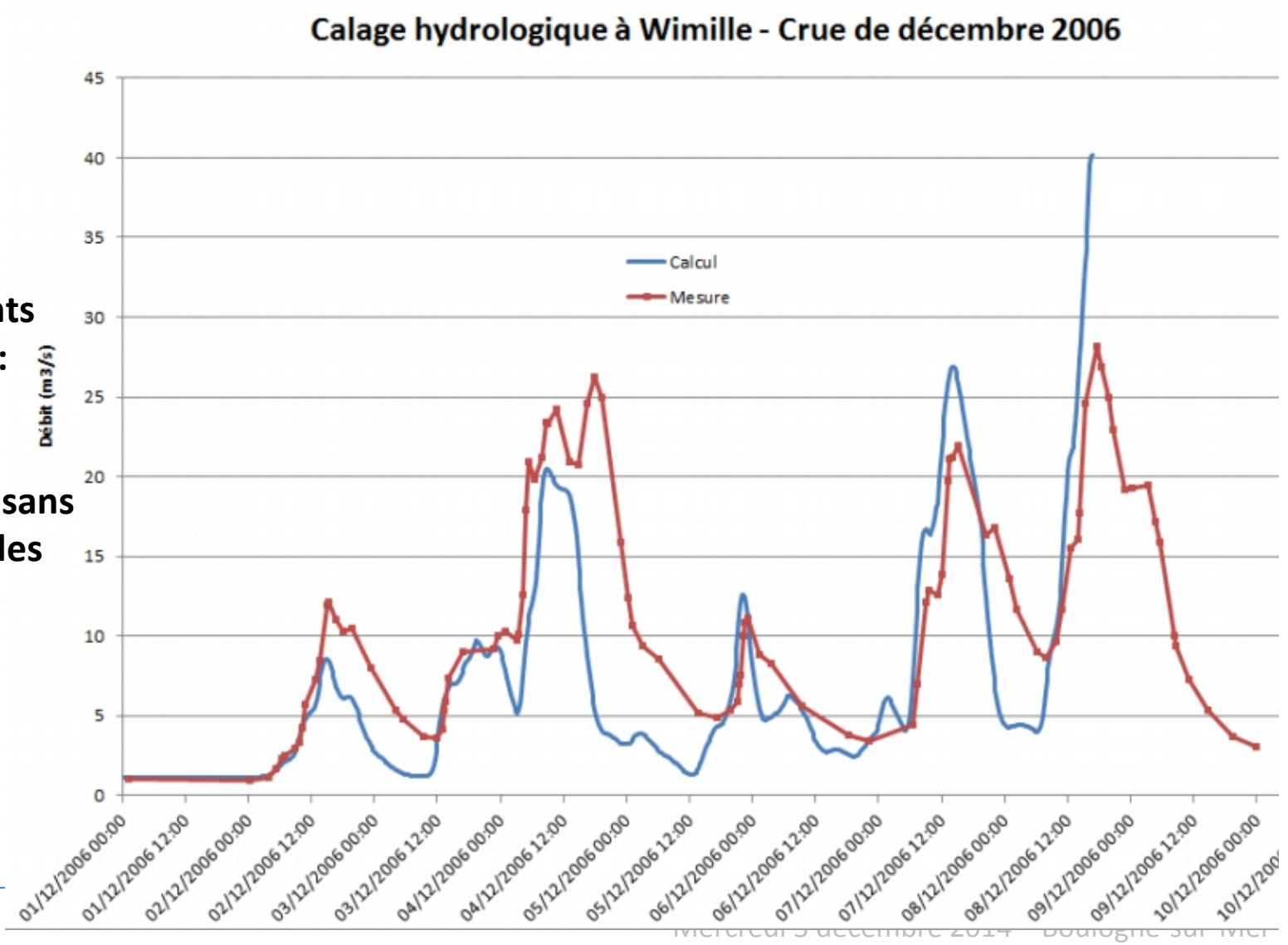
2. Modèle hydrologique/hydraulique du Wimereux

Propagation aval -> modèle hydraulique avec profils PPRI



2. Modèle hydrologique/hydraulique du Wimereux

Premiers résultats sur l'évènement de décembre 2006



Résultats cohérents avec les mesures : débits de pointe surestimés mais modèle simpliste sans prise en compte des ouvrages

1. Bibliographie

- *LHF 1995 -> **Pluies de 24h avec période int***
  sur 10h et homogènes sur tout le BV de Li
  hors Boulogne (95% Desvres)

Période de retour (ans)	Pluie en 24 h (mm)
1	30
2	35
5	42
10	46
20	51
100	61

Pluie	Qté pluie (mm / 20h)	Débit à Wirwignes Modèle PLUTON	Période de retour estimée à Wirwignes
P1	26	34.5 m³/s	2 ans
P2	36	45.0 m³/s	5 ans
P3	45	54.9 m³/s	10 ans
P4	50	60.6 m³/s	20 ans
P5	54	65.1 m³/s	50 ans
P6	60	71.9 m³/s	100 ans
P7	67	79.8 m³/s	n.c.
P8	73	86.6 m³/s	n.c.

- *SOGREAH 2008 -> **Pluies de 20h***
  homogènes sur tout le BV de la L
  hors Boulogne
  (50% Desvres – 50% Henneveux)

T	Desvres	Henneveux	Wirwignes
2 ans	38	34.6	39.2
5 ans	48	47	51.2
10 ans	56	57.6	61.2
15 ans	61.2	64.6	67.6
20 ans	65	69.9	72.5
25 ans	68.2	74.4	76.5
50 ans	78.9	90	90.4
100 ans	91.1	108.7	106.6

Périodes de retour des précipitatio journalières à Desvres, Heneveux et Wirwignes (DREAL NPDC, 2013)

Cumuls plus importants que les études antérieures (Pj100 = 100 mm contre 60-70 mm précédemment)

2. Observations des derniers évènements recensés

	Evènement	Novembre 2012	Novembre 2009	Décembre 2006	Novembre 2000	Octobre-Novembre 1998
Pluviométrie BV Liane	Cumul	B : 25 mm D H W : 45-60 mm (5-10 ans)	B : 20 mm D H W : 45-60 mm (2-10 ans)	B : 40 mm H W : 40-50 mm (2-5 ans)	B : 40 mm D W : 25 - 55 mm (2-10 ans)	B : 45 mm D H W : 50-70 mm (5-25 ans)
	Durée totale	22h	24h	26h - 13h	12h	23h
	Durée intense	8h	8h	8h - 6h	7h	7h

Durées cohérentes avec études LHF et SOGREAH

3. Propositions/discussions

- **Liane : Cumuls sur 24h Desvres, Henneveux, Wirwignes , Boulogne-sur-Mer avec période intense de 8h**
- **Répartition spatiale Liane -> évènement de référence (données RADAR)**
- **Wimereux, Slack -> évènement de référence (données RADAR)**

1. Bibliographie

Etude	Année	Cours d'eau	Niveau aval	Commentaires
SOGREAH	1994	Wimereux	Tests de sensibilité (marée faible à forte)	Pas d'influence sur les crues
PPRI, Royal Haskoning	2009-2010	Wimereux	Marée moyenne pour Q10 Niveau extrême 100 ans + 1 m changement climatique	Influence jusqu'à l'A16 mais scénario très défavorable
LHF	1995	Liane	Marée moyenne pour Q10 (marégramme) et Q100 (niveau constant et barrage Marguet grand ouvert)	Influences des marées et des surcotes jusqu'à Pont-de-Briques Influence de la gestion de la passe Est du barrage Marguet du barrage
SOGREAH	2008	Liane	Marée forte + surcote 1m	
AZI, ISL	1996	Slack	Tests de sensibilité (marée faible à forte)	Influence sur la dynamique de crue (durée de submersion)

2. Observations des derniers évènements recensés

En général, marée moyenne (coefficients entre 60 et 80)

3. Propositions/discussions

- **Niveau aval extrême (PPRI submersion marine) de période de retour inférieure à celle de la crue**
- **Marégramme avec pleine mer et pic de crue concomitants**
- **Tests de sensibilité**

4. Point sur le planning général

Décembre 2014

- **Phase préparatoire**
  - Réception des levés complémentaires sur la Slack
  - Réalisation et réception des levés complémentaires sur la Liane

De janvier à février 2015

- **De la pluie au débit**
  - Modélisation et calage de la transformation pluie-débit sur les 3 bassins versants
  - Analyse des mécanismes de formation et de propagation des crues sur la Liane, le Wimereux et la Slack
- **Du débit aux niveaux d'eau**
  - Modélisation et calage des modèles sur la Liane et le Wimereux

Réunion « Elus »

De février à mars 2015

- **De la pluie au débit**
  - Estimation des débits caractéristiques des crues sur les 3 cours d'eau pour différentes périodes de retour
- **Du débit aux niveaux d'eau**
  - Estimation des niveaux d'eau et cartographie des zones inondées pour les différentes crues

Réunion « Elus »

concertation

Merci de votre attention …

DDTM62
Naseur CHERIF
naseur.cherif@pas-de-calais.gouv.fr
03.21.22.99.92

Fabien DOUSSIERE
doussiere@prolog-ingenierie.fr
04.72.44.67.61 / 06.32.45.41.78