

DIRECTION DÉPARTEMENTALE
DES TERRITOIRES ET DE LA MER

LIVRABLE 5 :

FONCTIONNEMENT DU BASSIN VERSANT DE LA HAUTE-DEULE

Date	15/06/2017
Réalisation	Laurent MATHIEU, Olivier SONNET
Secteur	SLGRI Haute-Deûle
Modification	V2

SOMMAIRE

<u>1</u>	<u>PREAMBULE.....</u>	<u>3</u>
<u>2</u>	<u>LES FICHES</u>	<u>4</u>
2.1	VERSANTS ET VALLONS DES ZONES DE PRODUCTION	5
2.2	BAS-FONDS DE VALLONS OUVERTS	7
2.3	VALLEES ALLUVIALES	9
2.4	MARAIS DE LA HAUTE DEULE ET BASSINS CONNEXES	11
<u>3</u>	<u>SYNTHESE CARTOGRAPHIQUE</u>	<u>13</u>

1 PREAMBULE

Le Livrable L5 s'inscrit dans la continuité des travaux précédents qui ont permis d'appréhender les dynamiques du phénomène ruissellement à partir d'enquêtes de terrain auprès des communes et d'une analyse morpho-topographique et événementielle (historique des épisodes d'inondation).

Son objectif est d'**avoir une vision d'ensemble du fonctionnement hydraulique du bassin versant de la Haute Deûle** au sein d'un territoire relativement complexe **qui entremêle une grande variété d'espaces divers** (zones naturelles, terres agricoles, prairies et milieux humides...) bien souvent noyés et **fragmentés au sein d'un tissu urbain et industriel avec un réseaux de communication d'une grande densité**. Les niveaux topographiques ont également pu être perturbés par l'exploitation du bassin minier.

Le parti-pris retenu pour la réalisation du document a été de **présenter un découpage de la zone d'étude selon une typologie des milieux** qui permette de **suivre le fonctionnement de l'hydrosystème selon une logique amont/aval du ruissellement depuis les zones de production jusqu'aux zones d'épandage** des planchers alluviaux marécageux qui constituent les réceptacles naturels des écoulements.

La délimitation de chaque unité repose sur les éléments initiaux de la cartographie du phénomène d'inondation par ruissellement produit à l'échelle communale (atlas cartographique L6) ainsi que sur une analyse du milieu physique et physiographique (géologie, relief, hydrographie, occupation des sols).

Au **niveau graphique un code couleur** permet de faire le **lien entre les fiches explicatives et la carte de synthèse** proposée.

2 LES FICHES

Chaque fiche se décompose en deux parties :

- 1) Un **volet de présentation** de l'unité concernée (texte et iconographie) qui présente successivement 3 items :
 - la caractérisation de son morphotype avec un bloc-diagramme schématique en 3D,
 - la description du phénomène (cinétique, fonctionnement, dégâts),
 - des orientations d'aménagement et de réduction de vulnérabilité,

- 2) Un **volet illustratif** qui permet d'associer le phénomène concerné, avec la carte sur la base d'évènements qui se sont déjà déroulés sur le terrain (localisation, iconographie). Cette approche bi scalaire entre les atlas communaux et la carte de synthèse de bassin permet de remettre en perspective la dynamique et la spatialisation des phénomènes.

Fiche 1	2.1 VERSANTS ET VALLONS DES ZONES DE PRODUCTION			Illustration
Description / morphotype	Exposition au phénomène	Aménagements mesures de réduction		
<p>Les zones de production sont associées aux points hauts des bassins-versants qui constituent les surfaces d'apport à partir desquelles les précipitations de l'impluvium* s'écoulent gravitairement vers l'aval en direction des points bas des axes de drainage naturels (cours d'eau et plaines alluviales).</p> <p>Au niveau de la carte du bassin de la Haute Deûle elles correspondent à deux entités principales :</p> <ul style="list-style-type: none"> - A l'ouest, les reliefs de l'Artois et de la Gohelle formés par un ensemble de cuestas et plateaux crayeux calcaro-marneux d'une altitude moyenne supérieure à 100 m entaillées par des vallées très encaissées (la Souchez, la Carency et leurs affluents). - A l'est les monts du Pévélois constitué de petites butes et basses collines (30 à 40 m d'altitude) développées dans l'argile Yprésienne avec des recouvrements limo-sableux (loess) épars. <p>A ces éléments s'ajoute le chapelet de terrils qui structurent le paysage et constituent des éléments de reliefs remarquables dominant la trame urbaine du bassin minier.</p> <p>L'ensemble de ces formations géologiques ainsi que les dépôts de stériles miniers compactés peu perméables favorisent les ruissellements superficiels accentués par la pente naturelle.</p>	<p>Dans ces parties amont, à l'exception des sommets des plateaux et de certains coteaux plus boisés l'essentiel des versants sont occupés par des terres agricoles associées à des sols bruns limono-argileux hydromorphes plus ou moins couverts en fonction des saisons et des types de cultures.</p> <p>Sur ces terrains les processus d'érosion se mettent rapidement en place lors des pluies par "effet splash" qui éclate les mottes des sols.</p> <p>Cette situation crée dans un premier temps les conditions d'un ruissellement diffus (Fig. 1) qui se forme en surface avec un mélange d'eau et des particules limoneuses les plus fines.</p> <p>Suivant la pente les vitesses d'écoulement s'accroissent progressivement en fonction de la topographie naturelle. Des axes d'écoulement structurés s'organisent avec des ruissellements concentrés au niveau des points les plus bas.</p> <p>Les formes associées à ces processus correspondent à des rigoles (Fig. 2) qui s'encaissent progressivement et en fonction des flux et des apports concentrés peuvent créer de véritables ravins plus en aval (photo).</p> <p>En pied de versant ces apports hydrauliques chargés en matériaux peuvent prendre l'aspect de coulées boueuses (Fig3.) plus ou moins denses chargées en limons ou matériaux divers.</p> <p>Par la suite l'ensemble de ces éléments sont concentrés dans un drain principal dans des vallées à fond plat qui se raccordent à un système alluvial pérenne à partir du moment où le cours d'eau est alimenté par des sources de pied de versant issues de la percolation des eaux d'infiltration dans le substrat crayeux.</p>	<p>Sur les têtes de bassin, la problématique principale est de limiter l'érosion des sols et le transport des matières solides par les eaux de ruissellement qui entraînent des pertes potentielles pour les exploitants agricoles et des dégâts aux habitations.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sur les versants outre la mise en œuvre de mesures agronomiques et de bonnes pratiques culturales (gestion des cultures saisonnières couvrantes, généralisation des labours perpendiculaires à la pente) ; il peut être intéressant de promouvoir des dispositifs simples destinés à freiner les ruissellements et favoriser l'infiltration. On peut par exemple préconiser la réalisation de bandes enherbées associées à des haies bocagères séparant transversalement les parcelles. - Sur les rigoles et talwegs de petite taille en fonction de l'hydraulicité des écoulements plusieurs solutions existent pour corriger les profils d'érosion et favoriser la sédimentation, le fascinage** ou la réalisation de seuils en gabions. - Enfin en fond de vallon et dans les zones plus ouvertes de confluence il peut être intéressant de réaliser des ouvrages de type bassin mixtes (rétention / plages de dépôts) qui permettent de réguler les débits et le transit sédimentaire. 	<p>Fig 1 Schéma type des Zones de production</p>  <p>Fig 2 Ravinement des terres agricoles</p>  <p>Fig 3 Coulées boueuses en pied de versant</p> 	

* impluvium : bassin de recueil des eaux de pluies et de ruissellement.

** fascinage : technique de stabilisation avec implantation de pieux et branchages transversaux en bois.

Quelques illustrations sur le bassin de la Deûle



Givenchy – 07/06/2016



Givenchy – 07/06/2016

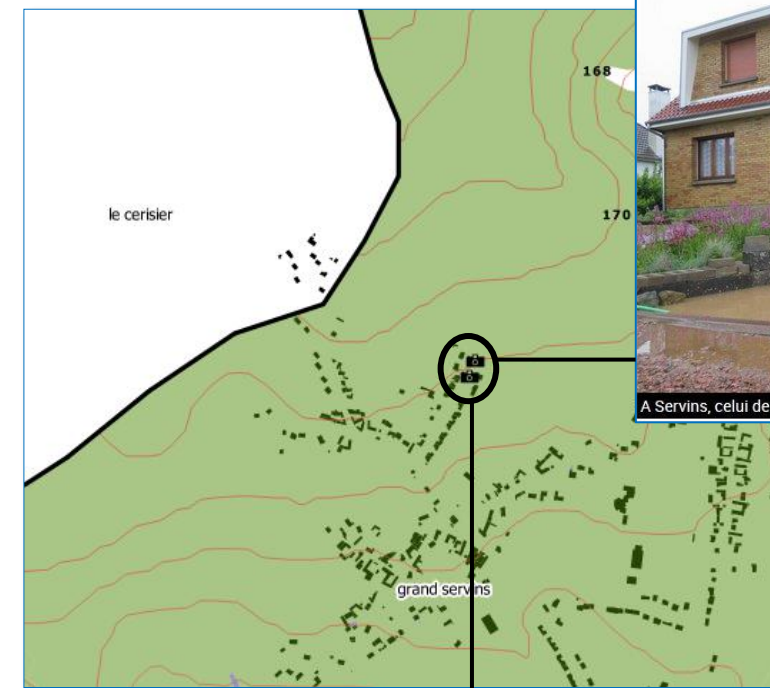
Les principaux dégâts sur ces zones de production vont concerner l'érosion de terres agricoles ou la dégradation d'infrastructures au niveau des zones de concentration et d'accumulation des écoulements où les vitesses et les hauteurs d'eau sont les plus importantes.
 Ces ruissellements de type boueux, peuvent provoquer selon la nature du substrat des érosions importantes (exemple : Gouy-Servins dans une couche argilo-calcaire).
 Les points bas localisés dans ces zones ou en périphérie, sont probablement les plus exposés en termes de sinistralité (sous-sols ou cave sous le niveau des voiries / exemple à Servins).



Gouy-Servins – 07/06/2016



Gouy-Servins – 07/06/2016



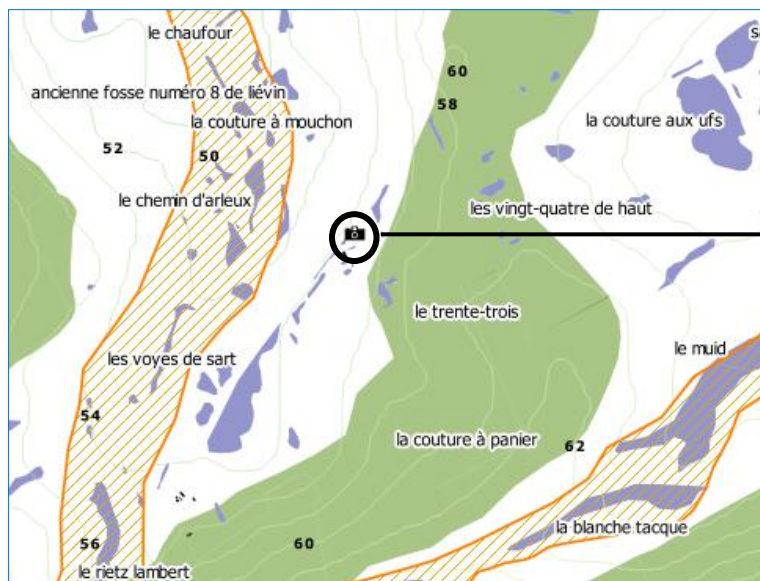
Servins – 07/06/2016

A Servins, celui de Gilbert, son voisin, est toujours inondé.

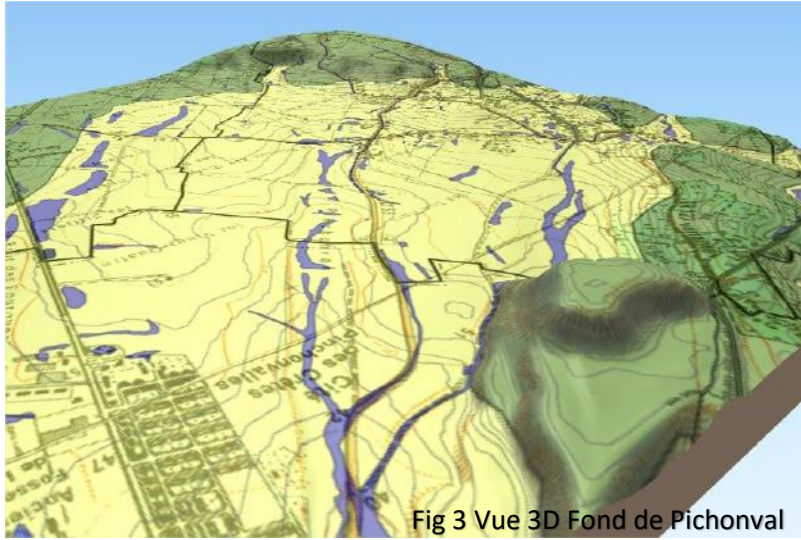


Servins – 07/06/2016

Les zones de production sont matérialisées en vert sur la carte de fonctionnement du bassin versant.



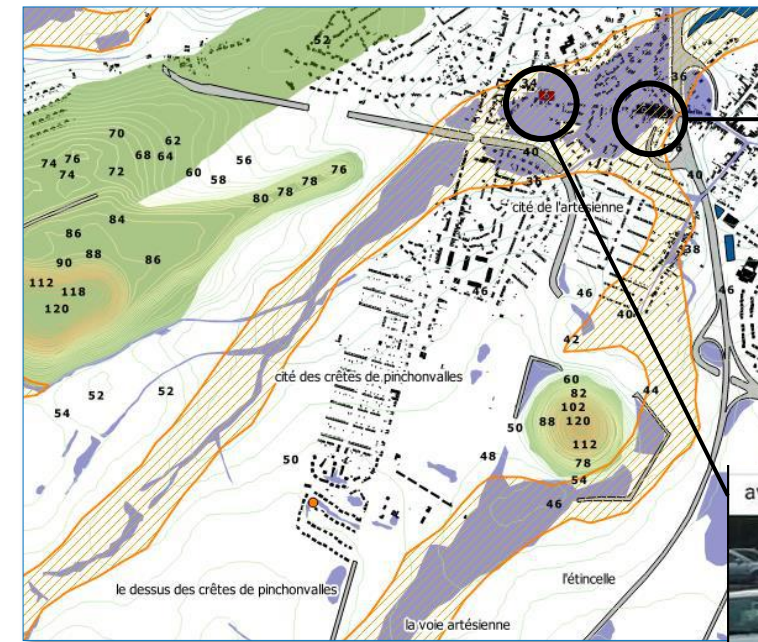
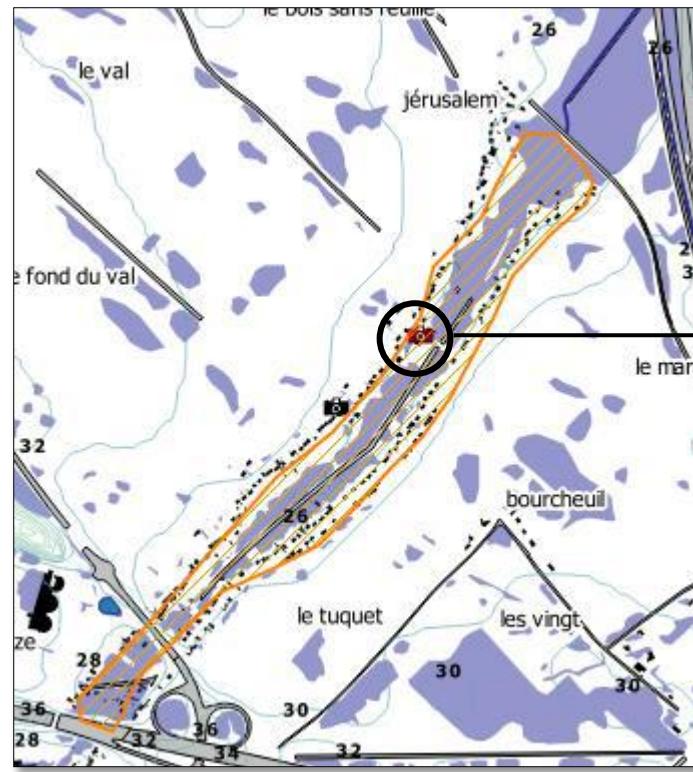
Méricourt – 20/09/2014

Fiche 2	2.2 BAS-FONDS DE VALLONS OUVERTS			Illustration
Description / morphotype	Exposition au phénomène	Aménagements mesures de réduction		
<p>Ces zones de bas-fonds (Fig. 3) sont aussi appelées " Fond " dans la toponymie* locale (Fond de Vimy, Fond de l'Alouette, Fond de Buval, Fond de Pichonval...). Elles correspondent à des dépressions longilignes orientées Sud-Ouest / Nord-Est drainant les zones de piedmont inclinées en pente douce qui se développent notamment de part et d'autre de la vallée de la Souchez et du Canal de Lens.</p> <p>Dégagées dans les formations superficielles limono-lœssiques qui empâtent les pieds de versant elles présentent une forme de vallons ouvert assez larges séparés par des interfluves plus ou moins marqués (butes) associés aux pointements du substratum** crayeux du Sénonien sous-jacent (Cf. fig 1).</p> <p>Les fonds de vallées sont colmatés par des dépôts limono-argileux et sableux issus des processus d'érosion longitudinale et transversale associés au ruissellement. Ces sols bruns-jaunâtres faiblement lessivés à calciques engendrent de bonne terres agricoles qui constituent l'essentiel de l'occupation du sol de ces secteurs (cultures de pleins champs alternant avec des zones de pâturages). Les espaces boisés sont rares et se limitent à quelques bosquets sur les coteaux ou haies transversales séparant des parcelles en fond de vallée.</p> <p>Ces fonds constituent des axes de drainage significatifs qui assurent la connexion entre les zones collinaires de l'amont des bassin-versants et les basses plaines alluviales et marécageuses.</p>	<p>La zone exposée au ruissellement concentré qualifiée de bas-fond correspond à la zone comprise entre le point topographiquement le plus bas et la rupture de pente avec les coteaux encaissant (cf. schéma).</p> <p>Compte tenu de la nature relativement perméable des sols (texture limono sableuse) si les précipitations restent modérées ils absorbent les eaux en profondeur. C'est pour cette raison qu'il n'existe généralement pas de réseau hydrographique de surface avec des écoulements pérennes dans cette zone y compris dans l'axe des talwegs.</p> <p>Quand l'intensité des précipitations augmente ou si les sols sont déjà saturés suite à des séquences pluvieuses de longues durées le système de drainage superficiel se met en place :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Suivant la pente gravitaire l'axe naturel du vallon est mobilisé par les écoulements longitudinaux en provenance des reliefs amont (zones de production) ; - Les venues d'eau sont renforcées par des ruisseaux latéraux qui se forment suivant la pente, l'érosion des terrains ou l'influence des chemins décaissés. <p>L'eau chargée en matériaux et matières fines (limons cailloutis sables et argiles) s'accumule en fond de vallon où la succession des alluvionnements génère un colmatage limono-argileux moins perméable.</p> <p>Cette configuration favorise lors des orages une stagnation des eaux en lentilles successives au niveau des points les plus bas (photo Fig.2) les eaux s'évacuant très lentement dans les sols parfois plusieurs jours après les épisodes.</p> <p>Localement quand des obstacles transversaux naturels (haies) ou artificiels (remblais routiers) recoupent le bas-fond, l'eau s'accumule en arrière créant des zones de rétention entraînant une sur-inondation en amont de l'obstacle.</p>	<p>Dans ces espaces intermédiaires il peut être intéressant de recourir à une Stratégie de Ralentissement Dynamique.</p> <p>Ce concept passe par la réalisation et la mise en œuvre d'ouvrages ponctuels consécutifs destinés à réduire la vitesse d'écoulement des eaux et favoriser leur étalement et sur stockage dans des espaces agricoles et naturels à l'amont des zones urbanisées.</p> <p>Parmi la palette d'aménagements possible on peut par exemple proposer :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La plantation de haies transversales successives implantées sur l'emprise du bas-fond en quinconce de part et d'autre du point le plus bas de l'axe d'écoulement principal.  <p>source : Smival (modifié DH&E)</p> <p>⇒ cet aménagement favorise un laminage des écoulements par effet de filtre.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La construction d'une levée-digue transversale en remblai étanche avec un pertuis dans l'axe d'écoulement.  <p>source DH&E</p> <p>⇒ cet aménagement favorise un sur-stockage (remontée de la ligne d'eau en amont) et une régulation du débit.</p>	<p>Fig 1 Schéma type des Bas-Fonds Source DH&E</p>  <p>Fig 2 Fonctionnement des axes et cuvettes de drainage</p>  <p>Fig 3 Vue 3D Fond de Pichonval</p> 	

* toponymie : rattachement du nom propre des lieux au contexte local (géographie, culture, usage) .

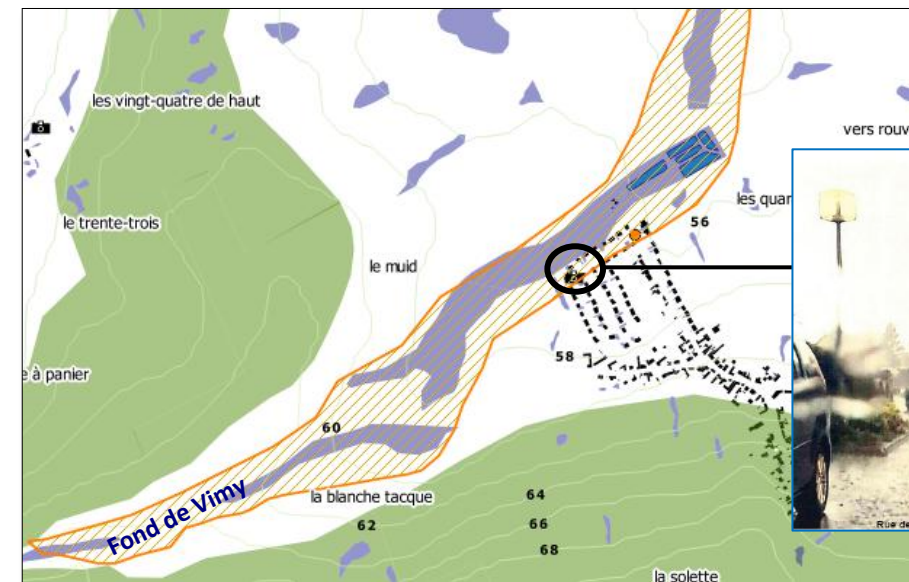
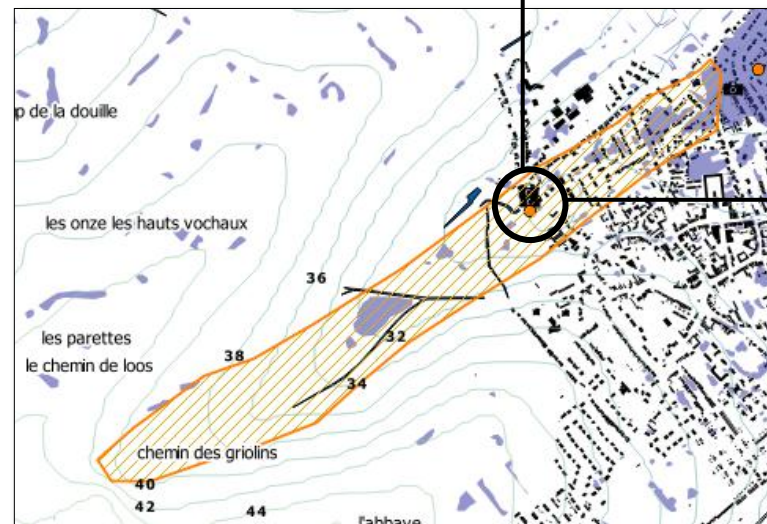
** substratum : la formation géologique (roche en place) sur laquelle repose les terrains.

Quelques illustrations sur le bassin de la Deûle



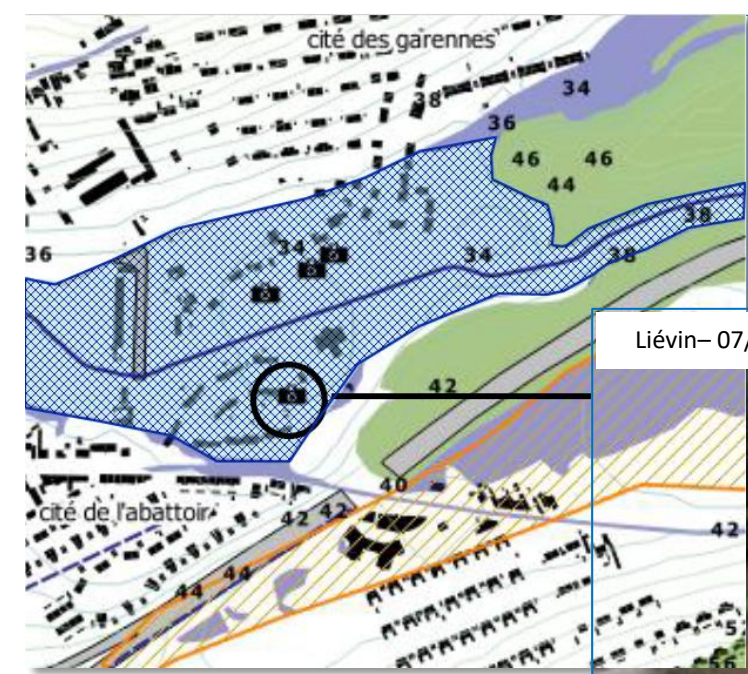
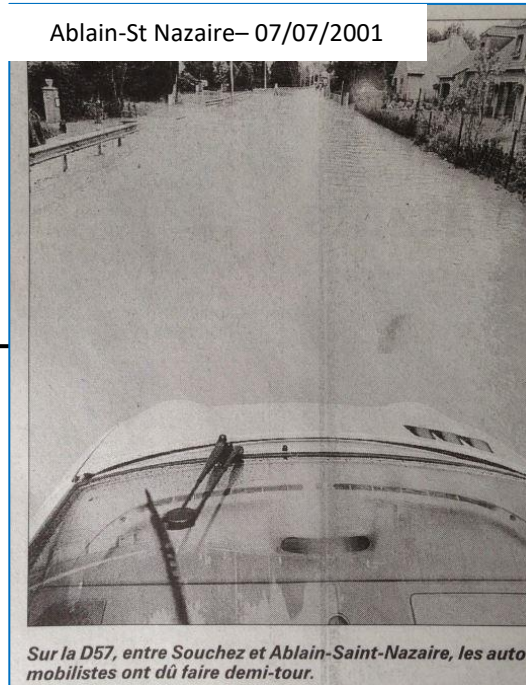
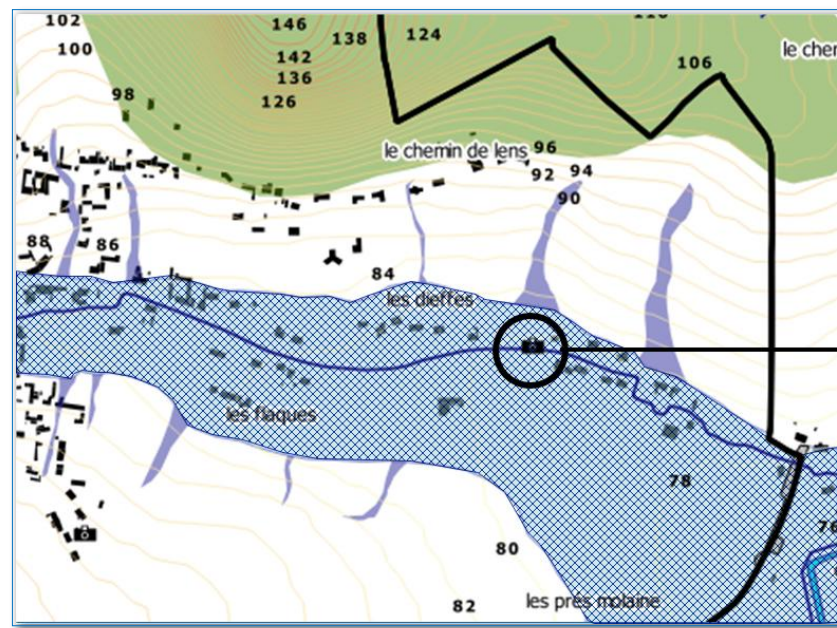
Ces zones constituent des axes préférentiels de concentration ou d'accumulation du ruissellement produit en zone naturelle ou urbaine.

Les zones urbaines construites sur ces unités, voient leurs voiries rapidement se transformer lors d'un orage important en axes de drainage, avec des hauteurs d'eau de plusieurs dizaines de cm.



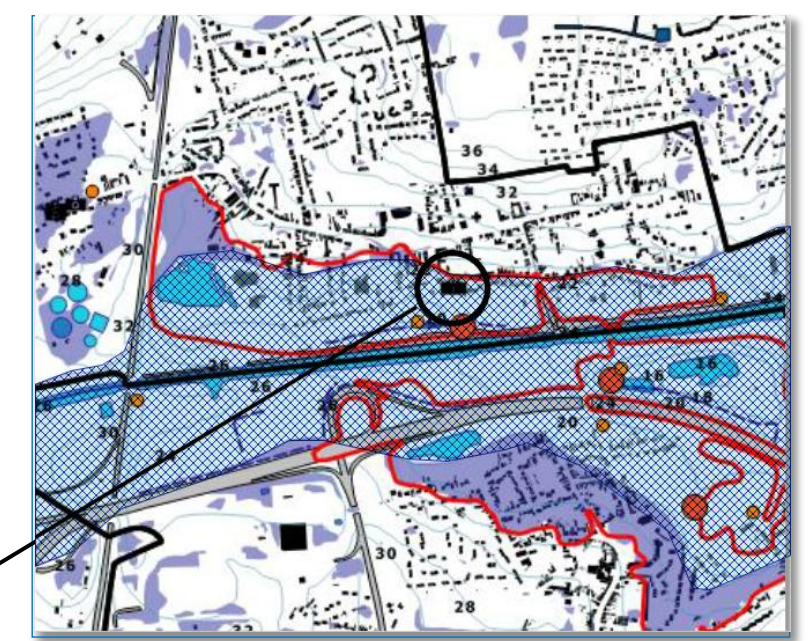
Fiche 3	2.3 VALLEES ALLUVIALES		
Description / morphotype	Exposition au phénomène	Aménagements mesures de réduction	Illustration
<p>Les vallées alluviales constituent les axes de drainage principaux qui structurent le relief en collectant les eaux de ruissellement concentrées issues des bassins latéraux secondaires et les eaux d'infiltration qui percolent à travers le substratum et les formations superficielles.</p> <p>Ces corridors étroits et allongés sont parcourus par des cours d'eau pérennes alimentés par les nappes sous-jacentes. Leur plaine alluviale (lit majeur) recèle des sols hydromorphes constitués par des matériaux fins (limons, sables et cailloutis) accumulés au gré des crues successives.</p> <p>Au niveau du bassin du TRI de Lens ils sont associés aux vallées qui drainent à l'Ouest de ce territoire les reliefs de l'Artois et de la Gohelle avant de rejoindre les plaines marécageuses de la Deûle et de la Scarpe.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La rigole du Flot de Wingles petits cours d'eau naturel qui draine les communes d'Hulluch, Bénifontaine et Wingles, - La vallée de la Souchez et ces tributaires (Le Saint-Nazaire et le Carency) dont le lit est aménagée sur sa partie basse par le Canal de Lens , - La vallée de l'Escribieux, affluent alimentant les zones marécageuses de la Haute vallée de la Scarpe en limite de la zone d'étude sur la commune de Lauwin-Planque et Flers-en-escrebieux. <p>Ces plaines alluviales concentrent de nombreux enjeux, tant au niveau économique (pôles industriels et urbains, infrastructures de transport, activités agricoles...), qu'environnemental (qualité de l'eau, richesse des écosystèmes, zones humides).</p> <p>Elles sont exposées au risque inondation sur tout ou partie de leur emprise comme l'atteste le dernier épisode de mai-juin 2016 qui a particulièrement affecté la partie haute du bassin versant de la Souchez (Ablain-Saint-Nazaire, Carency, Souchez ; cf. Fig2).</p>	<p>Comme l'exprime le schéma 1 ci-contre, ces plaines alluviales étroites et encaissées sont particulièrement exposées au risque inondation avec des débordements de cours d'eau liés à la concomitance de deux phénomènes principaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>L'alimentation par les apports latéraux</u> et les ruissellements issus des zones de production : il s'agit d'écoulements concentrés issus des vallons de bas-fond (vallées sèches à écoulement intermittent) et des ravines drainant les versants immédiats.  <p>Issus de phénomènes érosifs et d'écoulements rapides liés à la pente des reliefs, ils sont généralement chargés en matières fines ce qui confère à l'ensemble un aspect turbide boueux. Dans la trame urbaine où les sols sont imperméabilisés ces zones d'apports sont particulièrement remarquables quand elles sont en activité (Fig3).</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Le phénomène de remontées de nappe</u> est essentiellement lié à la perméabilité et la porosité du substratum crayeux qui constitue l'armature des reliefs encadrant et sous-jacent des vallées humides. <p>En situation de hautes eaux (suite à des précipitations très intenses ou séquence pluvieuse de longues durées) les circulations interstitielles peuvent concourir à :</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ la mise en action et le débordement de sources temporaires qui se mettent à débiter en pied de coteau, ⇒ la mise en pression de nappe de la craie sous les alluvions qui alimente la nappe alluviale et éventuellement la surface avec des débordements généralisés. 	<p>On l'a vu plus avant ces corridors alluviaux constituent des milieux importants en termes environnemental et écologique (biodiversité, protection de la ressource en eau).</p> <p>Concernant l'aspect gestion des eaux superficielles dans les plaines alluviales il est souhaitable de s'intégrer dans les orientations du SDAGE Artois-Picardie.</p> <p>L'essentiel des zones naturelles et agricoles de fond de vallées de ces cours d'eau ont été identifiées comme zones humides par l'Agence de l'Eau.</p> <p>⇒ dans ces secteurs les objectifs sont la préservation et la conservation des dynamiques naturelles des cours d'eau :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ libre divagation de la rivière, ✓ protection et réhabilitation des annexes hydrauliques ✓ préservation et reconquêtes des Zones Naturelles d'Expansion de Crues. <p>Dans les zones urbanisées et les zones d'activités, il est souhaitable lorsque les zones inondables et les zones connexes de ruissellement sont bien identifiées d'avoir une réflexion selon le principe trame verte et bleue :</p> <p>⇒ dans la plaine alluviale l'objectif est de redonner à minima un espace de grand écoulement au cours d'eau. En zone urbaine cette opération peut passer par exemple par une opération de renaturation incluant un curage et un remodelage du chenal du lit mineur et des berges du lit moyen, un effacement des ouvrages inutiles (ponceaux, passerelles) afin d'améliorer la section d'écoulement (cf. schéma).</p> <p>Principe appliqué pour redonner de l'espace à la rivière Source : Saint-Etienne Métropole</p>  <p>⇒ en zone urbaine les axes de ruissellement des vallons latéraux doivent être traités par la gamme des dispositifs de rétention disponibles (bassins végétalisés, noues, puits et chaussées drainantes...) dans le cadre de projets d'ensemble avec une cohérence écologique et paysagère.</p>	<p>Fig 1 Schéma type des vallées alluviales</p>  <p>Fig 2 Inondation de plaine alluviale</p>  <p>Fig 3 Apports latéraux concentrés en milieu urbain</p> 

Quelques illustrations sur le bassin de la Deûle



Les plaines alluviales restent naturellement des lieux d'inondation privilégiés, qui peuvent être rapidement mobilisées comme ce fut le cas pour les épisodes de 2016 sur la Souchez et la Saint-Nazaire.

Certaines infrastructures transversales à la plaine peuvent en outre constituer des points de blocage à l'origine de surcote en amont (*exemple : plaine de Souchez en amont du remblai autoroutier de l'A26*).



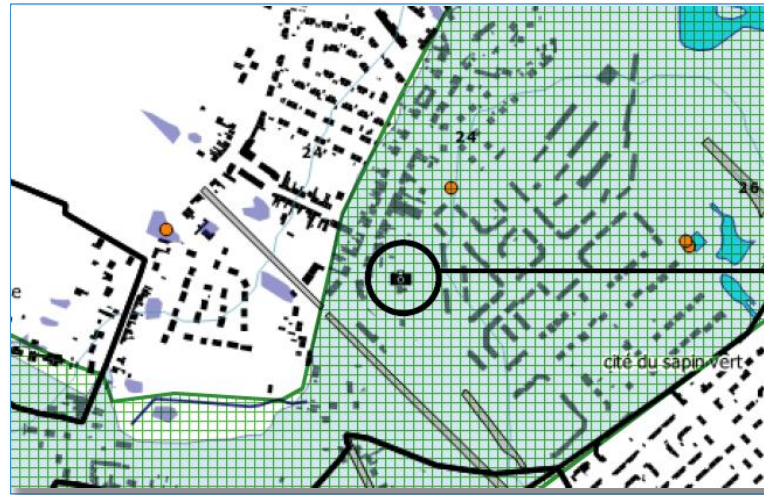
Les vallées alluviales sont matérialisées par une trame hachurée en bleu sur la carte de fonctionnement du bassin versant.

4	2.4 MARAIS DE LA HAUTE DEULE ET BASSINS CONNEXES		
Description / morphotype	Exposition au phénomène	Aménagements mesures de réduction	Illustration
<p>Cette vaste dépression humide et marécageuse s'identifie de part et d'autre du Canal de la Deûle sur la ligne de partage des eaux entre les bassins versant de la Deûle et de la Scarpe, séparant les reliefs de la Gohelle et les collines de la Pévèle.</p> <p>Située à une altitude moyenne comprise entre 25 et 19 mNGF c'est le point le plus bas de notre zone d'étude qui constitue " le plancher alluvial" réceptacle des écoulements amont drainés par les vallées affluentes (cf. fiche3).</p> <p>Ce dernier est constitué de trois sous-ensembles :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'ancien lit de la Deûle qui se développe sur 5 kilomètres vers le nord-ouest en direction de Pont-à-Vendin au débouché du canal de Lens, recoupant les coteaux crayeux ; - un chapelet de petits bassins connexes ; zones de subsidence* associées à l'érosion du piedmont argilo-sableux du Pévèlois (bassin du Filet Morand) ou à des tassements minier (Marais de Wacheux, Marais de Carvin...), - le complexe marécageux de la Scarpe amont qui s'étire vers le sud-est entre Noyelles-Godault et Flers-en-Escrébieux (Marais Lenglet, Marais du Forest...). <p>Cet ensemble de prairies humide et de marais traduit une faiblesse de la sédimentation fluviale liée à la généralisation des dépôts loessiques qui empâtent les reliefs de pied de versant et favorise l'indigence des écoulements.</p> <p>L'ensemble de fond de vallée est ainsi constitué de dépôts de colmatage argilo-limoneux et tourbeux bruns-noirs hydromorphes**.</p> <p>Dans ces conditions le lit initial de la Deûle décrivait de larges méandres avant qu'il ne soit progressivement asséché et canalisé entre le XIII^e et le XVII^e siècle (1693 jonction du canal de la Deule à la Scarpe). Entre le XVII^e et le XIX^e la plaine a fait l'objet d'un drainage généralisé associé à une mise en valeur agricole et à l'exploitation des tourbières ; puis au XX^e le phénomène c'est accentué avec l'essor de l'exploitation minière (rigoles et fossés pour collecter les eaux d'exhaures).</p> <p>Aujourd'hui ces zones humides constituent une mosaïque de milieux au sein d'un espace péri-urbain dense très fragmenté par les voies de communications.</p>	<p>Dans une large proportion de ce territoire l'hydromorphie des sols découle de la présence d'une nappe alluviale sub-affleurante en relation directe avec l'aquifère crayeux sous-jacent.</p> <p>⇒ l'ensemble de la zone est ainsi logiquement classé en niveau élevé concernant le phénomène remontée de nappe phréatique par le BRGM.</p> <p>Lors des enquêtes de terrain, les retours de toutes les communes ont confirmé la prédominance de cette problématique qui s'exprime à travers des infiltrations ou inondations de sous-sols d'habitation (caves garages), parking souterrains, stades ou cimetière (cf. photo ci-dessous).</p>  <p>⇒ le ruissellement rapide (flash runoff) est le second phénomène qui se manifeste lors d'épisodes orageux intenses. L'imperméabilité des reliefs argilo-sableux Tertiaires qui encadrent la plaine favorise une réaction immédiate de petits bassins à forte pente avec un ruissellement généralisé et des coulées boueuses liées à l'érosion des sols agricoles. A l'est, les communes des petits bassins du piedmont du Pévèlois (Libercourt, Ostricourt, Leforest...) sont plus particulièrement exposées à ce type d'évènements venant de l'amont (Thumeries, Wahagnies).</p> <p>❖ Sur l'ensemble du territoire, la concomitance des deux phénomènes (ruissellement rapide sur sols saturés) correspond à la situation la plus défavorable, avec une inondation rapide et généralisée de tous les points bas et casiers hydrauliques (poches ceinturées de remblais d'infrastructures) en secteur urbain. Les cuvettes d'effondrements miniers sont les zones les plus vulnérables et régulièrement affectées.</p>	<p>Sur ces terrains humides et sols hydromorphes compressibles hormis l'amélioration du réseau d'assainissement et de pompage actuel au niveau des points bas les plus critiques il n'existe pas d'autres mesures curatives pour traiter cet aléa.</p> <p>L'aménagement et la planification territoriale de ces espaces reposent préalablement par l'acquisition d'un bon niveau de connaissance de leur fonctionnement hydraulique de surface et souterrain à partir d'une analyse morphologique, hydrogéologique et écologique.</p> <p>L'objectif de ce travail est d'avoir une vision objective des zones à conserver, protéger et valoriser dans une logique de maintien de la biodiversité, de la continuité écologique et du fonctionnement hydraulique (l'identification de Zones naturelles d'Expansion de Crues s'inscrit par exemple dans cette optique). Par effet miroir il permet d'identifier à l'échelle communale ou intercommunale, les zones sur lesquelles des projets de développement peuvent s'inscrire.</p> <p>A ce niveau les mesures d'aménagement sont essentiellement constructives :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sur le bâti, il est nécessaire de positionner les habitations sur des tertres et de travailler sur un seuil plancher surélevé. Les caves ou sous-sols doivent être strictement interdites dans les PLU. - Sur l'aménagement des voiries et des espaces communs de la trame urbaine, il nécessaire de mener une réflexion spécifique sur les capacités de stockage en travaillant notamment sur la topographie. Ces espaces communs doivent être positionnés en position basse par rapport aux habitations, et anticiper pour le positionnement des réseaux, le fait qu'ils serviront de zones de stockage ou d'expansion des eaux en cas d'évènements extrêmes. 	<p>Fig 1 Schéma type marais</p>  <p>Fig 2 Inondation par remontée de nappe</p>  <p>Fig 3 Ruissellement de surface en nappe</p> 

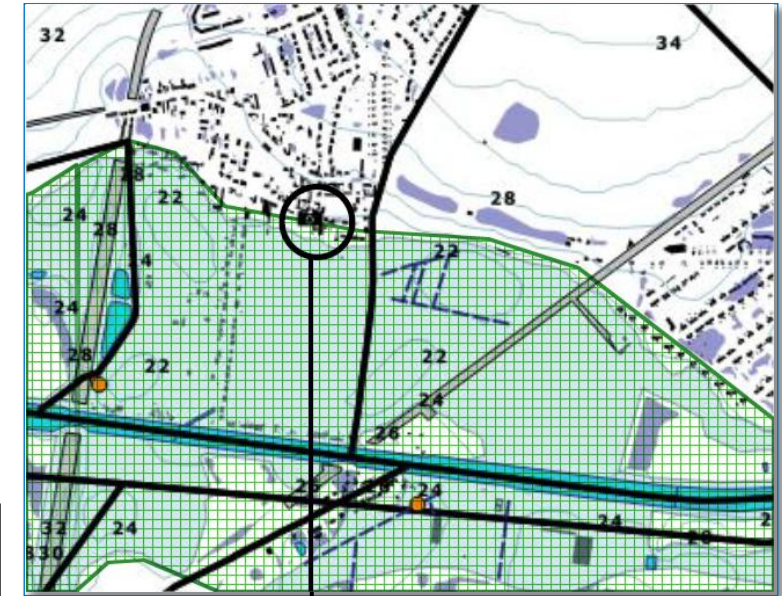
* subsidence: La subsidence (du latin subsidere, s'enfoncer) est un affaissement de la surface terrestre naturel ou anthropique.

** hydromorphe : Un sol est dit hydromorphe lorsqu'il montre des marques physiques d'une saturation régulière en eau.

Quelques illustrations sur le bassin de la Deûle



Leforest- 03-04/07/2005



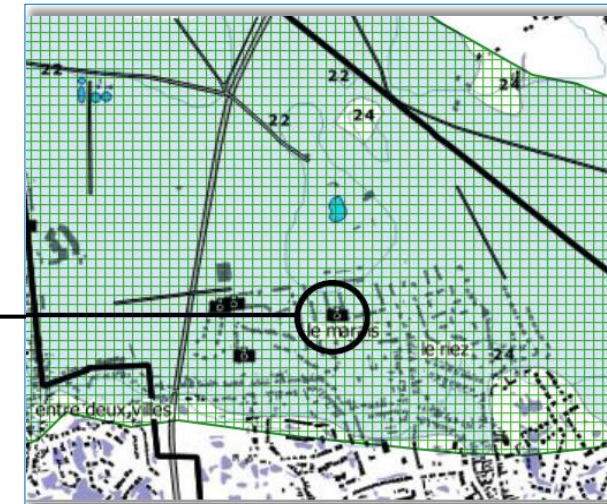
Estevelles- 07/06/2016



Meurchin- 13/08/2015



Provin- 31/08/2015



De nombreuses extensions urbaines ont été réalisées dans ces anciennes zones de marais, notamment en bordure de la Deûle avec ou sans remblai. Ces secteurs sont inondés par une accumulation des eaux pluviales (zone plate sans pente + exutoire parfois du réseau) ou de remontées des nappes très réactives lors d'orages lorsque les terrains sont saturés.

Les réseaux de gestion des eaux pluviales par pompage ou stockage (bassins d'orage), ne peuvent toutefois absorber les événements les plus intenses (exemple de juin 2016), et des dispositions constructives particulières sont nécessaires en parallèle en acceptant et anticipant l'expansion des eaux.

Les marais et bassins connexes sont matérialisés par une trame hachurée en vert sur la carte de fonctionnement du bassin versant.

3 SYNTHÈSE CARTOGRAPHIQUE

Une **synthèse cartographique** est proposée au format A1 reprenant les éléments suivants :

- Les **principaux ouvrages hydrauliques** issues des bases de données SIG sur les réseaux d'une part et d'autre part d'une saisie complémentaire (ouvrages sur le réseau refoulement ou relevage, les pompes SRE et quelques ouvrages de rétention).
- Les **4 typologies** identifiées et présentées précédemment, à savoir :

○ Zone de production 

○ Bas-fonds 

○ Vallée alluviale 

○ Marais et bassins
connexes 