

SEDELKA EUROPROM  
**Projet d'aménagement de l'Îlot C**  
à Fleury-sur-Orne (14 123)

Note concernant les principes  
d'aménagements hydrauliques



EAI - Architectes-Urbanistes

**ingé-infra**  
*l'ingénierie des infrastructures  
au service des territoires*

---

PROJET	Projet d'aménagement de l'îlot C, ZAC NORMANDIKA à Fleury sur Orne (14 123)	Aff. 21 033	Ing	Org
--------	--	-------------	-----	-----

---

PIECE	Ech. -	Date 05/12/2022
-------	--------	-----------------

---

*La présente note est établie en préalable à l'élaboration*

- *de la demande de permis d'aménager portant sur l'ensemble du projet « îlot C »,*
- *du dossier Déclaration Loi sur l'Eau qui l'accompagnera.*

*Elle constitue le document-support de la démarche de cadrage préalable avec la DDTM.*

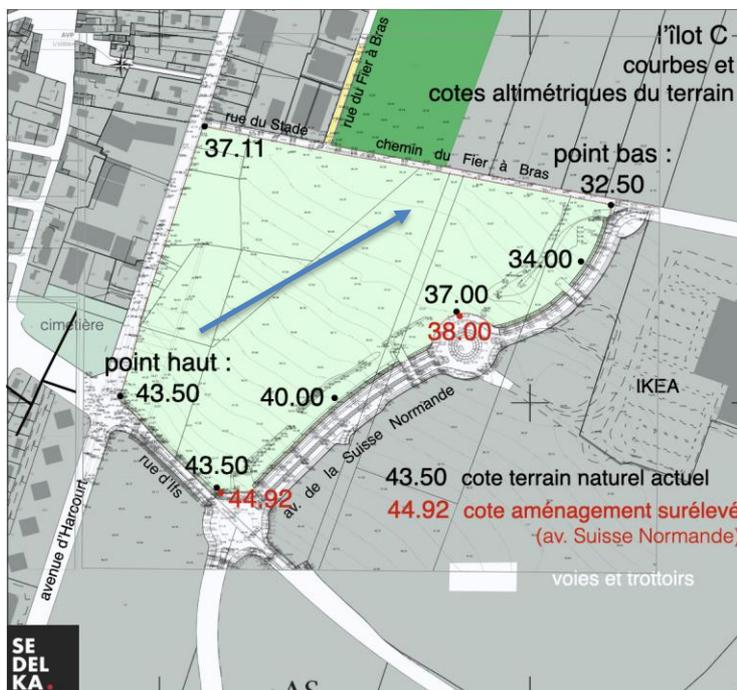
## SOMMAIRE

PREAMBULE.....	4
1 LA RECONSTITUTION, PAR SEDELKA, DES AMENAGEMENTS HYDRAULIQUES REALISES PAR L'AMENAGEUR DE LA ZAC DANS L'EMPRISE DE L'ILOT .....	6
1.1 Les aménagements hydrauliques prévus dans le DLE 2008 de la ZAC.....	7
1.2 Les aménagements hydrauliques réalisés par Normandie Aménagement : ....	10
1.3 L'aménagement à supprimer et à reconstituer par SEDELKA .....	11
1.4 Le calcul du volume de stockage-infiltration à reconstituer.....	12
2 LES EQUIPEMENTS HYDRAULIQUES PROPRES A L'AMENAGEMENT DE L'ILOT C QUI SERONT REALISES PAR SEDELKA, A VOCATION PUBLIQUE FUTUR.....	17
2.1 Objet : .....	18
2.2 Hypothèses retenues :.....	19
2.3 Dimensionnement des ouvrages de rétention :.....	22
3 LES AMENAGEMENTS HYDRAULIQUES PROPRES A CHAQUE LOT CONSTRUCTIBLE DE L'ILOT C, A DESTINATION PRIVEE, QUI SERONT REALISES PAR LES OPERATEURS-ACQUEREURS DES LOTS.....	27

## Préambule

Le projet d'aménagement de l'Îlot C conçu par SEDELKA EUROPROM, concerne une superficie d'environ 11,7 ha, entre la route d'Harcourt à l'Ouest, l'avenue de la Suisse Normande à l'Est, la route d'Ifs au Sud et la rue du Stade/chemin du Fier à Bras au Nord.

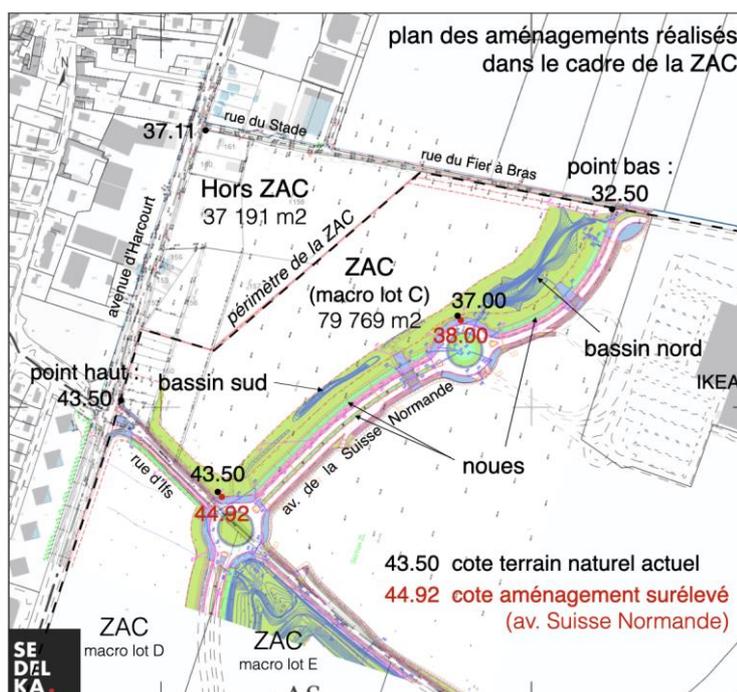
La pente générale du terrain descend du Sud-Ouest vers le Nord-Est.



Le projet d'aménagement prévoit la création de 16 lots constructibles destinés à accueillir 54 000 m<sup>2</sup> de plancher de constructions, se répartissant en 20 000 m<sup>2</sup> d'activités tertiaires et 34 000 m<sup>2</sup> d'habitat collectif (536 logements ou équivalents).



L'îlot C est pour partie (environ 8 ha) compris dans la ZAC Normandika, ZAC communautaire dont l'aménagement a été concédé par Caen la mer à Normandie Aménagement. La plupart des équipements publics de cette ZAC ont été aujourd'hui réalisés, au titre desquels, pour ce qui concerne l'îlot C, l'avenue de la Suisse Normande et la rue d'Ifs.



Il se trouve qu'un équipement hydraulique lié à la récupération des eaux pluviales de l'avenue de la Suisse Normande et de Fier à Bras, réalisé (conformément au programme des équipements publics de la ZAC) sous forme d'un bassin de surface dans l'emprise foncière destinée à être cédée, va être supprimé et reconstitué par SEDELKA, sous une forme différente à performance équivalente, pour conférer au projet un caractère urbain.

Ce bassin (bassin Nord) est situé au point bas de l'îlot C.

Ainsi, la présente note se décompose en 3 parties :

1. La reconstitution, par SEDELKA, des aménagements hydrauliques réalisés par l'aménageur de la ZAC dans l'emprise de l'îlot C
2. Les équipements hydrauliques propres à l'aménagement de l'îlot C qui seront réalisés par SEDELKA, à vocation publique future
3. Les aménagements hydrauliques propres à chaque lot constructible de l'îlot C, à destination privée, qui seront réalisés par les opérateurs-acquéreurs des lots.

1 La reconstitution, par SEDELKA, des aménagements hydrauliques réalisés par l'aménageur de la ZAC dans l'emprise de l'îlot

### 1.1 Les aménagements hydrauliques prévus dans le DLE 2008 de la ZAC

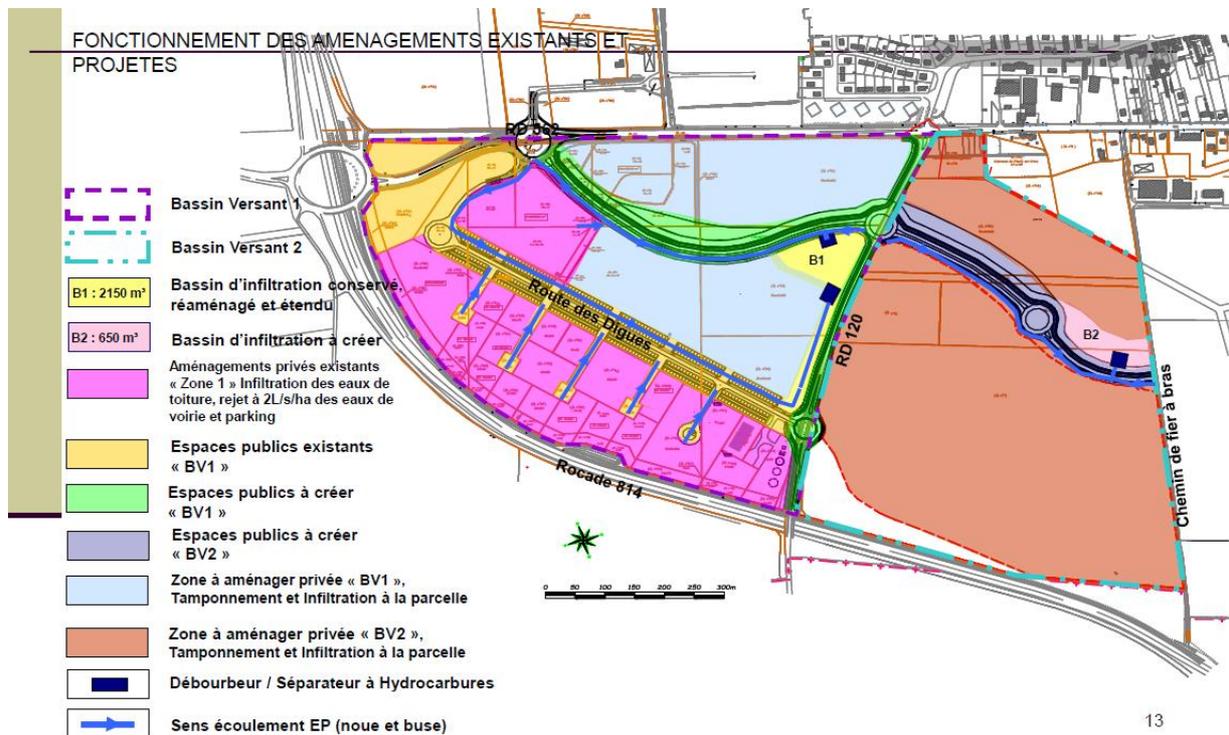


Figure 1 : Schéma de fonctionnement des aménagements existants et projetés - Modification du principe général de gestion des eaux pluviales, DLE 2008

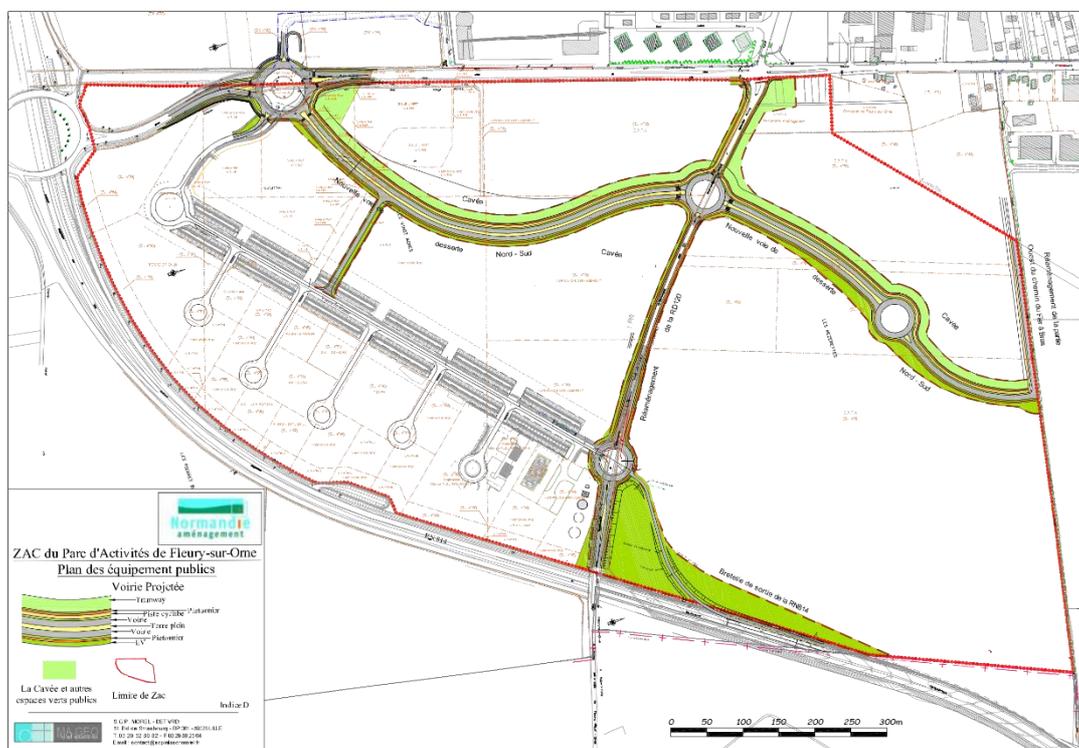


Figure 2 : Plan des espaces publics de la ZAC

## DECOUPAGE BASSIN VERSANT FUTUR

Le découpage en bassin versant futur s'effectue comme suit:

	Surface totale	Coef imperméabilisation	Surface active	Mode de gestion
<b>Bassin Versant 1</b>				
Espace public existant conservé	90 400 m <sup>2</sup>	0,5	45 200 m <sup>2</sup>	Infiltration dans cavée
Espace public futur	41 815 m <sup>2</sup>	0,7	29 271 m <sup>2</sup>	Infiltration dans cavée
Cavée	24 096 m <sup>2</sup>	0,2	4 819 m <sup>2</sup>	Infiltration sur place
Espace privé existant	149 600 m <sup>2</sup>	0,7	104 720 m <sup>2</sup>	Infiltration à la parcelle pour toiture et Evert rejet 2l/s/ha pour le reste
Espace privé futur	138 079 m <sup>2</sup>	0,7	96 655 m <sup>2</sup>	Infiltration totale à la parcelle
<b>Total BV1</b>	<b>443 990 m<sup>2</sup></b>	<b>0,63</b>	<b>280 665 m<sup>2</sup></b>	
<b>Bassin versant 2</b>				
Espace public futur	21 831 m <sup>2</sup>	0,75	16 373 m <sup>2</sup>	Infiltration dans cavée
Cavée	37 900 m <sup>2</sup>	0,2	7 580 m <sup>2</sup>	Infiltration sur place
Espace privé futur	303 500 m <sup>2</sup>	0,7	212 450 m <sup>2</sup>	Infiltration totale à la parcelle
<b>Total BV2</b>	<b>363 231 m<sup>2</sup></b>	<b>0,65</b>	<b>236 403 m<sup>2</sup></b>	
<b>TOTAL</b>	<b>807221</b>	<b>0,64</b>	<b>517 068 m<sup>2</sup></b>	

La nouvelle répartition des volumes de rétention à créer par l'aménageur s'effectue selon le tableau ci-après (période de retour 20 ans – voir note de calcul en annexe). Le bassin 1 reprend à la fois les eaux des espaces publics du bassin versant 1 (BV1) et les eaux des parkings et voiries des parcelles de la zone 1. Le bassin 2 reprend lui uniquement les eaux des espaces publics du bassin versant 2 (BV2).

	Bassin	Volume de rétention	Débit d'infiltration (l/s)	Superficie infiltrante minimale
Bassin versant 1	1	2 134 m <sup>3</sup>	65	6 500 m <sup>2</sup>
Bassin versant 2	2	645 m <sup>3</sup>	11	1 100 m <sup>2</sup>

Nous noterons que :

- La ZAC Normandika est découpée en deux bassins versants.
- Le projet d'aménagement de l'Îlot C est situé dans le bassin versant 2.
- La rue d'Ifs, qui borde l'Îlot C au sud-ouest, se trouve dans le bassin versant 1. Son profil en travers est en effet à contre-pente par rapport au terrain naturel et renvoie de ce fait les eaux pluviales sur sa rive sud. En conséquence, l'Îlot C ne reçoit aucun écoulement d'eaux pluviales en provenance des terrains situés en amont.
- Il était prévu, pour le versant 2, un ensemble d'ouvrages (noues + bassin) destinés à répondre aux besoins générés par la collecte des eaux pluviales des voiries publiques réalisées ou restant à réaliser par l'aménageur de la ZAC dans l'emprise du bassin versant 2, à savoir :
  - l'avenue de la Suisse Normande, entre le giratoire avec la RD 120 et la rue du Fier à Bras,
  - l'aménagement partiel du Chemin du Fier à Bras, conformément au plan des équipements publics ci-avant.

- l'emprise des espaces publics du versant 2 était estimée à 21 831 m<sup>2</sup> avec un coefficient d'imperméabilisation de 0,75, soit une surface active de 16 373m<sup>2</sup>, conformément au tableau figuré en p.94 de l'étude impact 2008 reproduit ci-dessus.
- L'ensemble des ouvrages hydrauliques devait assurer, pour une pluie d'occurrence 20 ans, un volume de rétention égal à 645 m<sup>3</sup> (arrondis à 650 m<sup>3</sup> sur le plan) avec une superficie infiltrante minimale de 1 100 m<sup>2</sup>.
- le bassin B2 récupérerait, au point bas, le trop-plein des noues.

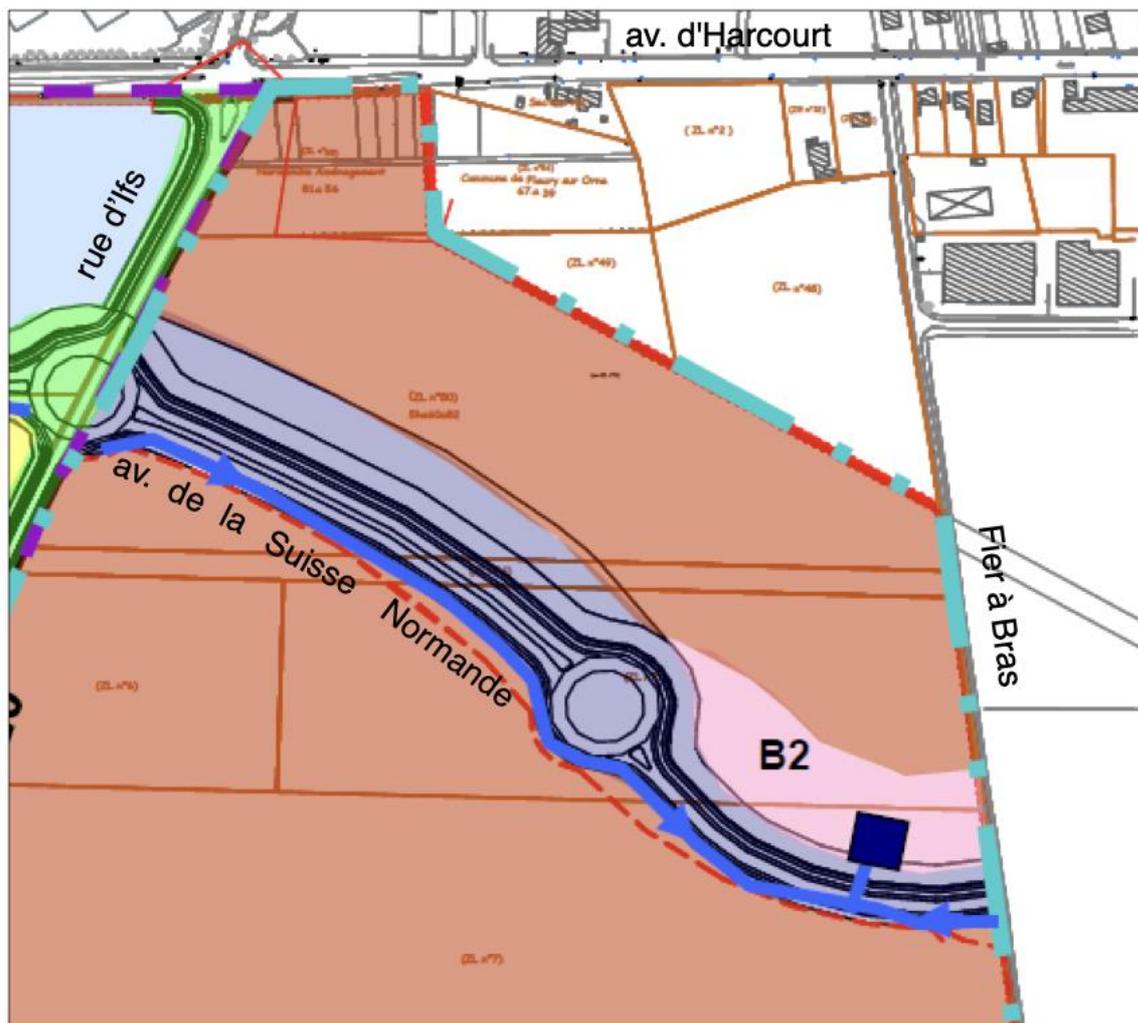
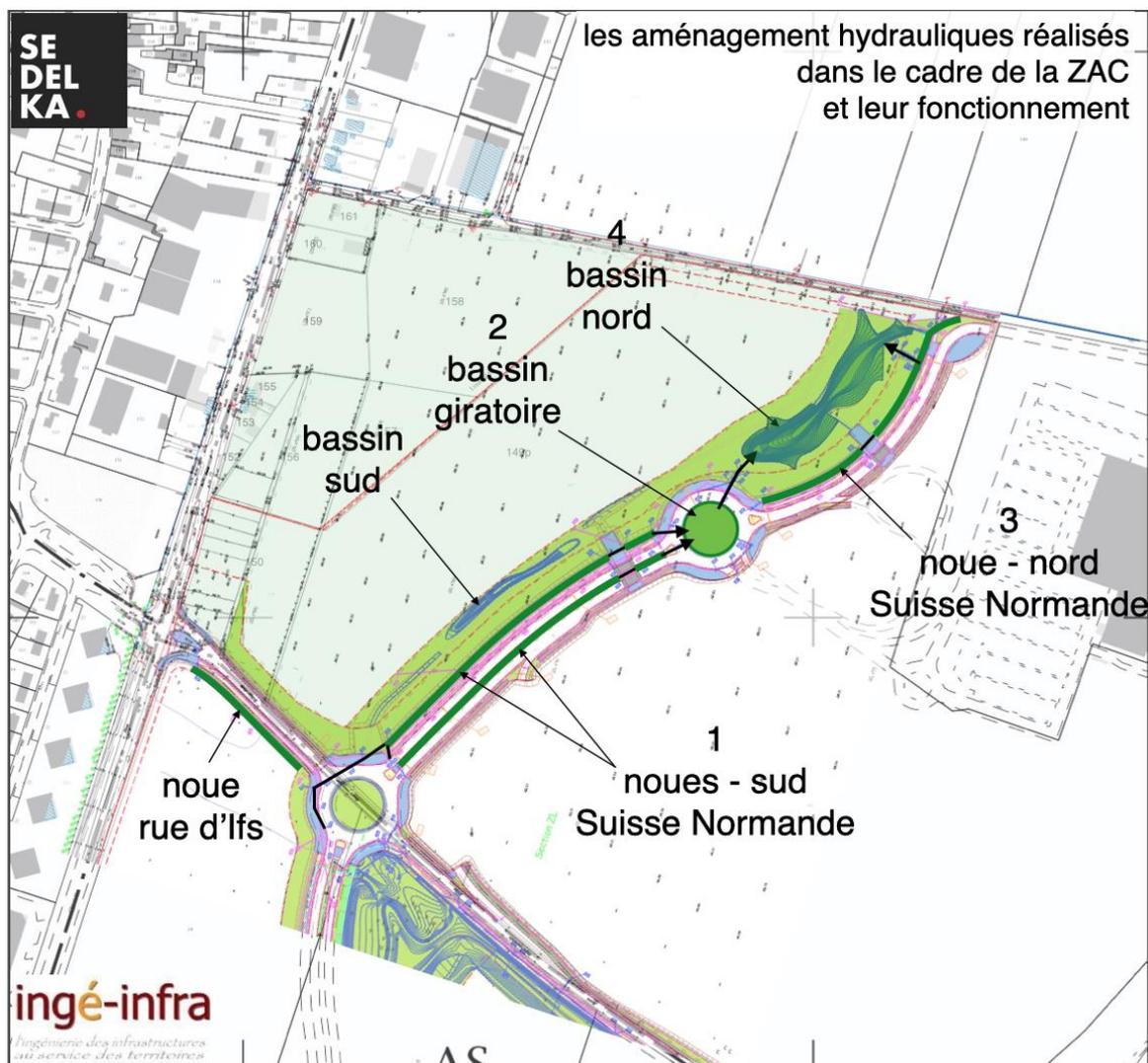


Figure 3 : zoom sur îlot C – DLE 2008

## 1.2 Les aménagements hydrauliques réalisés par Normandie

### Aménagement :



On notera qu'ont été réalisés :

- sur le tronçon Sud de l'avenue de la Suisse Normande (en 2 x 2 voies), une noue en rive Ouest (bordant l'îlot C) et une noue dans le terre-plein central (1 sur le plan), là où le DLE prévoyait une seule noue en rive Est,
- Un bassin au centre du giratoire intermédiaire (2 sur le plan), non prévu au DLE. Il récupère les eaux de ruissellement des noues du tronçon sud de l'avenue + une partie eaux de surface du giratoire et est doté d'un trop-plein qui renvoie dans le bassin nord (4 sur le plan),
- sur le tronçon Nord de l'avenue (en 2 x 1 voie), une noue en rive Ouest bordant l'îlot C (3 sur le plan), là où le DLE prévoyait une noue en rive Est,

- Un bassin nord (4 sur le plan), correspondant au B2 du DLE, qui récupère le trop-plein du bassin-giratoire (2) + le trop-plein de la noue du tronçon nord de l'avenue (3) et est vraisemblablement destiné à récupérer les eaux du tronçon de la rue Fier à Bras, prévu au programme des équipements publics de la ZAC mais non encore réalisée.
- Un bassin sud, non prévu au DLE. Ce bassin ne récupère aucun écoulement d'eaux pluviales provenant des espaces publics. On peut en déduire qu'il a été réalisé en anticipation des besoins privés de l'Îlot C.

En conclusion, les aménagements hydrauliques réalisés pour le traitement des eaux pluviales des espaces publics du bassin versant 2 de la ZAC diffèrent sur 2 points par rapport au DLE 2008 :

- un linéaire de noues plus important (ajout de la noue centrale)
- un bassin non prévu, au centre du giratoire, qui intercepte le volume d'écoulement du tronçon Sud de l'avenue avant renvoi au bassin final B2.

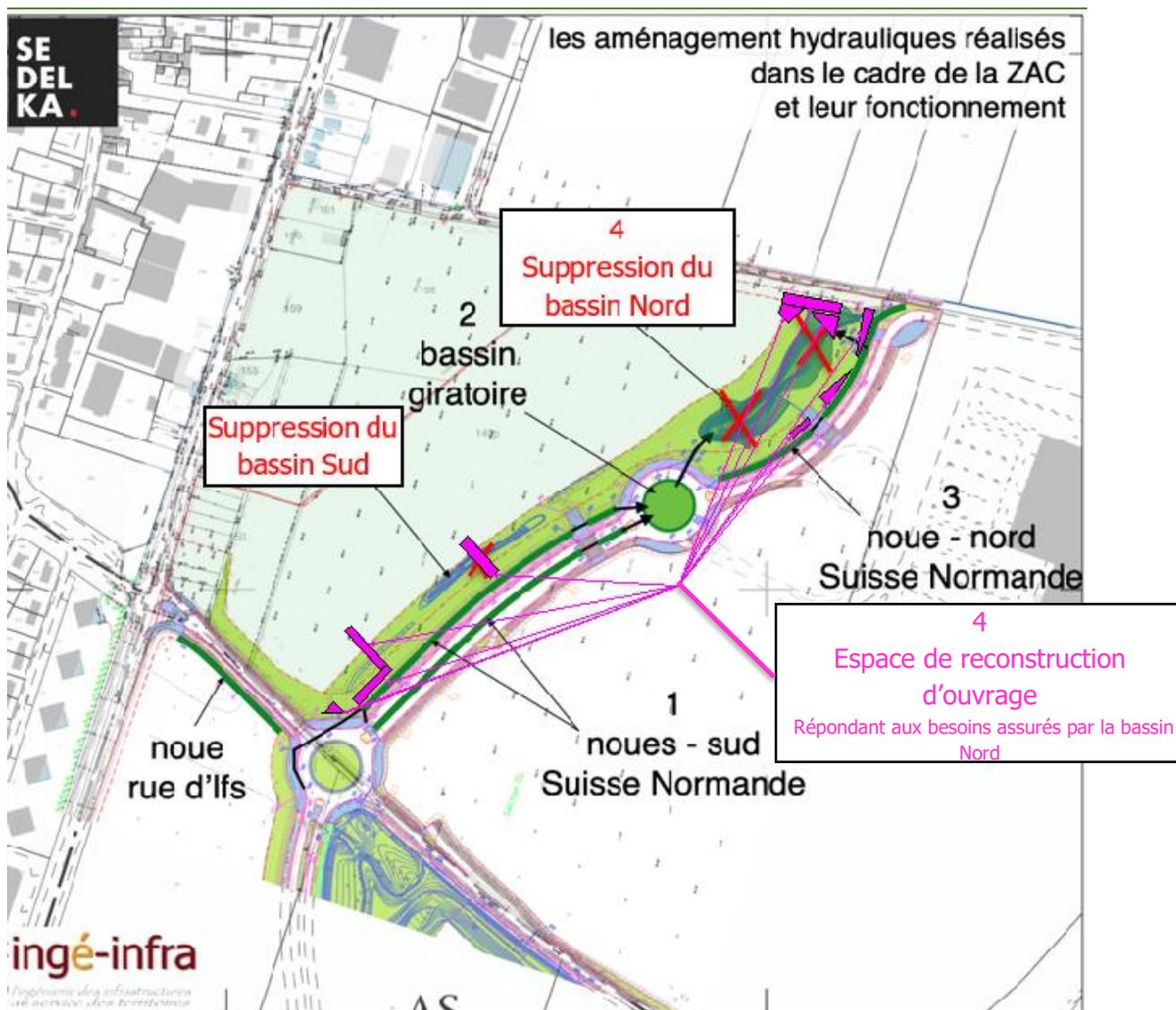
### 1.3 L'aménagement à supprimer et à reconstituer par SEDELKA

SEDELKA prévoit de :

- supprimer le bassin Nord, très consommateur d'espace et peu compatible avec l'objectif de donner un caractère plus urbain et dense à la rive Ouest de l'avenue de la Suisse Normande,
- reconstituer les besoins assurés par ce bassin Nord, sous forme de plusieurs ouvrages localisés dans la bande verte bordant la rive Ouest de l'avenue,

Il convient, en conséquence, de calculer le volume de stockage-infiltration renvoyé aujourd'hui au B2, compte-tenu des aménagements hydrauliques effectivement réalisés en amont, afin de pouvoir définir les caractéristiques des ouvrages appelés à le remplacer.

Nota : SEDELKA prévoit également la suppression du bassin Sud. Cependant, du fait que ce bassin ne récupère aucun écoulement d'eaux pluviales en provenance des espaces publics de la ZAC, il n'y a pas lieu de prévoir sa reconstitution dans ce cadre.



## 1.4 Le calcul du volume de stockage-infiltration à reconstituer

### 1.4.1 Rappel DLE 2008

Le document DLE 2008 prévoit une valeur de perméabilité pour les espaces publics de :

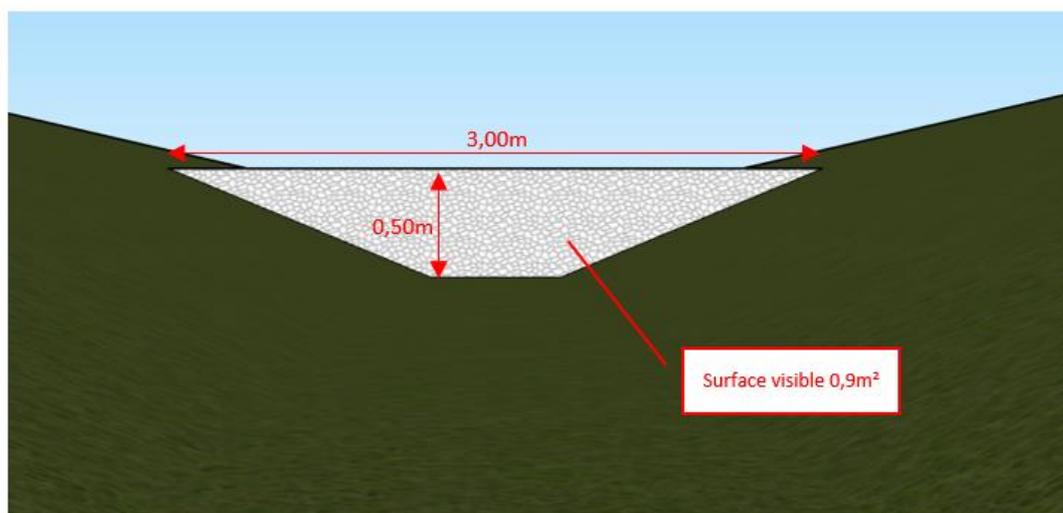
$$k=1,00.10^{-5} \text{ m/s}$$

Cette valeur est caractéristique et habituelle de la plaine Sud de Caen.

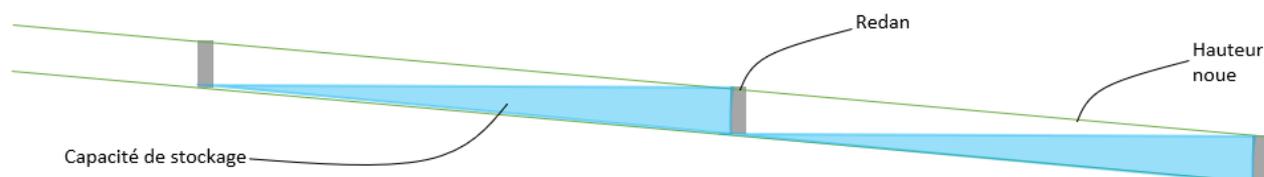
Les ouvrages de rétention des eaux pluviales sont dimensionnés à l'aide de la méthode de calcul dite « méthode des pluies », décrite dans l'instruction technique de 1977.

Le volume à stocker du DLE 2008, calculé par la méthode des pluies, pour une pluie de période de retour 20 ans, est de 645 m<sup>3</sup> avec une surface infiltrante de 1 100 m<sup>2</sup>, pour les espaces publics Suisse Normande et Fier à Bras (tronçon ZAC).

#### 1.4.2 Calcul de la capacité de stockage des ouvrages réalisés sur Suisse Normande



#### Représentation schématique de la conception des noues ouest de l'avenue de la Suisse Normande :



#### Calcul de la capacité du volume pour une noue :

*Longueur de la noue : 30 mètres*

*Surface visible du redan : 0,9m<sup>2</sup>*

$$Volume = \frac{Surface \times la\ longueur}{2}$$

$$Volume = \frac{0,9m^2 \times 30\ m}{2} = 14m^3$$

Mode de calcul pour les noues / exemple de la noue en rive Ouest de l'Avenue :



La noue réalisée dans le terre-plein central est compartimentée par des gabions d'une hauteur de 0,30 m, avec une largeur de 0,60 m en fond de noue et 2,00 m en crête. Elle constitue une capacité de stockage de 44 m<sup>3</sup>



La noue réalisée en rive Ouest est compartimentée par des gabions d'une hauteur de 0,50 m, avec une largeur de 0,60 m en fond de noue et 3 m en crête. Elle constitue une capacité de stockage de 172 m<sup>3</sup>, se répartissant en 102 m<sup>3</sup> pour le tronçon Sud et 70 m<sup>3</sup> pour le tronçon Nord.



Le bassin réalisé au centre du giratoire central, bien que présentant une profondeur importante (près de 1,60 m au point bas de l'anneau de voirie périphérique) ne peut, en fait stocker que peu d'eau dans la mesure où le trop-plein est situé à 0,20 m au-dessus du fond. Le fond du bassin présente une superficie de 255 m<sup>2</sup>. Il offre donc, en l'état, une capacité de stockage de 51 m<sup>3</sup>.

Ainsi, les ouvrages hydrauliques réalisés, et appelés à être maintenus, dans l'emprise de l'avenue de la Suisse Normande présentent une capacité totale de stockage de 267 m<sup>3</sup>.

Capacité des ouvrages de substitution pour une pluie d'occurrence 20 ans :  
pour être conforme au DLE 2008 de la ZAC, il convient donc de reconstituer, en remplacement du Bassin Nord/B2, un volume de stockage de 378 m<sup>3</sup> (645 m<sup>3</sup> - 267 m<sup>3</sup>).

### 1.4.3 Variante pour une pluie d'occurrence 100 ans :

Une relation existe entre volume à stocker d'une pluie décennale et volumes à stocker d'une pluie cinquantennale ou centennale :

50 ans (10 ans x 1,6)	100 ans (10 ans x 2)
--------------------------	-------------------------

Sur plusieurs projets urbains de l'agglomération caennaise, nous avons constaté une relation entre volume à stocker d'une pluie vingtennale et volume à stocker d'une pluie centennale :

$$V_{100} = 1.73 \times V_{20}$$

Ce calcul reste une approche mais nous ne disposons pas de la logique et du détail du calcul hydraulique initial des 645 m<sup>3</sup>, qui a été réalisé en 2008.

Un calcul plus fin sera mené dans le cadre des études de maîtrise d'œuvre qui seront réalisées plus tard une fois le plan de masse et les principes d'aménagement de l'îlot C figés.

Une fois ce constat posé, nous pouvons évaluer le volume total à stocker pour une pluie d'occurrence 100 ans = 1 116 m<sup>3</sup> (=645 m<sup>3</sup> x 1,73).

Il conviendrait en conséquence, pour cette occurrence, de reconstituer, en remplacement du Bassin Nord/B2, un volume de stockage de 849 m<sup>3</sup> (1 116 m<sup>3</sup> - 267 m<sup>3</sup>).

L'emprise réservée des ouvrages représente une surface de 1200 m<sup>2</sup>. Pour obtenir le volume de stockage, les ouvrages auront une profondeur moyenne de 75cm.

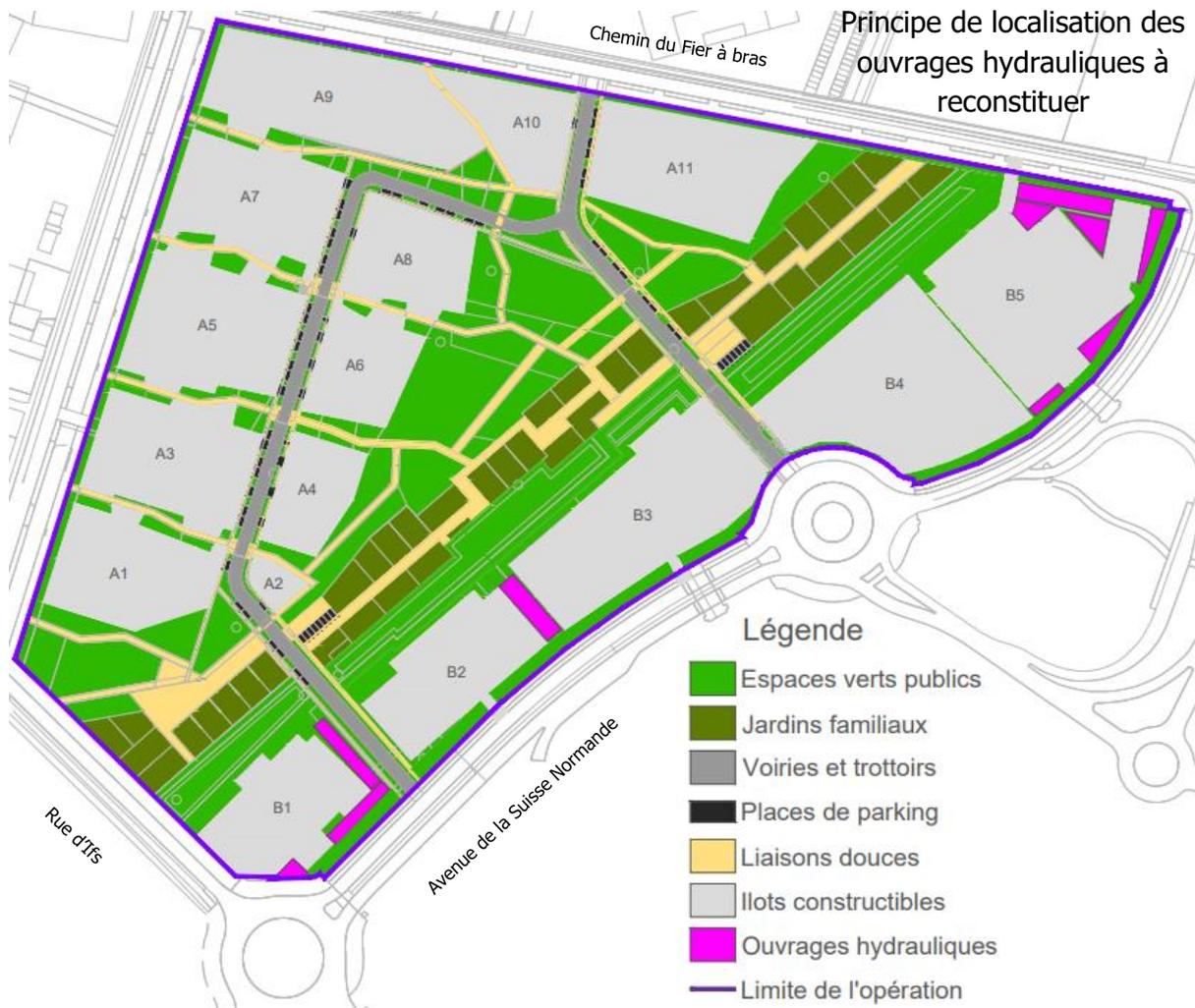
### 1.4.4 Principes de réalisation des ouvrages de reconstitution :

Pour mémoire, les ouvrages de reconstitutions seront localisés dans la bande verte bordant l'avenue de la Suisse Normande sur sa rive Ouest, selon le principe d'une répartition tout au long de la pente de l'avenue plutôt qu'un regroupement au point bas (cf. plan de principe ci-dessous).

Ces ouvrages pourront être de deux types :

- élargissement et/ou approfondissement de la noue existant
- ouvrage enterré de type alvéolaire.

Le dossier DLE, qui sera établi en lien avec la demande de permis d'aménager pour l'ensemble du projet « îlot C », précisera le nombre, l'implantation et les caractéristiques de ces ouvrages.



2 Les équipements hydrauliques propres à l'aménagement de l'îlot C qui seront réalisés par SEDELKA, à vocation publique futur

## 2.1 Objet :

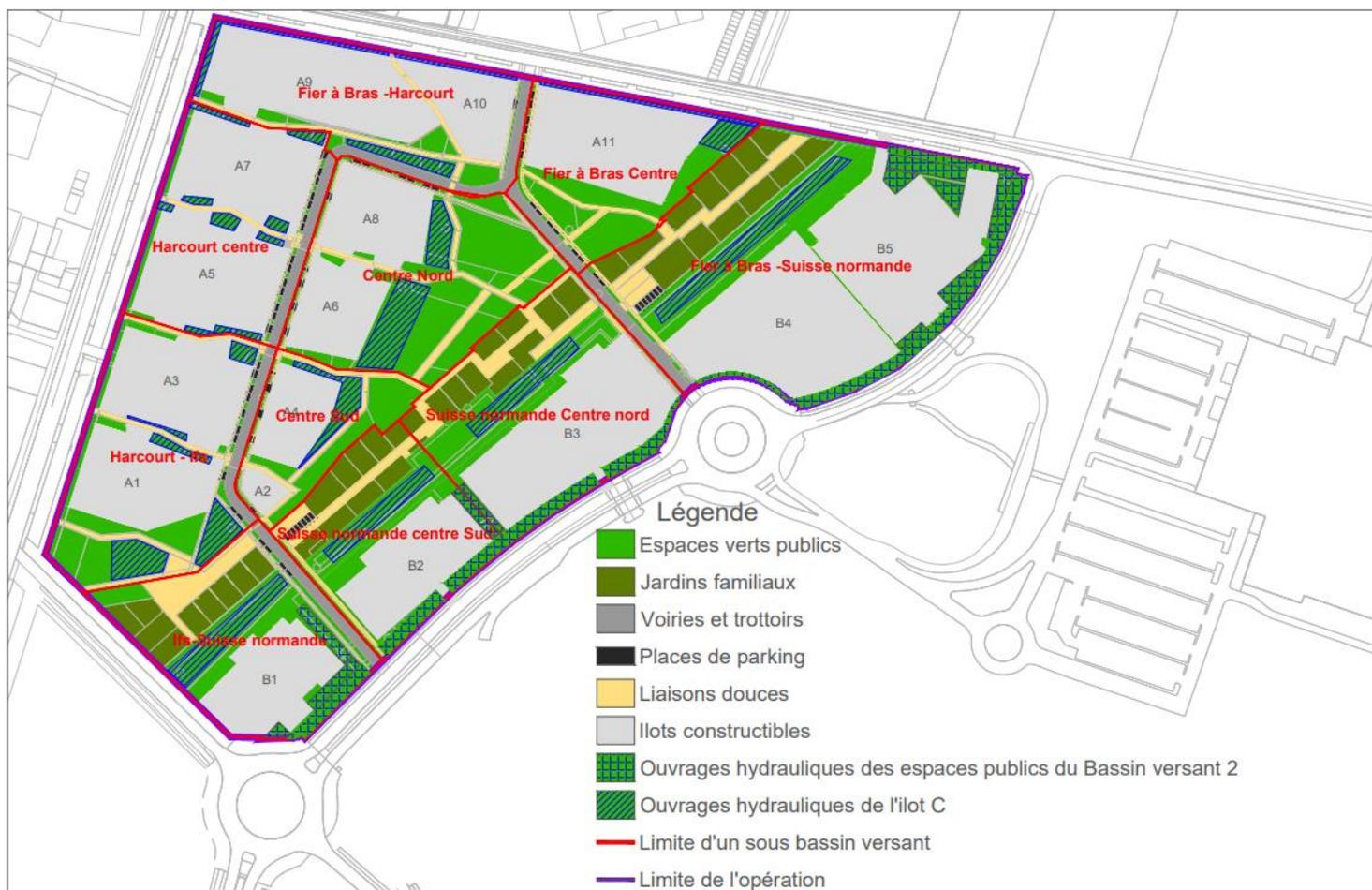
Les infrastructures projetées incluses dans la note hydraulique s'étendent sur environ 44 500 m<sup>2</sup>. Sont exclues les surfaces des jardins familiaux et des lots constructibles qui eux seront gérés à la parcelle.

Les infrastructures prises en compte comprennent donc :

- les voiries et parkings : ~ 4 400 m<sup>2</sup> ;
- les liaisons douces : ~ 9 300 m<sup>2</sup> ;
- des espaces verts : ~ 30 800 m<sup>2</sup>.

Pour optimiser la gestion des eaux pluviales des futurs espaces publics du projet, celui-ci a été découpé en 10 sous-bassins versants nommés respectivement : Fiers à Bras – Harcourt, Fiers à Bras Centre, Fiers à bras – Suisse Normande, Suisse Normande Centre Nord, Suisse Normande Centre Sud, Suisse Normande – Ifs, Harcourt – Ifs, Harcourt Centre, Centre Nord et Centre Sud. Ce découpage permet de gérer au plus près les eaux collectées et d'assurer une meilleure intégration des ouvrages hydrauliques dans le paysage urbain.

Un schéma directeur de la gestion des eaux pluviales définit le principe d'écoulement et positionne les ouvrages hydrauliques projetés (cf. plan ci-après)



## 2.2 Hypothèses retenues :

Il est rappelé que l'assainissement sera séparatif strict (eaux usées - eaux pluviales) sur l'ensemble de l'opération.

### 2.2.1 Zone considérée :

L'étude ne s'intéresse qu'aux eaux pluviales générées par l'emprise du projet, à l'exclusion des lots constructibles, des jardins familiaux et de tout apport extérieur.

Les eaux pluviales des jardins familiaux seront gérées à la parcelle. Accompagnés par l'objectif de récupération des eaux pluviales pour subvenir aux besoins des cultures, les jardins familiaux ne généreront pas d'apport d'eaux pluviales sur l'emprise du projet.

La description des infrastructures prises en compte figure au §2.1.

### 2.2.2 Pluie considérée :

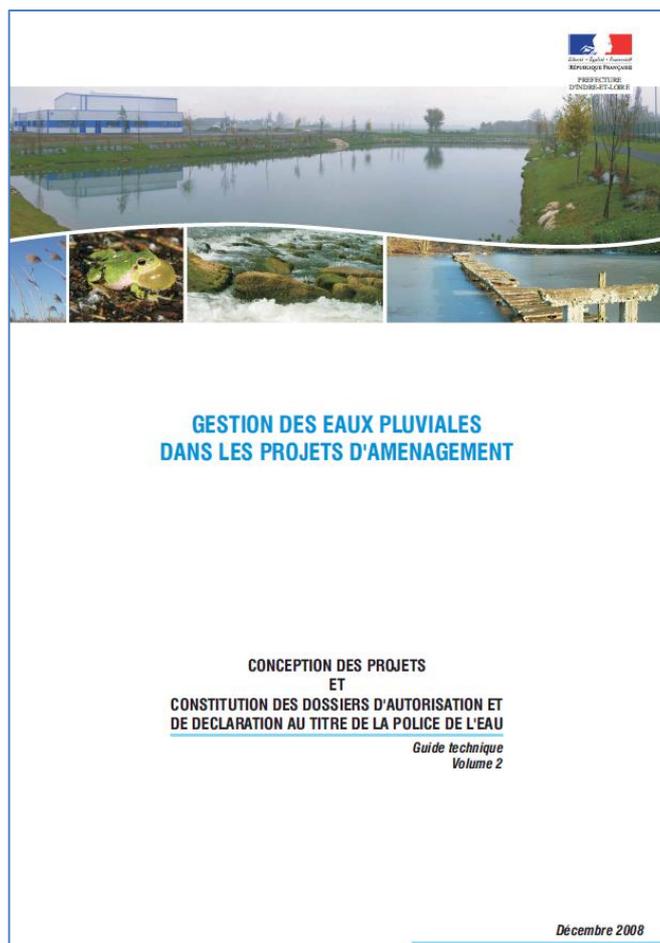
Les calculs sont réalisés pour une pluie de récurrence 100 ans.

### 2.2.3 Surfaces imperméabilisées de l'îlot C (hors lots constructibles) :

Les valeurs des coefficients de ruissellement que l'on va retenir sont issues du tableau suivant :

Nature du sol	Coefficient de ruissellement
Toitures, voiries	1 à 0,90
Accotement béton	0,85 à 0,90
Accotement pavé	0,75 à 0,85
Accotement dalle	0,40 à 0,50
Accotement gravier	0,15 à 0,30
Talus	0,50
Bassin de rétention aérien	1
Terrains de sport	0,1 à 0,30
Espaces verts et jardins	Généralement entre 0,05 et 0,35, mais jamais inférieur au coefficient défini à l'état initial en considérant une occupation du sol de type prairie (cf. tableau page précédente).

Ce tableau de données est issu du guide technique qui suit :



Les valeurs que nous retiendrons pour l'îlot C sont :

**C voirie et parking = 0.95**

**C liaison douce (revêtement sablé enrichi au ciment) = 0.80**

**C espaces verts aménagés en léger creux = 0.15**

Les calculs des surfaces actives sont ainsi les suivants :

Tableau de répartition par sous bassin versant										
Sous Bassin Versant	Coefficient d'imperméabilisation	Surface totale		Surface parking-voirie	C = 0,95		Surface liaison douce		C = 0,80	
		S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )		S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )
Fier à Bras - Harcourt	49%	3663	1806,3	865	821,75	869	695,2	1929	289,35	289,35
Fier à Bras centre	32%	4153	1312,75	469	445,55	484	387,2	3200	480	480
Fier à Bras - Suisse Normande	35%	6058,5	2097,025	626,5	595,175	1057	845,6	4375	656,25	656,25
Suisse Normande centre nord	33%	3765	1246,05	18	17,1	1026	820,8	2721	408,15	408,15
Suisse Normande centre sud	31%	2975	937,05	100	95	632	505,6	2243	336,45	336,45
Suisse Normande - Ifs	42%	4311,5	1809,65	605	574,75	1044,5	835,6	2662	399,3	399,3
Harcourt - Ifs	39%	5647	2200,95	706	670,7	1214	971,2	3727	559,05	559,05
Harcourt centre	49%	2673	1304,775	786,5	747,175	422,5	338	1464	219,6	219,6
Centre Sud	34%	2956	1009,8	71	67,45	784	627,2	2101	315,15	315,15
Centre Nord	27%	7553,5	2043,55	166	157,7	1196,5	957,2	6191	928,65	928,65
<b>TOTAL</b>	<b>36%</b>	<b>43755,5</b>	<b>15767,9</b>							

Sa = surfaces actives

On obtient un coefficient de ruissellement moyen C=0,36 pour la zone d'étude.

## 2.2.4 Débit de fuite :

L'infiltration s'effectuera dans l'emprise du projet par des ouvrages adaptés à créer (tranchées drainantes, noues d'infiltration, bassin d'infiltration, ouvrages enterrés... ).

Le DLE de 2008 de la ZAC présentait une perméabilité pour le dimensionnement des ouvrages de rétention / infiltration de :

$$k=1,0.10^{-6} \text{ m/s}$$

**ZAC de Fleury sur Orne**  
Note modificative « gestion des eaux pluviales »

### OBLIGATIONS ESPACES PRIVÉS FUTURS

L'aménageur de la ZAC s'engage à faire appliquer les dispositions ci-après concernant les aménagements privés futurs de la zone :

- Tout lot d'une superficie supérieure à 1 ha sera soumis à une procédure de déclaration, conformément aux dispositions de la loi sur l'eau en vigueur.
- La perméabilité à prendre en compte pour le dimensionnement des ouvrages de rétention / infiltration sera de  $1.10^{-6}$  m/s. L'infiltration par puits est interdite.
- Les ouvrages d'assainissement seront dimensionnés pour la pluie locale de période de retour 20 ans minimum et selon la norme NF EN 752-2.
- Chaque constructeur de lot sera fortement incité à s'orienter vers la mise en place de techniques alternatives (noues, chaussées réservoirs...).
- Chaque constructeur de lot fournira à l'aménageur de la ZAC (et à la police de l'eau, pour les parcelles supérieures à 1 ha) une notice reprenant l'ensemble des moyens dédiés à la gestion et à l'entretien des ouvrages créés (DIUO ...). Les ouvrages seront facilement accessibles et cartographiés.

*Extrait du DLE ZAC 2008, Modification du principe général de gestion des eaux pluviales, p2*

En 2018, SEDELKA EUROPROM a réalisé une étude géotechnique afin de connaître au mieux l'état du sol. Des tests de perméabilité ont été réalisés permettant de déterminer la perméabilité moyenne du site :

### 5. Infiltration des eaux pluviales

Compte tenu des sols rencontrés et de l'absence de nappe proprement dite, l'infiltration des eaux pluviales peut être examinée à différentes profondeurs, tout en privilégiant des dispositifs d'infiltration linéaires ou de grande dimension (type bassins).

Ainsi, les eaux pluviales pourraient être infiltrées dans les limons, par des noues ou des tranchées d'infiltration. Cependant, afin de réduire les surfaces des dispositifs d'infiltration, un système mixte associant des noues et des puits d'infiltration, ou bien des tranchées ou un bassin établis au calcaire, permettrait de bénéficier de la meilleure perméabilité du calcaire.

Dans ce cas, les noues qui seront établies essentiellement dans les limons pourront être dimensionnées en retenant les hypothèses suivantes :

- perméabilité moyenne  $K = 3,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$
- débit de fuite unitaire moyen  $q_{as} = 11 \text{ l/h/m}^2$

En revanche, dans les zones approfondies au calcaire, ces hypothèses pourront être adaptées et majorées, en retenant :

- perméabilité  $K = 9,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
- débit de fuite unitaire  $q_{as} = 324 \text{ l/m}^2$

Toutefois, en cas de calcaire très altéré (matrice fine prédominante), les capacités d'infiltration peuvent diminuer fortement et ne pas permettre une infiltration satisfaisante ; dans ces conditions, il conviendra de prévoir des approfondissements avec des purges complémentaires pour s'en affranchir.

Ces dispositifs seront dimensionnés et implantés conformément aux recommandations du guide des Techniques Alternatives en Assainissement Pluvial (GRAIE, LCPC, INSA, CERTU), intégrant la perméabilité des terrains, la surface imperméabilisée, la pluviométrie et la fréquence d'entretien vis-à-vis du risque de colmatage.

Nous avons donc choisi l'option la plus défavorable, à savoir  $k = 3,0 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$  pour la suite de l'étude.

## 2.3 Dimensionnement des ouvrages de rétention :

### 2.3.1 Principe :

Les ouvrages de rétention des eaux pluviales sont dimensionnés à l'aide de la méthode de calcul dite « méthode des pluies », décrite dans l'instruction technique de 1977.

Les surfaces actives sont assimilées aux surfaces imperméabilisées.

Pour déterminer la surface des ouvrages d'infiltration, nous avons pris en compte  $\sim 25\%$  de la surface des espaces verts, représentant environ  $7\,600 \text{ m}^2$ .

Le débit de fuite moyen est calculé à partir de la perméabilité du sol (cf. §2.2.4) et de la surface développée des ouvrages d'infiltration, estimée à environ  $7\,600 \text{ m}^2$  :

$$Q_f = 3,0 \cdot 10^{-6} \times 7\,600 = 0,023 \text{ m}^3/\text{s} = 23 \text{ l/s}$$

### 2.3.2 Volume à stocker :

Le volume à stocker du projet, calculé par la méthode des pluies, pour une pluie de période de retour 100 ans, est de  $705 \text{ m}^3$  réparti par sous-bassins versants.

⇒ Pluie période de retour 100 ans :

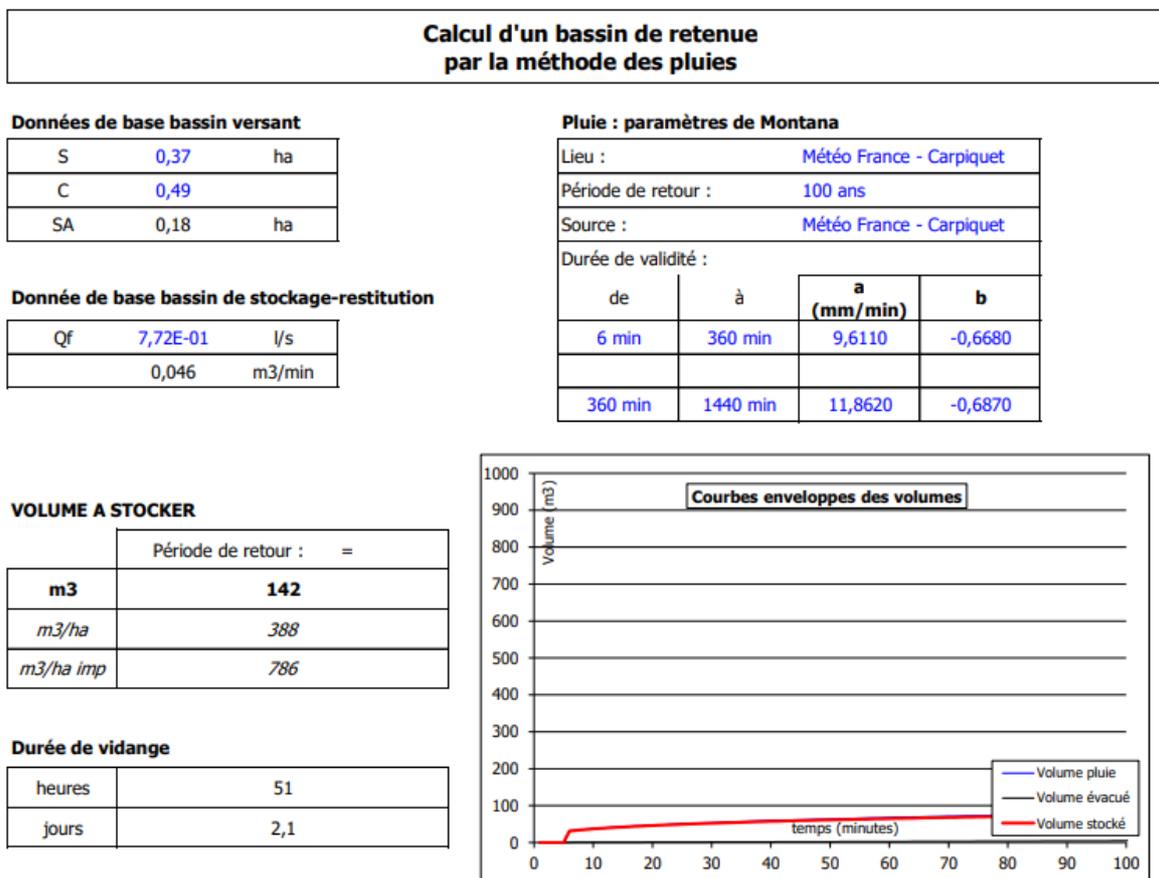
<b>Calcul des bassins de retenue par la méthode des pluies</b>					
Sous Bassin Versant	Surface disponible pour infiltration (m <sup>2</sup> )	Débit instanné d'infiltration (l/s)	Calcul du volume de rétention / 100ans (m <sup>3</sup> )	Hauteur d'eau à stocker (m)	Profondeur moyenne des ouvrages hydrauliques (hypothèse défavorable)
Nom		k = 1,0.10 <sup>-6</sup> m/s			0,60
Fier à Bras - Harcourt	772	7,72E-01	142	0,18	0,78
Fier à Bras centre	576	5,76E-01	102	0,18	0,78
Fier à Bras - Suisse Normande	919	9,19E-01	163	0,18	0,78
Suisse Normande centre nord	599	5,99E-01	93	0,16	0,76
Suisse Normande centre sud	561	5,61E-01	63	0,11	0,71
Suisse Normande - ifs	772	7,72E-01	142	0,18	0,78
Harcourt - ifs	1118	1,12E+00	160	0,14	0,74
Harcourt centre	586	5,86E-01	100	0,17	0,77
Centre Sud	441	4,41E-01	79	0,18	0,78
Centre Nord	1238	1,24E+00	137	0,11	0,71
<b>Total</b>	<b>7582</b>		<b>1 181</b>		

La profondeur moyenne des ouvrages hydrauliques sera donc de 0,76 m. Ce qui est acceptable d'un point de vue pratique, fonctionnel et urbain.

Exemple de calcul d'un bassin de retenue par la méthode des pluies pour un sous-bassin versant (Fier à Bras - Harcourt)

⇒ Pour 100 ans :

traite



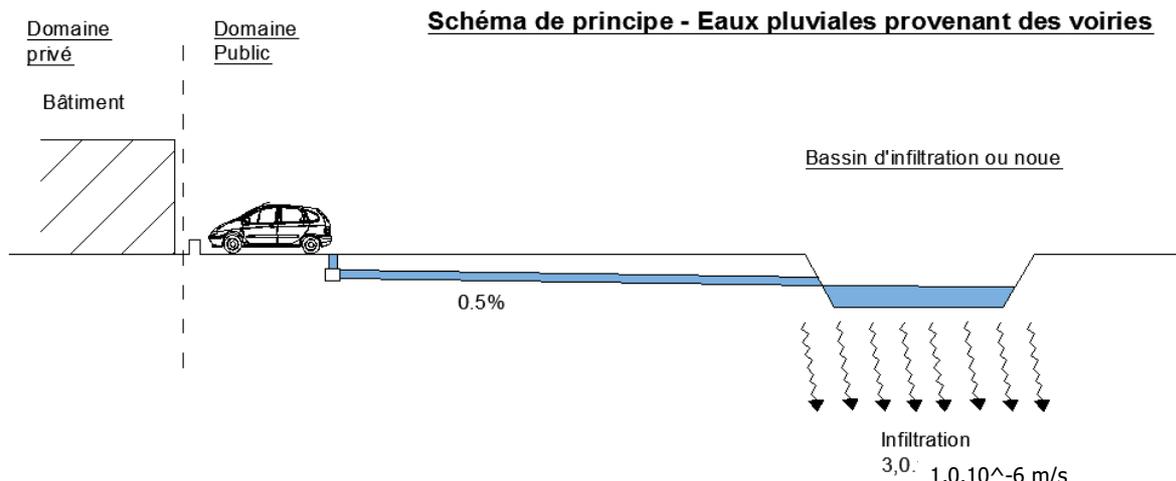
### 2.3.3 Type de stockage

L'emprise foncière disponible est assez grande. Le stockage, créé sur la base des volumes donnés au paragraphe 3.3.2, sera soit :

- en surface libre, sous forme de « dépression », non étanchée, de volume suffisant ;
- enterré : structure alvéolaire (type nidaplast ou équivalent)...

Le positionnement sera optimisé pour un ruissellement des eaux pluviales à la surface avec l'altimétrie du projet.

La profondeur des ouvrages hydrauliques varie de 65cm à 100cm avec une hypothèse défavorable (cas avec une profondeur moyenne du fil d'eau à 60cm).



Images de bassin de rétention et d'infiltration d'eaux pluviales :



Une attention particulière devra être apportée à la capacité d'infiltration du bassin :

- Décompactage des sols avant mise en œuvre ;
- Mise en place de matériaux granulaires en fond de forme ;
- Végétalisation favorisant l'infiltration (bassin à surface libre).

Entretien courant des ouvrages

L'entretien courant consistera essentiellement à :

- Entretien des espaces plantés en fonction de l'activité de la végétation
- Ramassage régulier des déchets et flottants déposés dans les bassins d'infiltration
- Inspection visuelle annuelle du réseau :
  - o Etat des grilles et regards
  - o Niveau de remplissage de la décantation, curage en cas de besoin
  - o Détection d'éventuelle pollution dans les ouvrages d'infiltration

#### Exemples d'ouvrages enterrés :

Le dispositif de rétention enterré n'est pas déterminé mais quelques principes constructifs peuvent être donnés :

- Forme allongée (longueur > largeur)
- Fond plat
- Ouvrage entièrement visitable (au moins un regard amont et un regard aval)
- Enveloppé d'une géomembrane souple (PED ou PVC)
- Equipé d'une surverse gravitaire (trop-plein)
- Conception simple pour faciliter la maintenance



3 Les aménagements hydrauliques propres à chaque lot constructible de l'îlot C, à destination privée, qui seront réalisés par les opérateurs-acquéreurs des lots

### 3.1 Exemple de dimensionnement des ouvrages hydrauliques prévus pour un macrolot à destination privée :

#### 3.1.1 Objet :

L'exemple porte sur le dimensionnement des ouvrages hydrauliques du lot D2 sur l'Îlot C de la ZAC NORMANDIKA, à Fleury-sur-Orne. Le lot choisi est représentatif des lots les plus imperméabilisés, et l'ensemble des lots présenteront une méthode de gestion des eaux pluviales similaire.

Les infrastructures projetées du lot D2 s'étendent sur environ 3 050 m<sup>2</sup>.

Les infrastructures prises en compte comprennent donc :

- un bâtiment : ~1 824 m<sup>2</sup> ;
- les voies internes et parkings : ~1 085 m<sup>2</sup> ;
- des espaces verts : ~ 141 m<sup>2</sup>.



### 3.1.2 Hypothèse retenue :

#### 3.1.2.1 Zone considérée :

L'étude ne s'intéresse qu'aux eaux pluviales générées par le lot, à l'exclusion de tout apport extérieur.

La description des infrastructures prises en compte figure au premier paragraphe.

#### 3.1.2.2 Pluie considérée :

Les calculs sont réalisés pour une pluie de récurrence 100 ans.

#### 3.1.2.3 Surfaces imperméabilisées :

Les surfaces et coefficients retenus sont les suivants :

Désignation	S(m <sup>2</sup> )	C(-)	Sa(m <sup>2</sup> )
Bâtiments	1 824	0,95	1 733
Espaces verts	141	0,15	21
Voiries et parkings	1 085	0,95	1 031
<b>Total =</b>	<b>3 050,00</b>	<b>0,91</b>	<b>2 785</b>

Sa = surfaces actives

On obtient un coefficient de ruissellement moyen C=0,91 pour la zone d'étude.



### 3.1.2.4 Débit de fuite :

L'infiltration s'effectuera dans l'emprise du lot par des ouvrages adaptés existants ou à créer (tranchées drainantes, noues d'infiltration, bassin d'infiltration, ouvrages enterrés ...).

Des mesures de perméabilité ont été réalisées sur le secteur par l'aménageur la valeur moyenne des mesures retenue est :

$$k=3,00.10^{-6} \text{ m/s}$$

### 3.1.3 Dimensionnement des ouvrages de rétention :

#### 3.1.3.1 Principe :

Les ouvrages de rétention des eaux pluviales sont dimensionnés à l'aide de la méthode de calcul dite « méthode des pluies », décrite dans l'instruction technique de 1977. Les surfaces actives sont assimilées aux surfaces imperméabilisées.

La gestion des eaux pluviales sera réalisée à l'aide de deux ouvrages hydrauliques :

- un ouvrage hydraulique pour la gestion des eaux de toitures

La surface développée représente environ 15% de la surface des toitures.

Le débit de fuite est calculé à partir de la perméabilité du sol (cf. §3.1.2.4) et de la surface développée de l'ouvrage d'infiltration, estimée à environ 270 m<sup>2</sup>

$$Q_f = 3,00 \cdot 10^{-6} \times 270 = 0,0008 \text{ m}^3/\text{s} = 0,8 \text{ l/s}$$

- un ouvrage hydraulique pour la gestion des eaux des voies/parkings

Pour la gestion des eaux pluviales des voies/parkings, la surface disponible pour les ouvrages d'infiltration est faible. Pour cela, nous proposons des ouvrages d'infiltration enterrés. Cela ne sera pas forcément le cas pour tous les îlots.

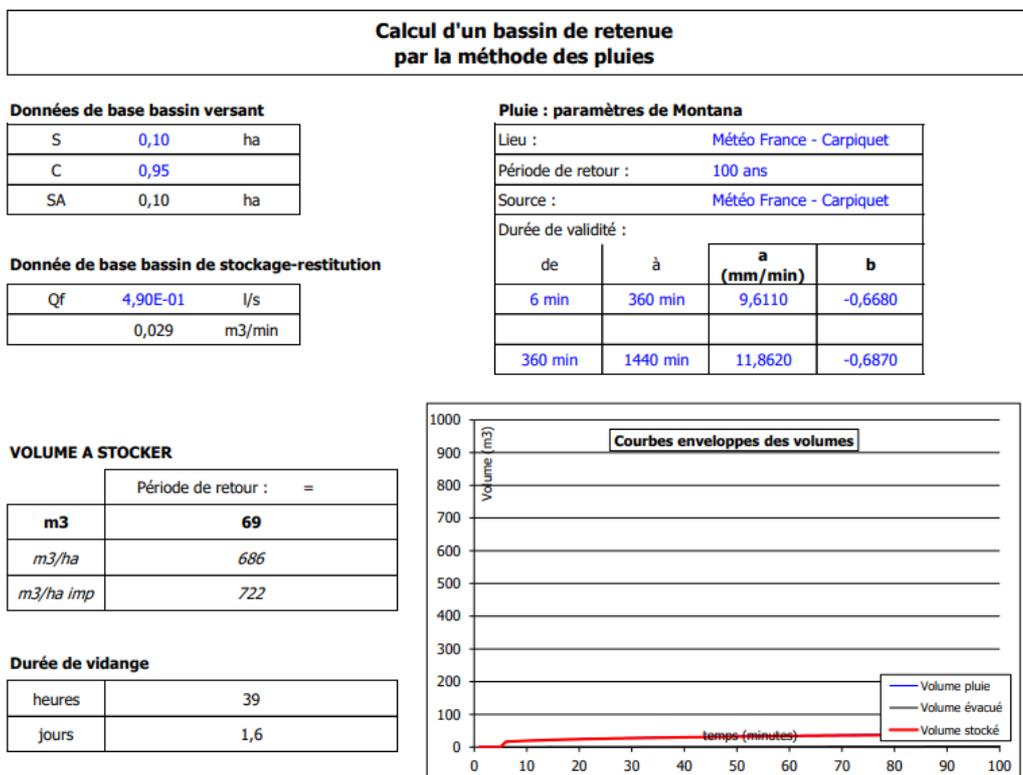
La surface développée représente environ 15% de la surface des voies/parkings.

Le débit de fuite est calculé à partir de la perméabilité du sol (cf. §3.1.2.4) et de la surface développée de l'ouvrage d'infiltration, estimée à environ 162 m<sup>2</sup>

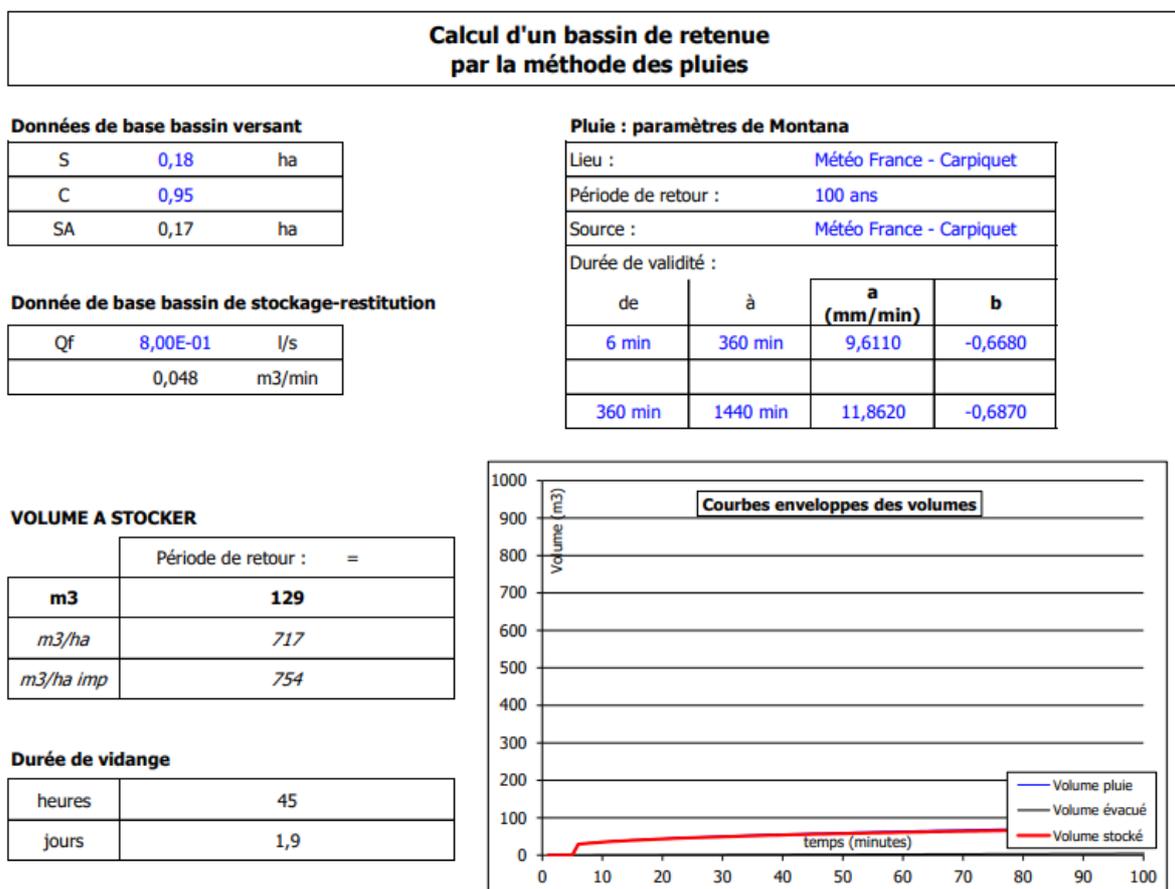
$$Q_f = 3,00 \cdot 10^{-6} \times 162 = 0,00049 \text{ m}^3/\text{s} = 0,49 \text{ l/s}$$

### 3.1.3.2 Volume à stocker :

Le volume à stocker, calculé par la méthode des pluies, pour une pluie de période de retour 100 ans, est de 69 m<sup>3</sup> pour les eaux des voies/parkings :



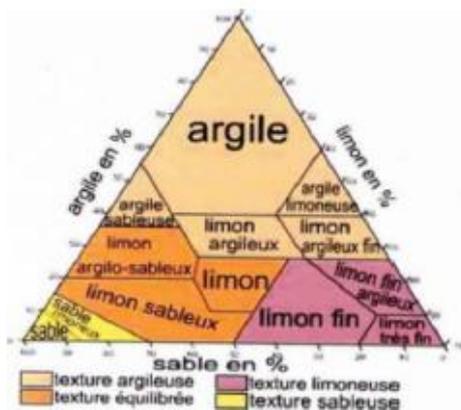
Le volume à stocker, calculé par la méthode des pluies, pour une pluie de période de retour 100 ans, est de 129 m<sup>3</sup> pour les eaux de toitures :



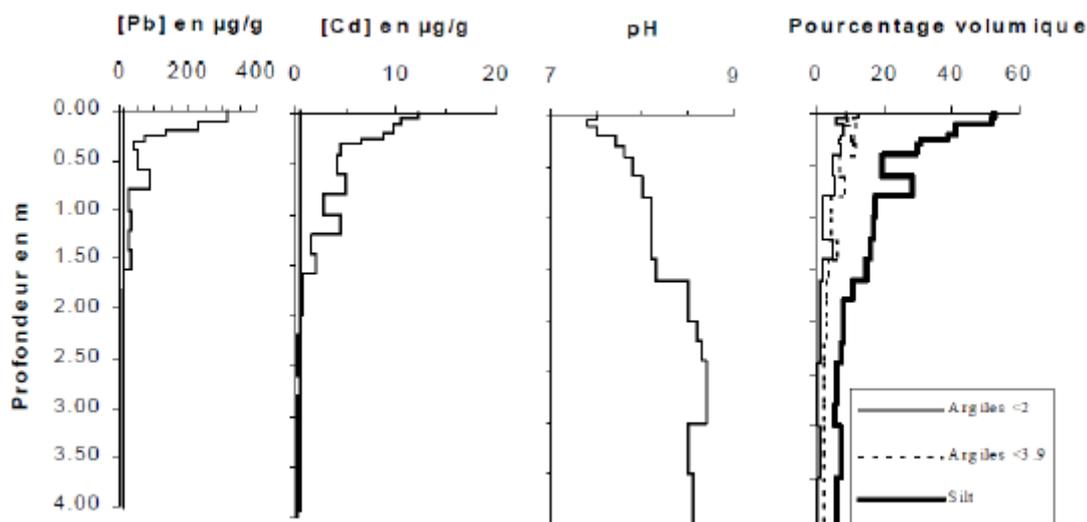
### 3.1.3.3 Traitement des eaux collectées :

Seule la collecte des eaux des voies/parkings sera traitée à l'aide de la composition du sol qui jouera un rôle épurateur, ce qui ne nécessite pas l'installation d'un déboureur-séparateur à hydrocarbures.

La composition du terrain dispose d'un atout avec la présence de limon sur une épaisseur moyenne de 40cm. Cette épaisseur en fond de bassin jouera un rôle de filtre contre la pollution chronique transportée par les eaux de voirie. Ce matériau présente le double intérêt de ne pas se fissurer en cas de dessiccation temporaire et de constituer un substratum fertile.



Implicitement, on considère que la couche superficielle de sol (le premier mètre de sol) joue un rôle épurateur important :



La plantation de végétaux en fond de bassin constituera un plus dans la limitation de la diffusion de la pollution.

Le premier mètre de sol joue un rôle épurateur des ouvrages hydrauliques ainsi conçus.

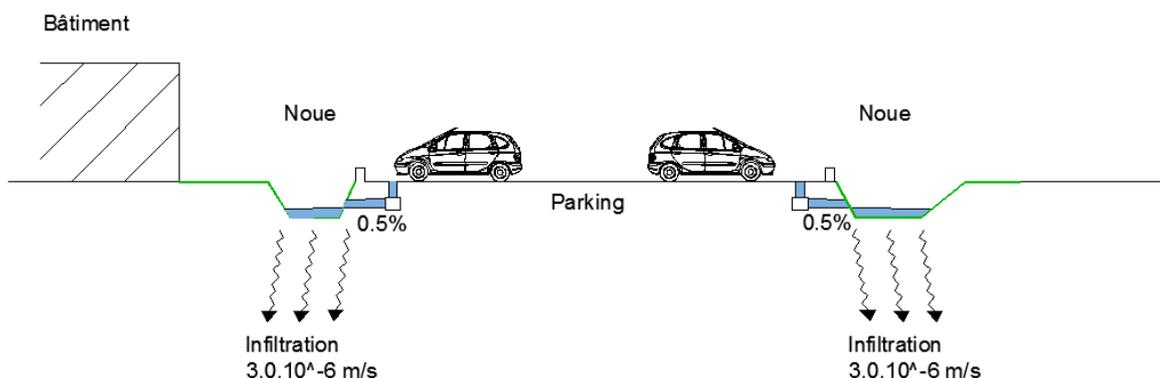
#### 3.1.3.4 Type de stockage :

L'emprise disponible est assez limitée sur la parcelle. Le stockage, créé sur la base des volumes donnés au paragraphe 3.1.3.2 sera soit :

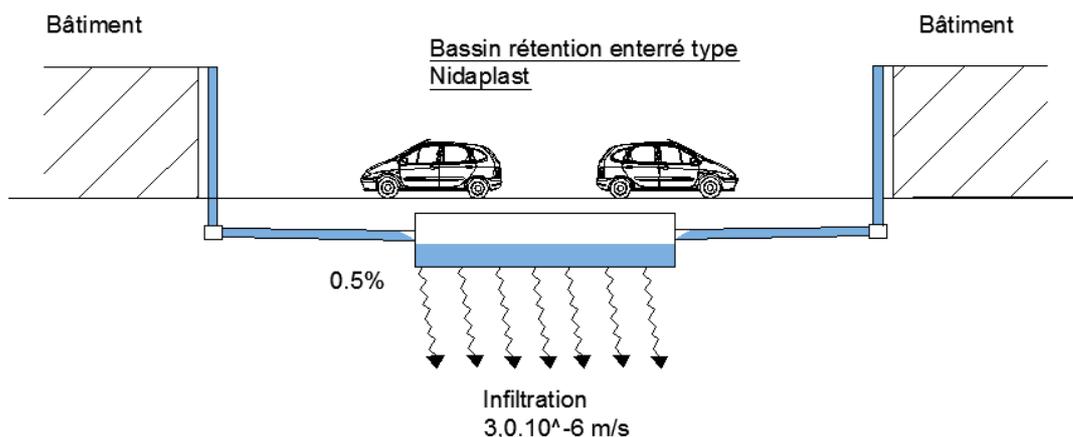
- en surface libre, sous forme de « dépression », non étanchée, de volume suffisant ;
- enterré : structure alvéolaire (type nidaplast ou équivalent)...

NB : Les réseaux enterrés du projet ne sont pas pris en compte comme capacité de stockage, toutefois, ils participent au tamponnement et au stockage en amont du bassin, et améliorent donc la capacité globale de stockage.

## Schéma de principe – Eaux pluviales provenant des voiries lorsque la surface des ouvrages d'infiltration est suffisante



## Schéma de principe - Eaux pluviales provenant des toitures



Dans notre exemple, la surface des ouvrages d'infiltration n'étant pas suffisante, le principe de stockage des eaux pluviales sera similaire au deuxième schéma.

### 3.1.3.5 Prise en compte des événements exceptionnels :

Dans le cas d'événement de période de retour supérieure à 100 ans :

- Le volume contenu dans les canalisations, permet d'augmenter le volume total de stockage avant débordement ;
- Le cas échéant, le nivellement extérieur permettra de diriger les débordements vers les zones les moins sensibles (espaces verts, parkings, vers les noues de collectes de la ZAC...), et en particulier hors du bâtiment et de son sous-sol.

Le fonctionnement normal des ouvrages d'eaux pluviales reviendra naturellement après l'événement pluvieux, lorsque l'évacuation des débordements sera terminée.