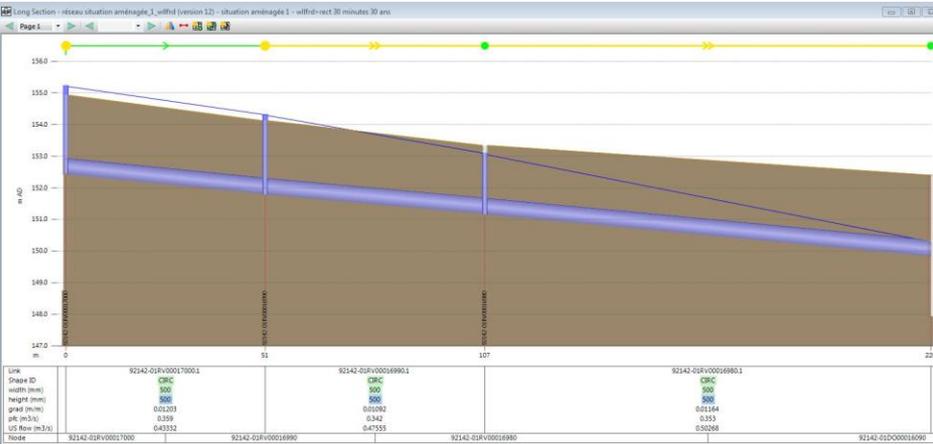


## De la conception à la mise en œuvre d'un projet de pose d'égout en vue de réduire les risques d'inondations



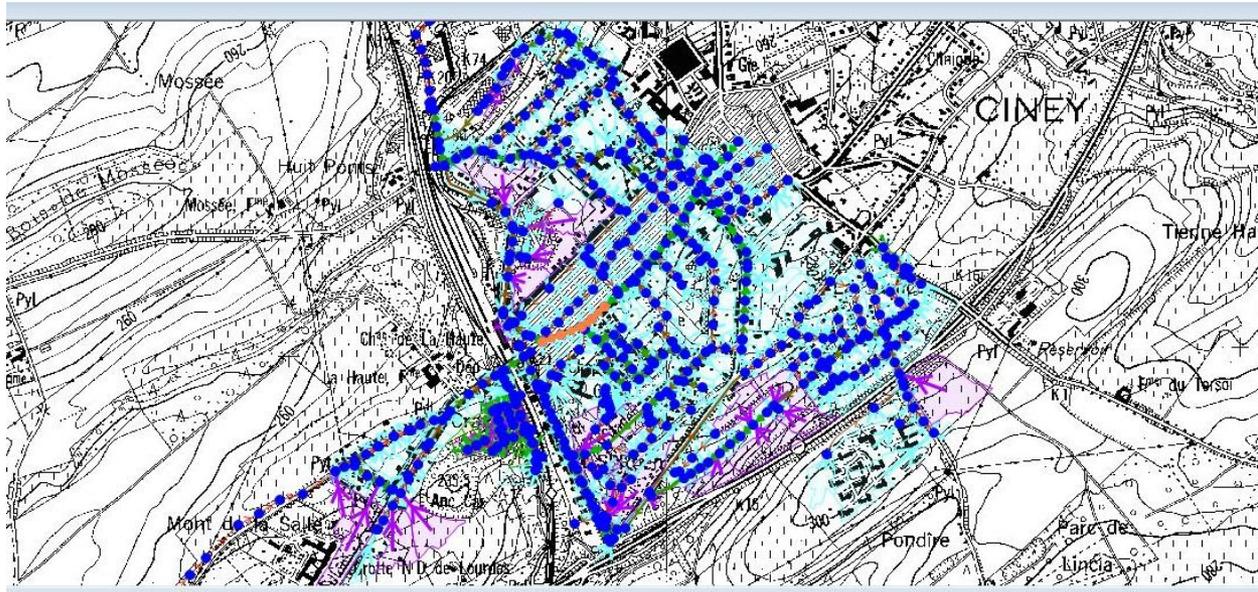
Les Isnes, le 5 juin 2018

Mathieu DENEUFBOURG  
Emmanuel DE SUTTER

# Aperçu de l'exposé

- Cadastre du réseau existant
- Modélisation des bassins versants, du réseau et simulations hydrauliques
- Proposition d'aménagements correctifs
- Création du projet
- Réalisation des travaux et pose de tuyaux
- Exemple de réalisation

# Le cadastre d'un réseau d'égouttage existant



# Le cadastre de l'égouttage

**= le levé topographique et la caractérisation des ouvrages d'art ainsi que l'inspection visuelle des canalisations par « zoomage » ou « endoscopie »**

## Objectifs:

- Connaître la position précise des ouvrages (levés GPS)
- Connaître les caractéristiques géométriques des ouvrages (caractérisation, photo, croquis)
- Apprécier l'état des réseaux (photo, zoomages, vidéos d'endoscopies)
- Transmettre les informations aux impétrants et aux entrepreneurs
- Permettre la réalisation de simulations hydrauliques en vue de solutionner des problèmes d'inondation

# Déroulement d'un chantier de cadastre

## Prestations de géomètre

- Levé topographie + Caractérisation (+ Zoomage)  
→ Chantier mobile rapide/léger



# Déroulement d'un chantier de cadastre

## Chantier de curage/endoscopie

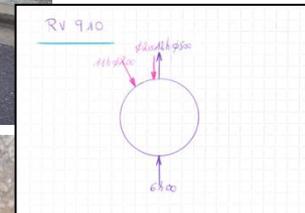
- Chantier mobile plus lourd (déviation circulation)
- Camion hydrocureur/recycleur
- Caméra auto-tractée



# Un exemple de produit de cadastre: fiche, photos, croquis

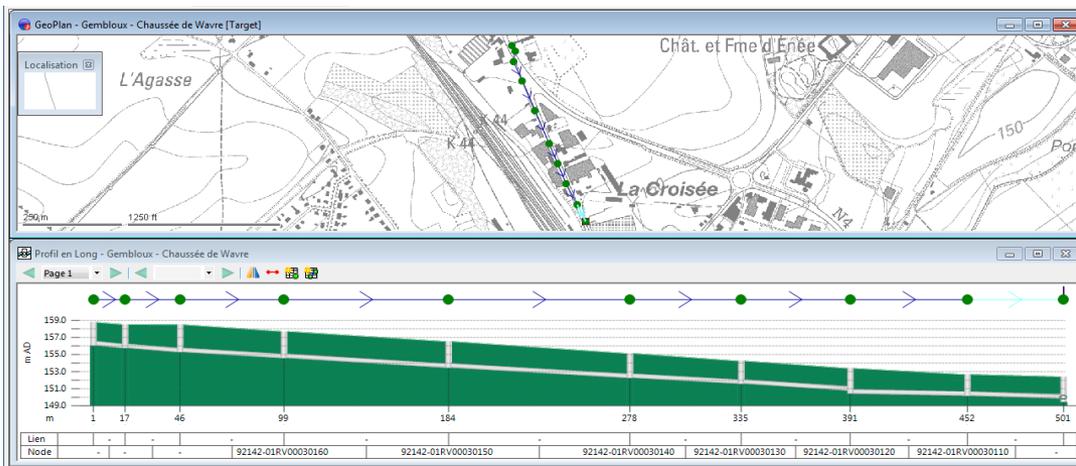
Nom du prestataire : B086	Date relevé : 11/02/20	93056-05RV00000910	Regard de Visite - RV Bassin d'Orage - BO Chambre Aveugle - CA
<b>Informations assainissement</b>		<b>Coordonnées</b>	
Code dossier SPGE	X : 161705,268 m	Y : 97109,36 m	Photo location : RV910_01_001.JPG
<b>Informations générales</b>		Z tampon : ##### m AD	Z TN : ##### m AD
Commune : PHILIPPEVILLE	Photo (interne) : RV910-02_001.JPG		
Localité : PHILIPPEVILLE	<b>Cheminée</b>		
Rue : RUE QUARTIER DU PON	Dia/long cheminée : 700 mm	Larg cheminée : 700 mm	
Domaine : Public	Matériau cheminée : Béton préfabriqué		
Nature du terrain : Voirie/trottoir	Forme tampon : Circulaire		
Stabilité : Facile - véhicule	Classe tampon : 40 tonnes	Profondeur cheminée : 790 mm	
Commentaire : PHOTOS- 4602-4604	Dia/long tampon : 750 mm	Larg tampon : 750 mm	<b>Chambre</b>
	Matériau tampon : Fonte	Dia/long chambre : 1000 mm	Larg chambre : 1000 mm
		Matériau chambre : Béton préfabriqué	
		Forme chambre : Circulaire	
<b>Etat</b>	Profondeur regard : 3000 mm	Nombre total de raccordement : 2	Appareillage (plusieurs choix possible) :
Tampon : <input checked="" type="radio"/> Bon <input type="radio"/> A surveiller <input type="radio"/> A réparer	Tampon verrouillé : <input type="radio"/> oui <input checked="" type="radio"/> non	Taque étanchéité : <input type="radio"/> oui <input checked="" type="radio"/> non	
Cadre : <input checked="" type="radio"/> oui <input type="radio"/> non	Tampon articulé : <input type="radio"/> oui <input checked="" type="radio"/> non		
Cheminée : <input checked="" type="radio"/> oui <input type="radio"/> non	Entrée latérale : <input type="radio"/> oui <input checked="" type="radio"/> non		
Syst. descente : <input checked="" type="radio"/> oui <input type="radio"/> non	Facilité d'ouverture : Manuel - 1 pers		
Chambre : <input checked="" type="radio"/> oui <input type="radio"/> non	Matériau cadre : Fonte		
Cunette : <input checked="" type="radio"/> oui <input type="radio"/> non			
Étanchéité RV : <input checked="" type="radio"/> oui <input type="radio"/> non			
Eaux stagnantes : 0 mm	Marque de crue : 0 mm		
Envasement : 0 mm	Atmosphère toxique : <input type="radio"/> oui <input checked="" type="radio"/> non		
Type de gaz :			
Obstacle à écoulement : Pas d'obstacle			
Présence vermine : <input type="radio"/> oui <input checked="" type="radio"/> non			
	<b>Système de descente</b>	Présence d'une cunette : <input checked="" type="radio"/> oui <input type="radio"/> non	
	Echelons	Matériau cunette : Béton	
	Nbre échelons : 5		
	Prof. 1er échelon : 1040 mm		
	Nbre paliers : 0		

Tuyaux entrants/sortants											
ENTRANTS :											
Noeud AMONT	Profondeur radier (m)	Forme	Dia/lar (mm)	Hauteur (mm)	Matériau	Matériau revêtement	Etat (0->3)	Écoulement	Type réseau	Système	Exutoire ?
93056-05RV00000900	3000	500	500	Circulaire	Béton		1	Gravitaire	Egout	Unitaire	NON
AVALOIR 11H	1435	200	200	Circulaire	PVC		1	Gravitaire	Egout	Sépa EC	NON
AVALOIR 12H	1480	200	200	Circulaire	PVC		1	Gravitaire	Egout	Sépa EC	NON
SORTANTS :											
Noeud AVAL	Profondeur radier (m)	Forme	Dia/lar (mm)	Hauteur (mm)	Matériau	Matériau revêtement	Etat (0->3)	Écoulement	Type réseau	Système	Exutoire ?
93056-05RV00000980	3000	500	500	Circulaire	Béton		1	Gravitaire	Egout	Unitaire	NON



# Le cadastre de l'égouttage: le logiciel InfoNet®

- Logiciel « SIG » de gestion opérationnelle des réseaux d'égouttage
- Uniformisation et standardisation de l'information



The screenshot shows the 'tuyau : 92142-01RV00030110.92142-01DO00030100.1' configuration window. It has several tabs: Définition, Dimensions, Construction, Condition, Risk, Tests utilisateur, Utilisateur nom, Attachments, Nouveaux latéraux, Validation, Hyperlinks, Time series, and Notes. The 'Définition' tab is active, showing the following parameters:

- Amont:
  - Forme AM: Circulaire
  - Hauteur AM (mm): 600
  - Dia.farg AM (mm): 600
  - Prof. radier AM (m): 2.550
  - Cote radier AM (m AD): 150.120
- Avant:
  - Forme AV: Circulaire
  - Hauteur AV (mm): 600
  - Dia.farg AV (mm): 600
  - Prof. radier AV (m): 2.600
  - Cote radier AV (m AD): 149.810
- Général:
  - Diam. chute vert. (mm):
  - Pente (m/m): 0.00625
  - Longueur tronçon (m): 49.566
  - Longueur unitaire (m):

# Modélisation des bassins versants, du réseau et simulations hydrauliques

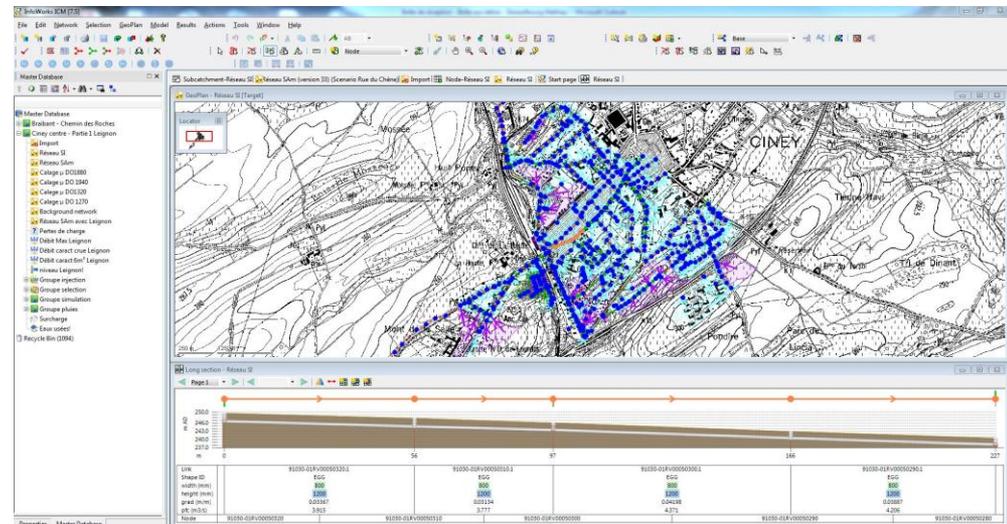


# Modélisation du réseau: le logiciel InfoWorks ICM<sup>®</sup>

Logiciel de modélisation:

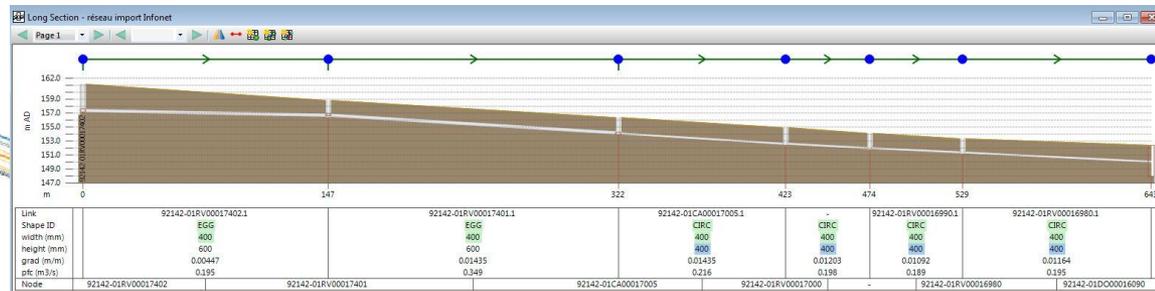
- hydrologique sur les bassins versants
- hydraulique au sein des réseaux

**InfoWorks<sup>®</sup> ICM**



# Modélisation du réseau: le logiciel InfoWorks ICM<sup>®</sup>

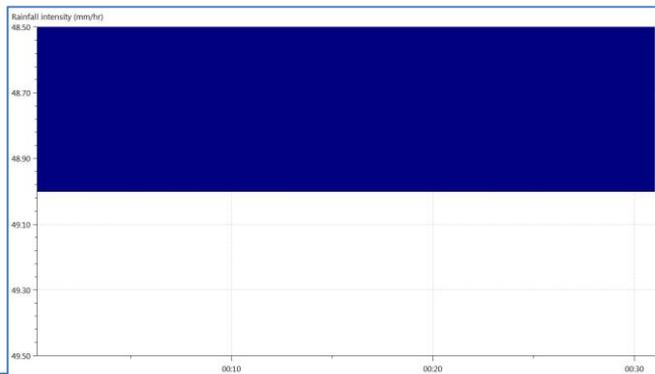
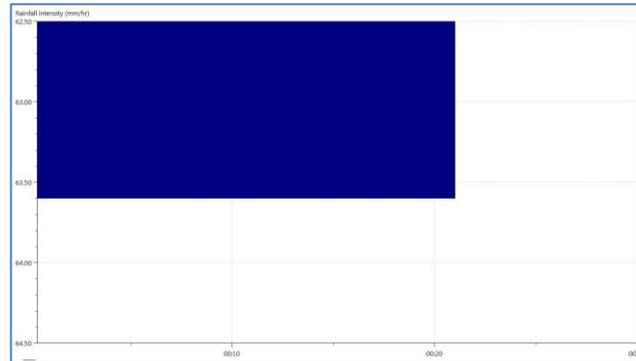
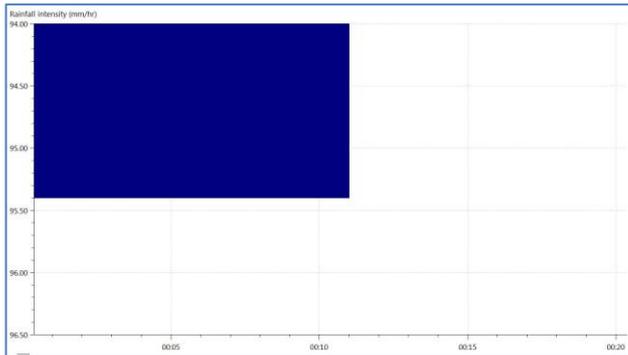
- 1<sup>ère</sup> étape: le transfert des données du réseau d'égouttage d'InfoNet vers InfoWorks ICM
  - 2 logiciels produits par la même société (Innovyze) → procédure de transfert facilitée
  - Procédure supplémentaire de validation des données du réseau durant le transfert





# Modélisation du réseau: le logiciel InfoWorks ICM®

- 3ème étape: le choix et la définition des pluies de projet
  - Sur base des courbes IDF (Intensité/durée/fréquence)
  - Choix de la période de retour
  - Plusieurs durées sont testées



Time	1 (mm/hr)
<b>SUB-EVENT 1</b>	
00::00:00	59.000000
00::00:01	59.000000
00::00:02	59.000000
00::00:03	59.000000
00::00:04	59.000000
00::00:05	59.000000
00::00:06	59.000000
00::00:07	59.000000
00::00:08	59.000000
00::00:09	59.000000
00::00:10	59.000000
00::00:11	59.000000
00::00:12	59.000000
00::00:13	59.000000
00::00:14	59.000000
00::00:15	59.000000
00::00:16	59.000000
00::00:17	59.000000
00::00:18	59.000000
00::00:19	59.000000
00::00:20	59.000000
00::00:21	59.000000
00::00:22	59.000000
00::00:23	59.000000
00::00:24	59.000000
00::00:25	59.000000
00::00:26	59.000000
00::00:27	59.000000
00::00:28	59.000000
00::00:29	59.000000
00::00:30	59.000000

# Modélisation du réseau: le logiciel InfoWorks ICM<sup>®</sup>

1

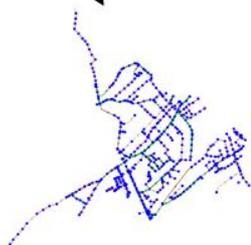
## Données réseau



Cadastre du réseau



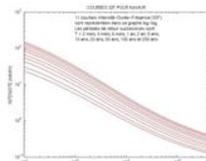
Procédure de validation



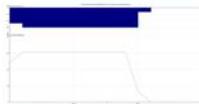
3

## Données pluie

Courbes IDF



Pluies de projet



2

## Données surfaces de ruissellement



Découpage du BV



Paramétrage des sous-bassins

ArcGIS 10.1



Code	Libellé	Surface	Paramètre	...
1	...	...	...	...
2	...	...	...	...
3	...	...	...	...
4	...	...	...	...
5	...	...	...	...
6	...	...	...	...
7	...	...	...	...
8	...	...	...	...
9	...	...	...	...
10	...	...	...	...

**InfoWorks<sup>®</sup> ICM**

1. Les simulations en situation initiale (actuelle)
  - Objectif: comprendre l'origine des problèmes de surcharge hydraulique
  - Phase de diagnostic du réseau existant
2. Choix et dimensionnement des nouveaux ouvrages et/ou canalisations ou adaptation d'ouvrages existants
  - Objectif: optimiser le choix du type d'ouvrage à mettre en œuvre et de ses dimensions
  - Phase curative et/ou phase de conception

## 3. Les simulations en situation aménagée (future)

- Objectif: vérifier l'impact de l'aménagement sur le réseau d'égouttage pris dans sa globalité
- Phase de protection

## 4. Vers une approche préventive du fonctionnement des réseaux d'égouttage

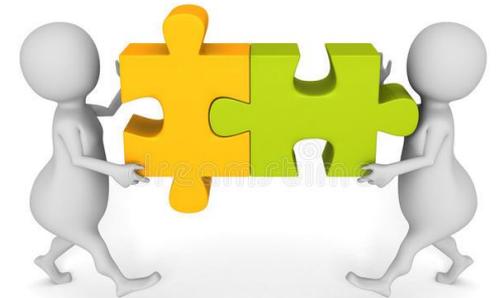
- Impact du raccordement de futurs lotissements sur le réseau existant?
- Quels sont les ouvrages préventifs à mettre en œuvre (+ dimensionnement)?

# Propositions d'aménagements correctifs



# De l'étude hydraulique à la création du projet de travaux

- Rapport d'études avec propositions d'aménagements avec estimation préalable des coûts
- Discussion avec la Commune des choix à envisager
- Prise en charge du dossier par le BE voirie-égouttage de l'INASEP pour établir les documents de marché : plans, métré affiné et cahier spécial des charges
- Dialogue permanent entre le service en charge des études hydrauliques et le BE VEG, tout au long de la conception du projet (permet la vérification hydraulique d'éventuelles adaptations en cours d'étude)



# Création d'un projet de travaux d'égouttage



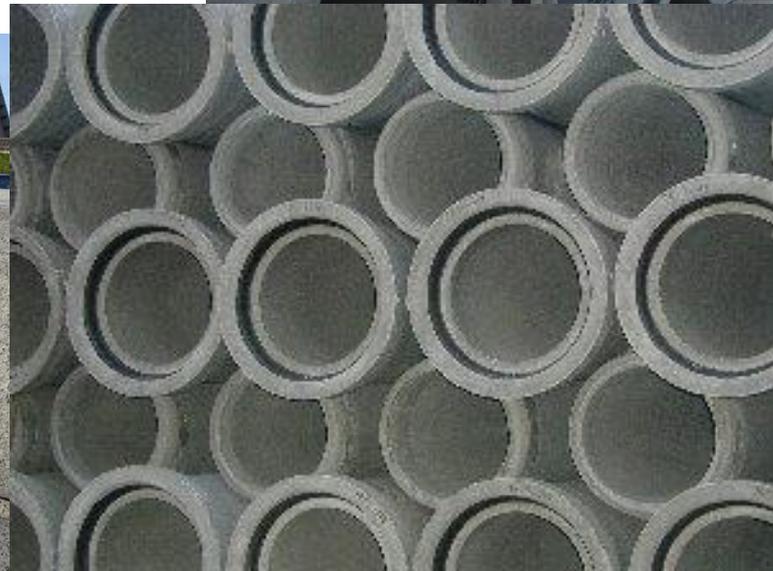
# Création d'un projet

- Levé topographique
- Réalisation des plans de projet
- Etude géotechnique préalable + analyse des sols
- Mise en place d'un métré basé sur le catalogue des postes normalisés du CCT Qualiroutes
- Rédaction du cahier des charges en lien avec les clauses techniques et administratives du CCT Qualiroutes

## Appui du CCT Qualiroutes pour création d'un projet de pose de canalisations

- Démolitions et travaux préparatoires : se reporter au chapitre D
- Terrassements et remblais de tranchées : se référer au chapitre E et plus particulièrement au paragraphe E.5
- Pose des canalisations : voir chapitre I.1 à I.4
- Chambres de visite : voir chapitre J.1
- Remise en état des surfaces :
  - Fondations (chapitre F)
  - Revêtements bétons – hydrocarbonés (chapitre G)
  - Revêtements en pavages – dallages (chapitre G)
  - Éléments linéaires (chapitre H)

# Illustrations tuyaux béton

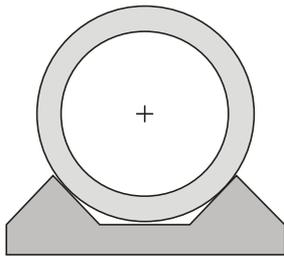


# Illustrations tuyaux béton

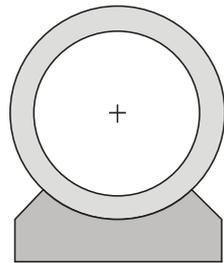
## Tuyaux revêtus



## Assises : répartition poids d'appui



Exemple BA



Exemple BNA



# Réalisation des travaux

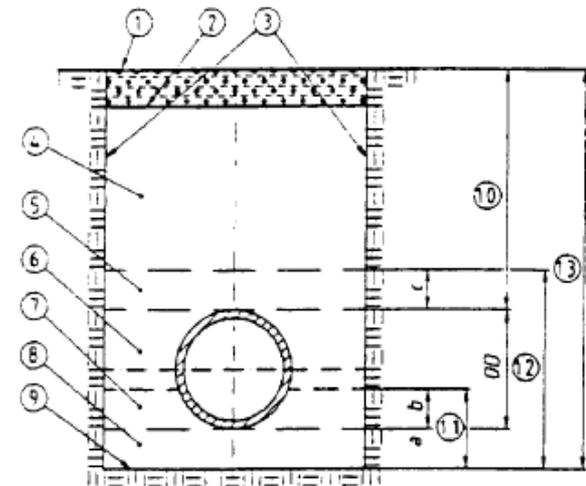
- Importance des réunions plénières projet et avant chantier : mise en place depuis le 1/04/18 de la plateforme POWALCO en vue d'une coordination plus efficace lors des ouvertures de voiries
- Problématique des terres polluées : évolution vers un nouveau décret au 1/01/2019
- Recommandations lors de la pose de canalisations

# Réalisation des travaux et pose de tuyaux



# Prescriptions de pose

- La pose s'effectue sur base de la norme **NBN EN 1610**
  - Préciser le type d'appui (1,2 ou 3)
  - Préciser la valeur de b ou de k; par défaut pour le type 1, lit de pose a=150 mm (CCT Qualiroutes)
  - Remblai initial minimum c=200 mm (CCT Qualiroutes)

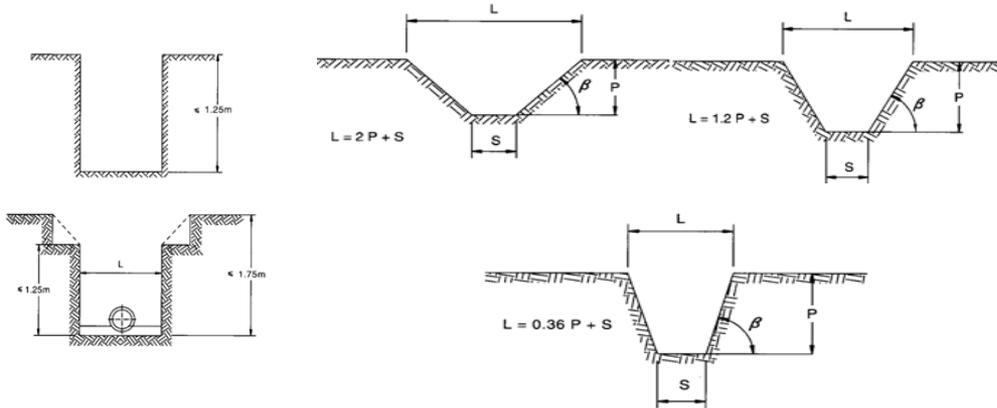


- 1 Surface
- 2 Base du corps de chaussée ou du ballast de chemin de fer, le cas échéant
- 3 Parois de la tranchée
- 4 Remblai proprement dit (3.6)
- 5 Remblai initial (3.5)
- 6 Remblai latéral (3.12)
- 7 Assise

- 8 Lit de pose
- 9 Fond de tranchée
- 10 Hauteur de recouvrement (3.3)
- 11 Hauteur de l'appui (3.1)
- 12 Hauteur de l'enrobage (3.4)
- 13 Profondeur de tranchée (3.13)
- a Epaisseur du lit de pose
- b Epaisseur de l'assise
- c Epaisseur du remblai initial

# Respect de la norme 1610

## Stabilité des tranchées



### Précisions CCT Qualiroutes

Profondeur de tranchée P (m)	Largeur minimale de tranchée (m)
P < 1,00	pas de largeur minimale prescrite
1,00 ≤ P ≤ 1,75	0,80
1,75 < P ≤ 4,00	0,90
P > 4,00	1,00

DN	Largeur minimale de tranchée (OD + X) (m)		
	Tranchée blindée	Tranchée non blindée	
		β > 60°	β ≤ 60°
DN ≤ 225	OD + 0,40 + e	OD + 0,40	
225 < DN ≤ 350	OD + 0,50 + e	OD + 0,50	OD + 0,40
350 < DN ≤ 700	OD + 0,70 + e	OD + 0,70	OD + 0,40
700 < DN ≤ 1200	OD + 0,85 + e	OD + 0,85	OD + 0,40
1200 < DN	OD + 1,00 + e	OD + 1,00	OD + 0,40

Dans les valeurs OD + X, l'espace de travail minimal entre le tuyau et la paroi de tranchée ou le blindage est égal à X/2 où :

- OD est le diamètre extérieur de la section courante, en mètres
- β est l'angle de paroi de tranchée non blindée mesuré par rapport à l'horizontale (voir figure E.5.1.2.2.1.)
- e = 0,30 m dans le cadre du calcul du volume des terres à évacuer et des remblais spéciaux.  
e correspond à une épaisseur conventionnelle de blindage égale à 2 x 0,15 m.

#### REMARQUES

- Lorsque plusieurs tuyaux sont posés dans la même tranchée, les documents de marché précisent les conditions de pose ainsi que l'espace minimum entre ces tuyaux.
- A défaut, on compte la largeur théorique comme la somme des largeurs théoriques de chaque tuyau pris isolément.

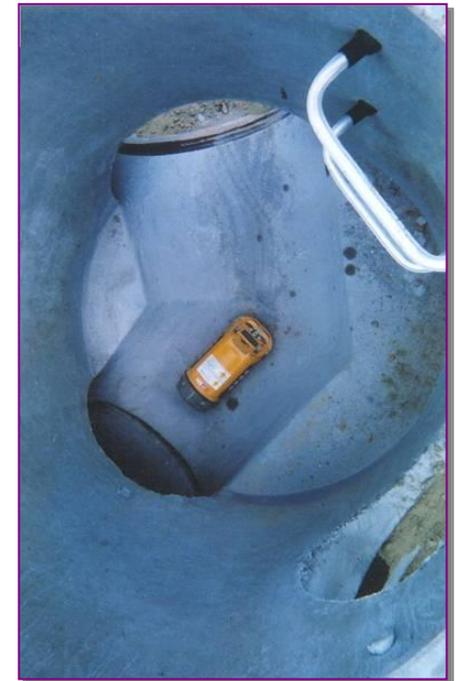
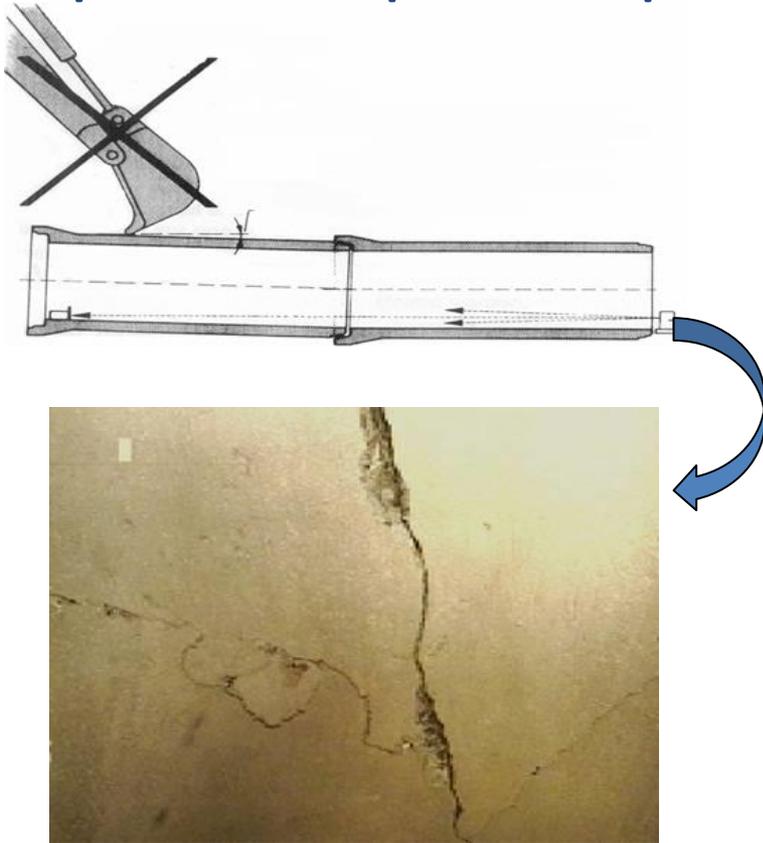
# La sécurité avant tout

- Utilisation des blindages
- Lorsque du personnel est amené à descendre dans la fouille
- A partir de 1,20 m de profondeur



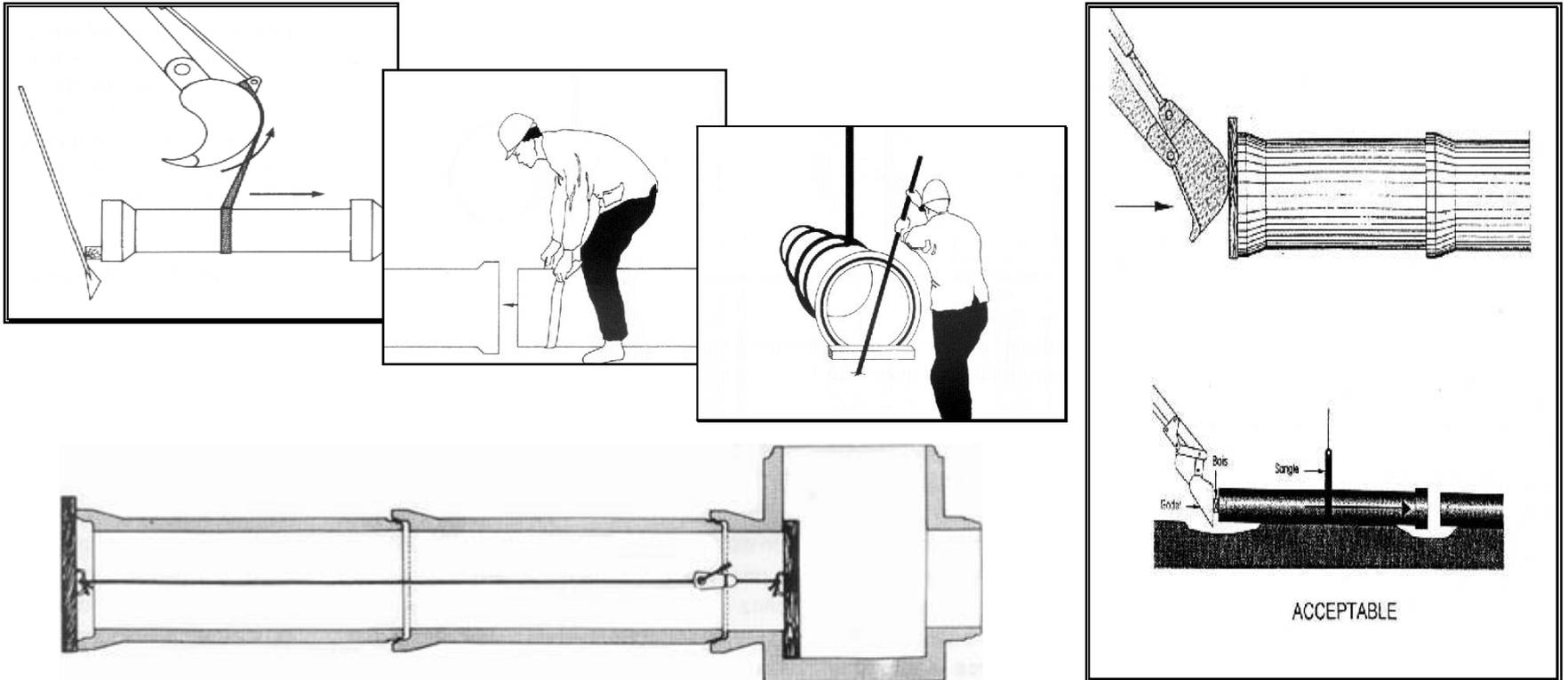
# Pose des canalisations

## Respect des pentes prescrites/réglage tuyau



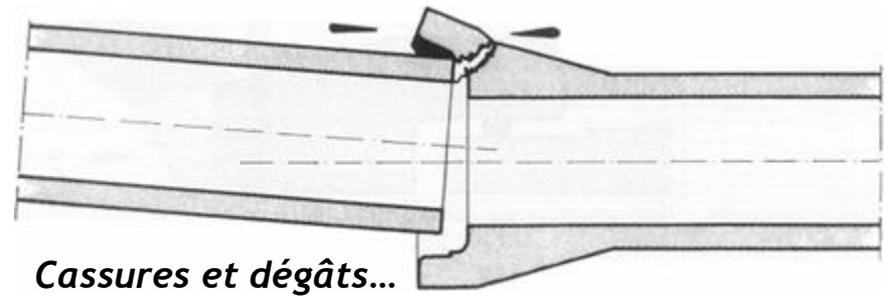
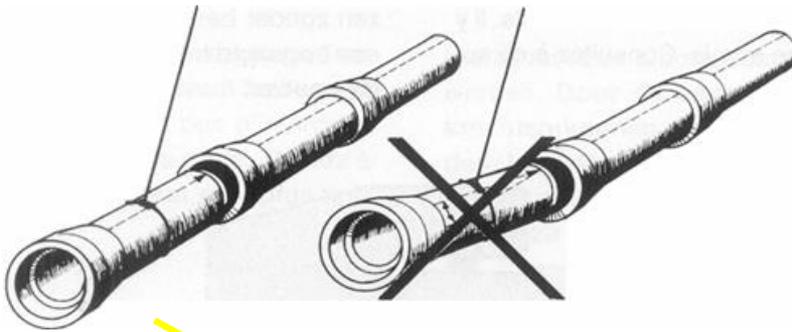
# Pose des canalisations

Emboitement des tuyaux au moyen d'un appareil exerçant une force axiale sur le tuyau, sans aucun contact métallique directement sur le tuyau



# Pose des canalisations

## Assurer un tracé rectiligne



*Cassures et dégâts...*



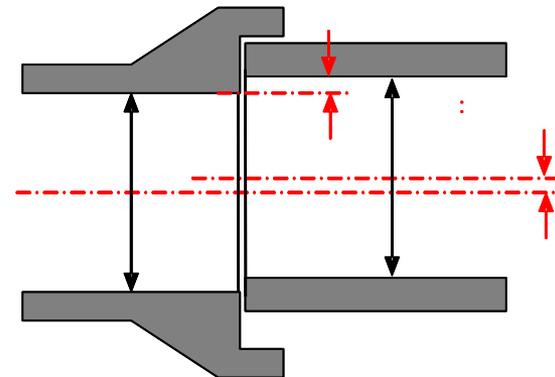
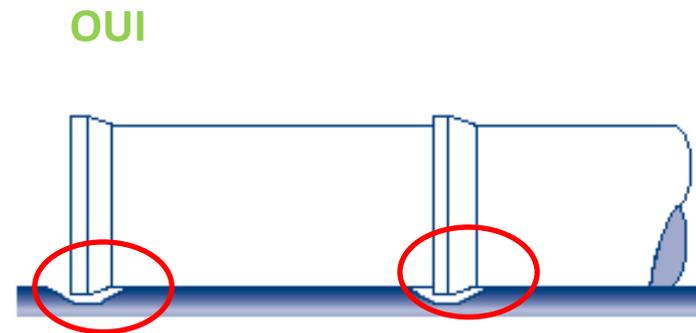
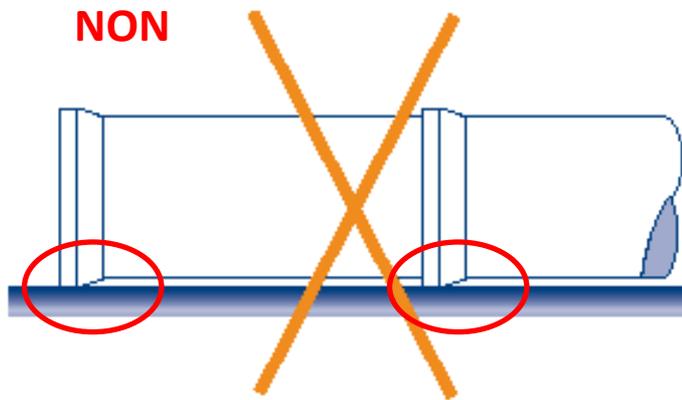
*Déviations angulaires...*



*Déplacement axial...*

# Pose des canalisations

Réalisation de niches pour emboitures et comblement après vérification avec matériau du lit de pose

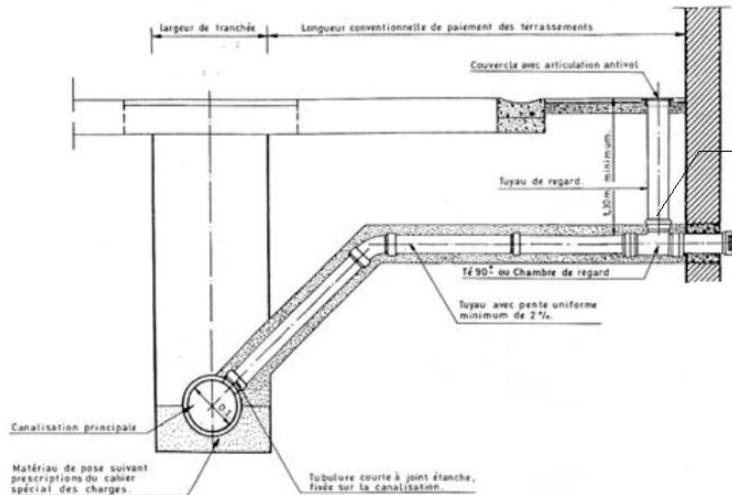


**Déplacement radial ...**

# Raccordements particuliers

## RACCORDEMENT PARTICULIER A L'EGOUT.

### Raccordement à un immeuble situé à l'alignement.



- Dispositif de regard à prévoir dans la mesure du possible (en accord avec impositions SPGE)

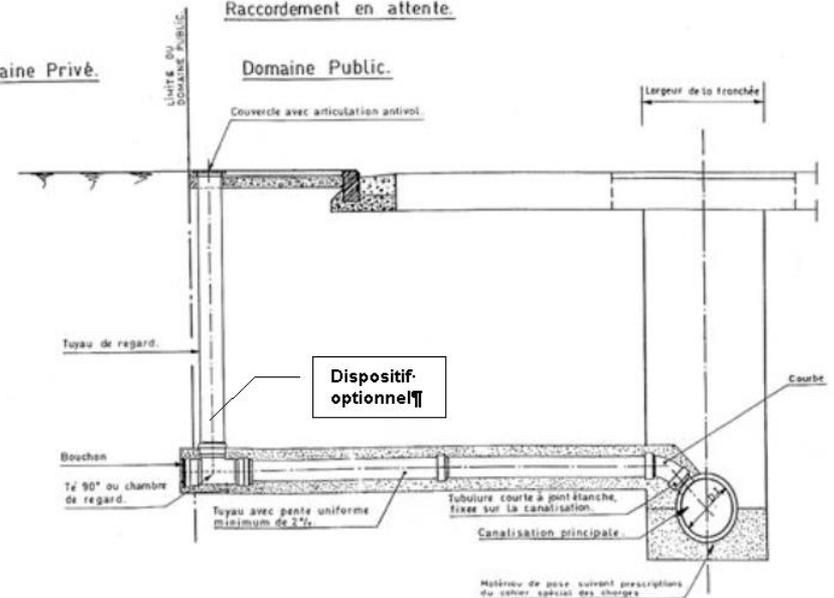
- Raccordement d'immeuble
- Raccordement en attente

## RACCORDEMENT PARTICULIER A L'EGOUT.

### Raccordement en attente.

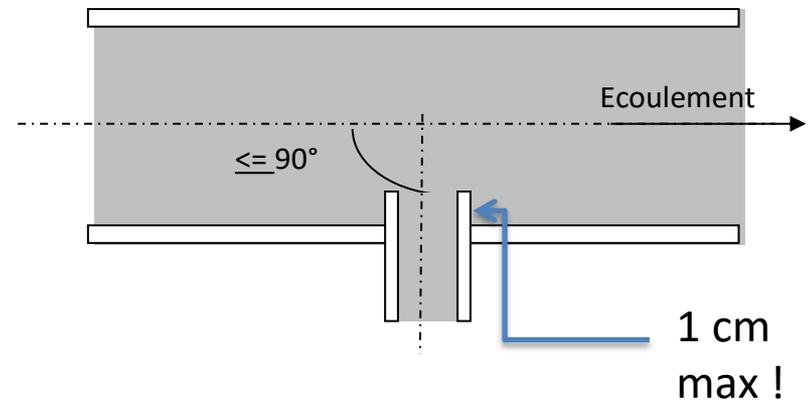
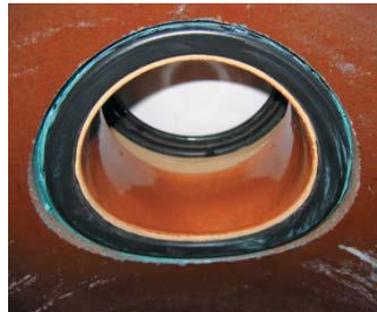
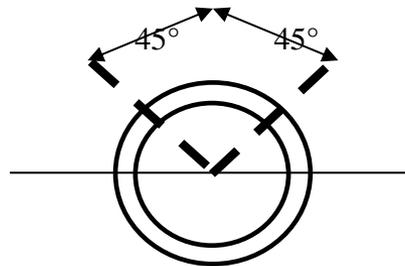
Domaine Privé.

Domaine Public.



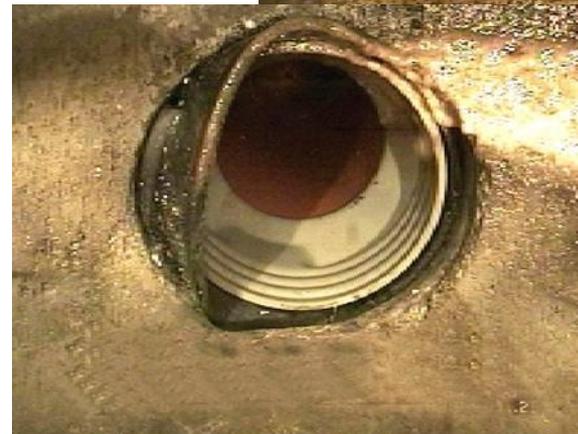
# Réalisation des raccords

- Raccordements par piquage exclusivement
- Percement à la carotteuse, tiers supérieur du tuyau
- Utilisation de pièce de piquage adéquate avec joint
  - saillie maximum 1 cm
  - Angle axe canalisation/axe raccord  $\leq 90^\circ$



# Raccordements non conformes

Percement aléatoire, pas de pièce de piquage ou pièce défectueuse  
-> impact hydraulique non négligeable et défaut d'étanchéité



# Remblais des tranchées

- L'enrobage est réalisé au moyen d'une couche de 20 cm
- L'épandage s'effectue en couches successives dont l'épaisseur après compactage ne dépasse pas 40 cm pour les tuyaux d'égouttage et pour les raccordements
- Le blindage est enlevé au fur et à mesure du remblayage en assurant la stabilité des parois, et de manière à ne pas décompacter les couches inférieures déjà compactées
- Les vérifications de portance s'effectuent par essais à la plaque de 750 cm<sup>2</sup> ou essais au pénétromètre dynamique léger type CRR ou type PANDA.
- Valeurs minimum : 11 Mpa pour les couches de remblais et 17 Mpa pour le fond de coffre

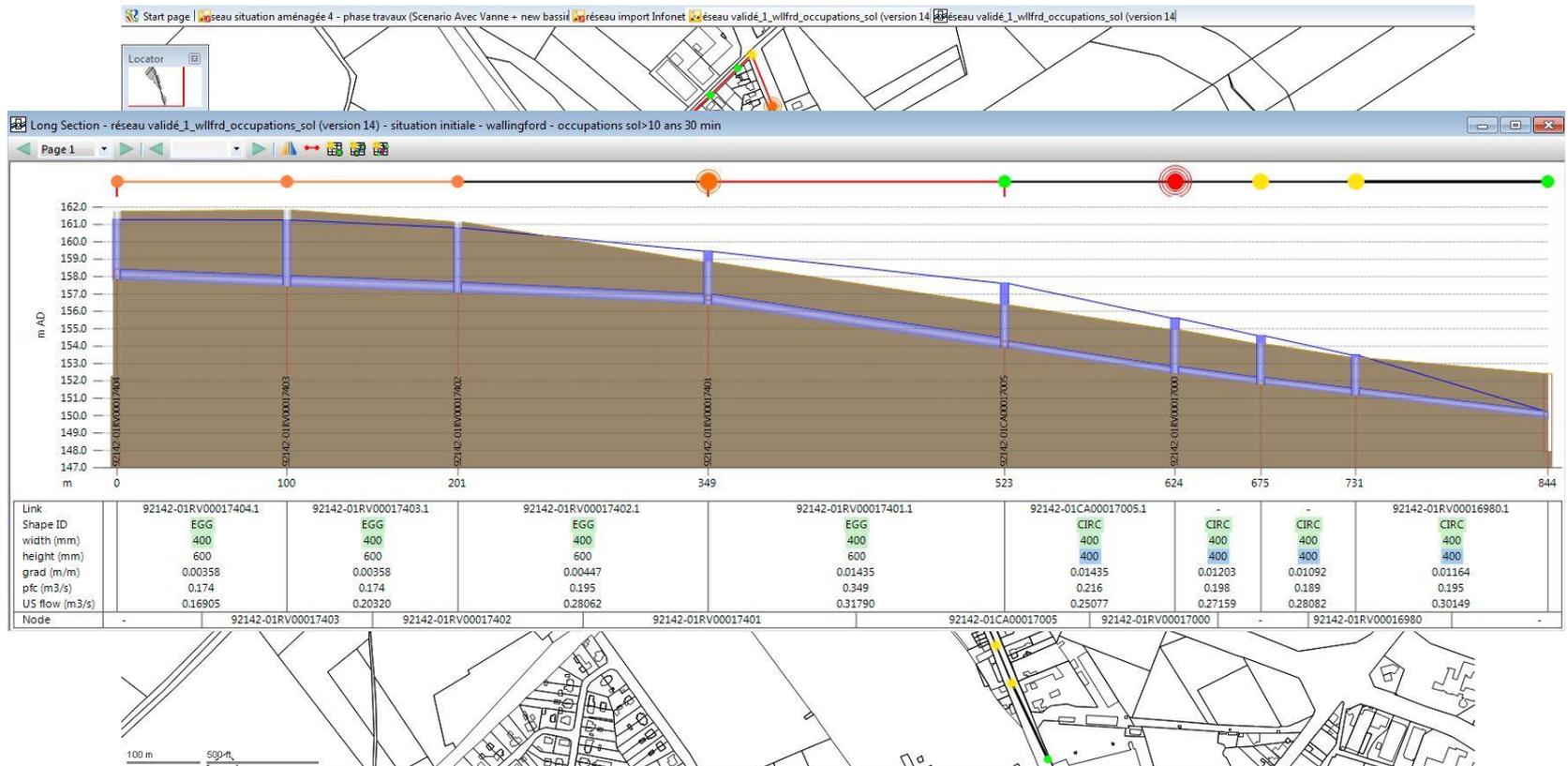


# Exemple de réalisation



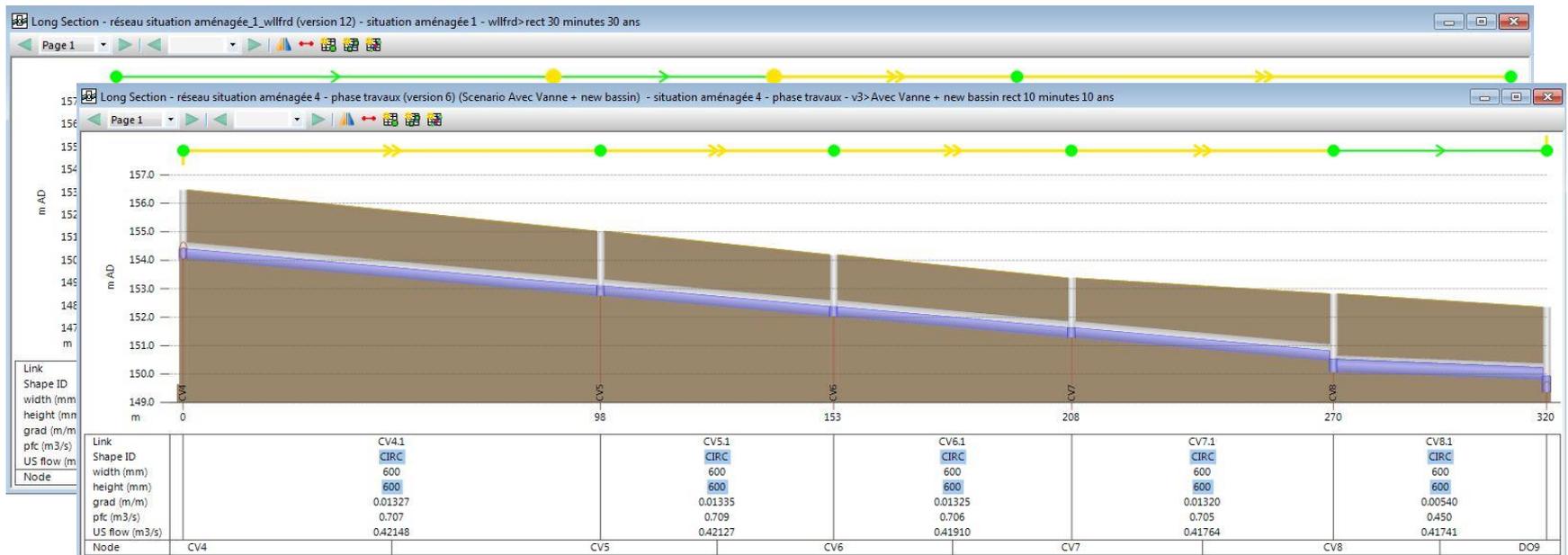
# Chaussée de Wavre à Gembloux: résultats des simulations hydrauliques

## 1. Les simulations en situation initiale (actuelle)



# Chaussée de Wavre à Gembloux: résultats des simulations hydrauliques

## 2. Choix et dimensionnement des nouveaux ouvrages et/ou canalisations ou adaptation d'ouvrages existants



# Chaussée de Wavre à Gembloux: résultats des simulations hydrauliques

## 3. Les simulations en situation aménagée (future)



# Illustrations de chantier



# Illustrations de chantier



# Illustrations de chantier



# Conclusions

- Mise à disposition des Communes d'un service intégré d'étude depuis l'analyse du risque d'inondations jusqu'à la réalisation des travaux permettant de réduire ce risque
- Collaboration de plusieurs spécialités techniques
  - dessinateur cartographie et projet
  - ingénieur hydraulicien
  - ingénieur projet voirie
  - fonctionnaire dirigeant
  - contrôleur de travaux
- Les conséquences des aménagements sur les écoulements dans l'ensemble du réseau (amont et aval) sont testées (→ analyse globale du risque d'inondation)
- Possibilité de tester facilement et rapidement plusieurs 'scénarios' existants ou futurs (types de pluies, types d'aménagements, dimensionnement,...)



# MERCI POUR VOTRE ATTENTION

Mathieu DENEUFBOURG

Chef de service GRE

Tel : 081/407550

Gsm : 0478/806338

[Mathieu.deneufbourg@inasep.be](mailto:Mathieu.deneufbourg@inasep.be)

Emmanuel DE SUTTER

Directeur général adjoint

Tel : 081/407598

Gsm : 0475/572808

[emmanuel.desutter@inasep.be](mailto:emmanuel.desutter@inasep.be)

# Questions / Réponses

