

Maitre d'ouvrage :

Reims.fr

ÉTUDE D'INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES & DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE GESTION

Construction d'un garage de propreté urbaine

A ST BRICE COURCELLES (51370)

Rapport n°DRNE.H.1003-3

Version 1 - Juin 2017

Dossier n°NRE2.D.128.60

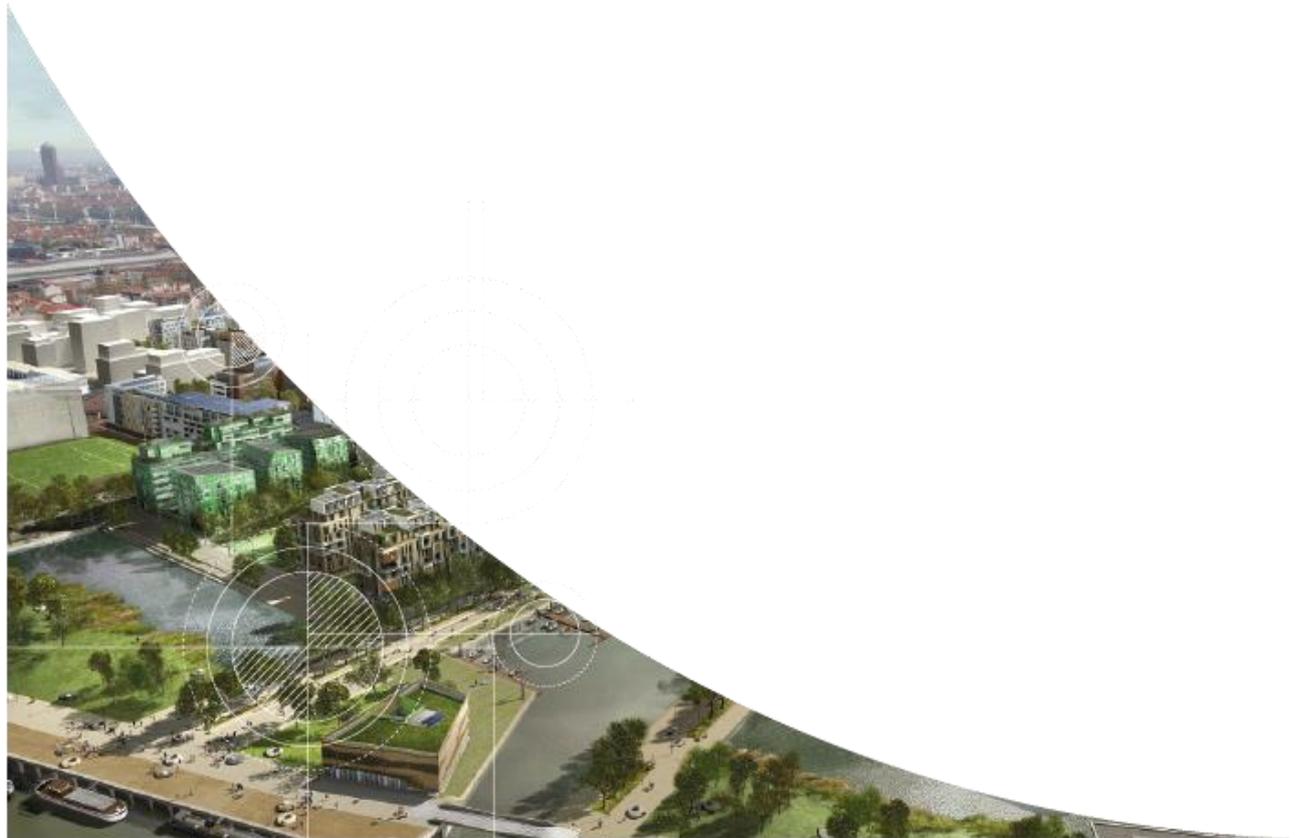


Agence de ROUEN (Direction Normandie) : Rue du Pré de la roquette
ZAC de la Vente olivier • 76800 SAINT-ETIENNE-DU-ROUVRAY
Tél. : 02 32 19 63 00 • Fax : 02 32 19 63 01
Mail : cebtp.rouen@groupe-cebtp.com

Agence de CAEN : 1, rue des Bourreliers • 14123 IFS
Tél. : 02 31 52 56 50 • Fax : 02 31 52 56 54
Mail : cebtp.caen@groupe-cebtp.com

 **GINGER**
CEBTP

Etude d'infiltration des eaux pluviales & dimensionnement de l'ouvrage de gestion
Construction d'un garage de propreté urbaine à ST BRICE COURCELLES (51370)



<p><i>Pôle Services Urbains de la ville de Reims</i></p> <p>CONSTRUCTION D'UN GARAGE DE PROPETE URBAINE</p> <p>ST BRICE COURCELLES (51370)</p>							
<p>Étude d'infiltration des eaux pluviales & dimensionnement de l'ouvrage de gestion</p>							
<p>Rapport : DRNE.H.1003-3</p>				<p>Dossier : NRE2.D.128.60</p>			
Indice	Date	Rédacteur	Visa	Contrôle interne	Visa	Contenu	Observations
1	21/06/17	F. RAOULX		A. HALTZ		12 pages 2 annexes	
2							

A compter du paiement intégral de la mission, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser à condition de respecter et de faire respecter les limites d'utilisation des résultats qui y figurent et notamment les conditions de validité et d'application du rapport.

SOMMAIRE

1.	PLAN DE SITUATION DE L'ETUDE	4
2.	MISSION	5
3.	DOCUMENTS COMMUNIQUEES	5
4.	PROJET	5
5.	CONTEXTES TOPOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE	5
5.1.	Données générales	5
5.2.	Topographie - Morphologie	5
5.3.	Géologie	6
5.4.	Hydrogéologie	6
5.5.	Risque inondation	6
6.	ORGANISATION DE LA RECONNAISSANCE	7
7.	RESULTATS DES SONDAGES ET ESSAIS IN SITU	7
7.1.	Reconnaissance géologique	7
7.2.	Essais de percolation à charge variable (à la fosse)	8
7.2.1.	<i>Méthodologie</i>	8
7.2.2.	<i>Résultats des essais</i>	8
7.2.3.	<i>Interprétation</i>	8
8.	FAISABILITE TECHNIQUE DE L'INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES	9
9.	SYSTEME DE GESTION DES EAUX PLUVIALES	9
9.1.	Contexte	9
9.2.	Méthodologie	9
9.3.	Calculs.....	10
9.3.1.	<i>Hypothèses et paramètres de dimensionnement</i>	10
9.3.2.	<i>Calcul de la Surface active (Sa)</i>	10
9.3.3.	<i>Estimation du volume trentennal à stocker</i>	10
10.	RECAPITULATIF	11
11.	CONCEPTION D'UN OUVRAGE D'INFILTRATION PAYSAGE (BASSIN, NOUE, ...)	12
12.	NOTES IMPORTANTES	12

ANNEXES

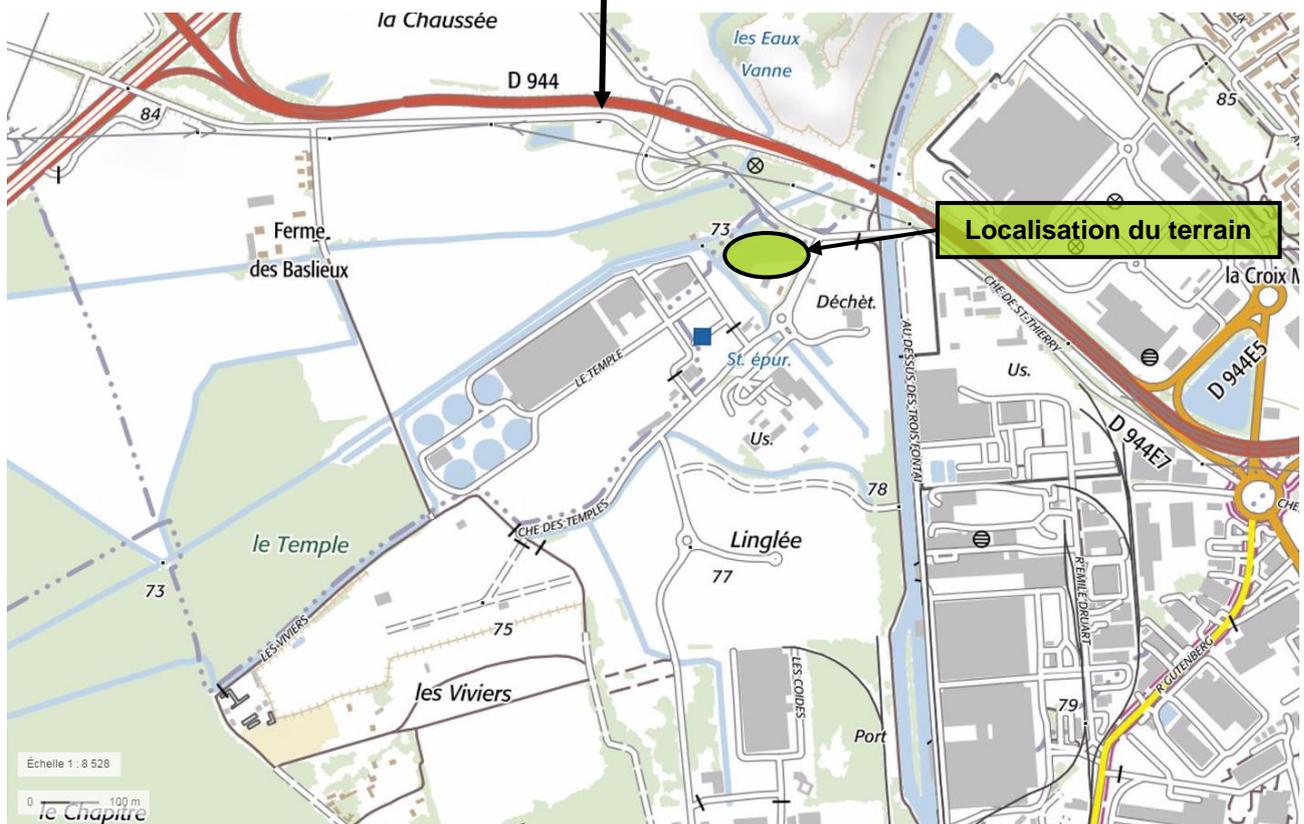
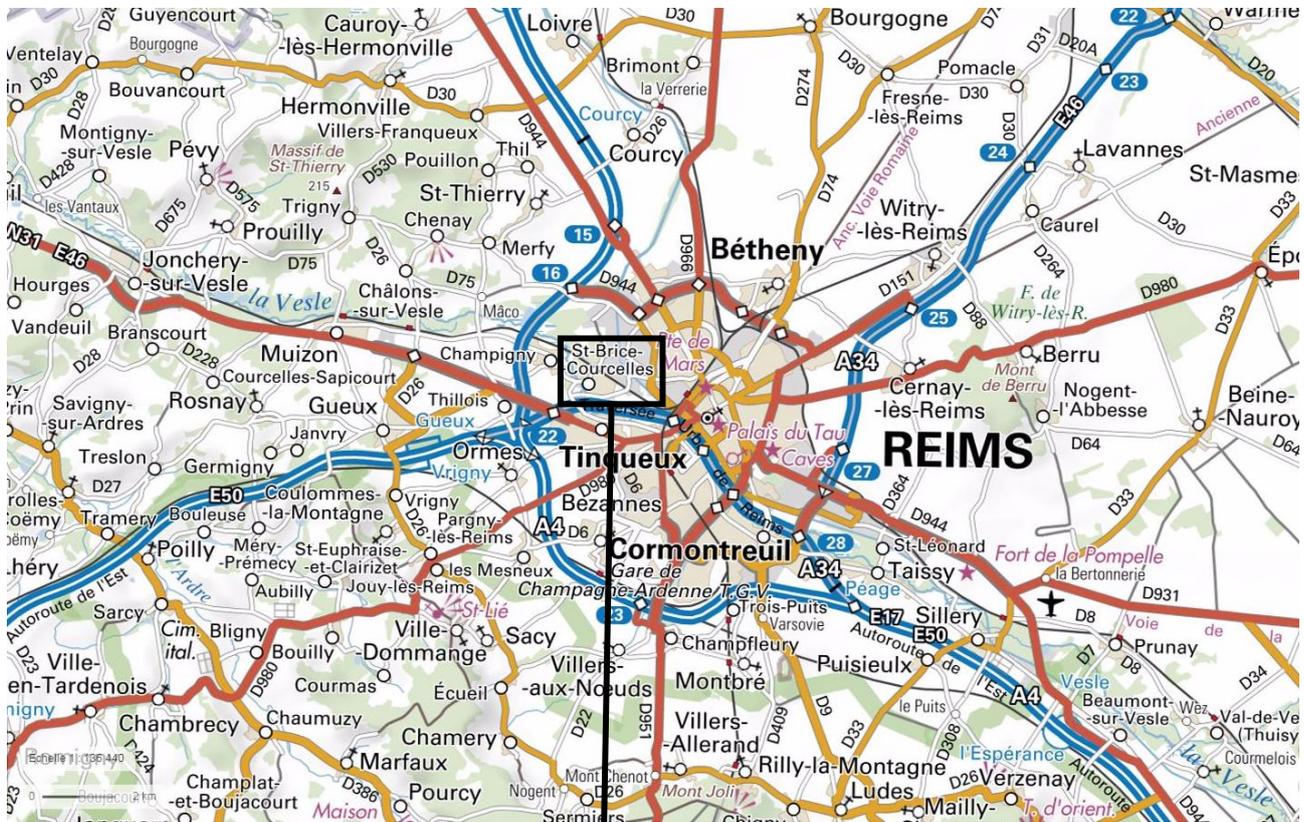
ANNEXE 1 : COUPES DES SONDAGES ET DES ESSAIS A LA FOSSE

ANNEXE 2 : SCHEMA DE POSITION DES SONDAGES ET ESSAIS

Etude d'infiltration des eaux pluviales & dimensionnement de l'ouvrage de gestion
Construction d'un garage de propreté urbaine à ST BRICE COURCELLES (51370)

1. PLAN DE SITUATION DE L'ETUDE

(Extraits tirés de la carte IGN 1/25000 – Source : Géoportail)



2. MISSION

À la demande et pour le compte de **la ville de Reims**, une étude d'infiltration des eaux pluviales a été réalisée en **juin 2017** sur un terrain situé à **ST BRICE COURCELLES (51370)**.

Le Service Environnement de GINGER CEBTP avait reçu pour mission :

- d'évaluer l'aptitude du sol à recevoir et évacuer les eaux pluviales à partir des essais et sondages réalisés par GINGER CEBTP agence de RIEMS ;
- de définir, à partir des résultats de la reconnaissance un principe de prédimensionnement d'un système d'infiltration pour les eaux pluviales privatives pour la pluie la plus défavorable d'occurrence triennale.

3. DOCUMENTS COMMUNIQUES

Pour réaliser sa mission, le Service Environnement de GINGER CEBTP disposait des documents suivants :

- plan de situation ;
- plan de masse du projet ;
- extrait du plan cadastral.

4. PROJET

La présente étude a été réalisée en vue de la construction d'un garage de propreté urbaine sur une parcelle de 14 637 m².

D'après les informations fournies par le client, l'imperméabilisation au sol du projet est de l'ordre de 1 460 m².

Dans le cadre du permis de construire, il est demandé que les eaux pluviales soient récupérées et évacuées sur la parcelle par un dispositif d'infiltration approprié.

5. CONTEXTES TOPOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

5.1. Données générales

Les principales caractéristiques du terrain, dont la situation est indiquée sur le plan en début de rapport, sont :

- **commune d'implantation** : ST BRICE COURCELLES ;
- **lieu-dit (ou rue)** : chemin des Temples ;
- **références cadastrales** : Section AC, parcelle n°14 ;
- **superficie** : 14 637 m².

5.2. Topographie - Morphologie

Le terrain étudié est situé dans le département de la Marne à environ 4,1 km au nord-ouest de la commune de REIMS.

Il présente une déclivité très légère inférieure à 5 % lorsque l'on s'oriente vers le nord.

5.3. Géologie

D'après la carte géologique de **REIMS** au 1/50000 (*source : BRGM*), les horizons que l'on devrait rencontrer en profondeur dans ce secteur, sous la terre végétale et les éventuels remblais, sont de haut en bas :

- **Fz, Tz. Alluvions subactuelles et actuelles, tourbes.** Dans la vallée de la Vesle, elles sont représentées le plus souvent par les dépôts limoneux de 0,50 à 1 mètre. L'hydromorphie est variable et peut atteindre le stade du gley. Cette hydromorphie entraîne localement la présence de tourbe. La tourbe et les dépôts fins actuels peuvent reposer sur la grève crayeuse des alluvions anciennes, mais ils recouvrent souvent plusieurs formations alluviales subactuelles.
- **c6. Campanien, Biozones S/g, S/h, S/i. Craie blanche.** La biozone S/g recouvre l'Est de la carte ; elle pénètre le long de la vallée de la Vesle vers Reims en soulignant le pendage général du Crétacé. Son large affleurement, au Nord de Reims et à Bétheny, ne peut guère s'expliquer que par un vaste bombement de quelques dizaines de mètres de flèche. Sa puissance est importante ; 50 m à l'Est et 30 m dans la zone médiane de la feuille. La biozone S/h, qui s'étale largement dans la moitié ouest, atteint 40 à 50 m d'épaisseur au Sud mais n'excède pas 30 m au Nord. La biozone S/i n'affleure que sous le Tertiaire de la montagne de Reims, du mont de Berru et du mont Haut, ainsi que le long de quelques lignes de crêtes descendant de la cuesta. Sa puissance oscille de 30 à 40 mètres. La totalité de la biozone affleure entre Ludes et Verzy,

5.4. Hydrogéologie

Le principal aquifère régional est représenté par la **nappe de la craie**. Les circulations s'y opèrent par le biais de fissures, plus au moins élargies par les phénomènes de dissolution, pouvant donner lieu à l'apparition de conduits karstiques au niveau desquels les vitesses de circulation pourront être très élevées.

La nappe de la craie est contenue dans les assises crayeuses d'âge cénomanien, turonien et sénonien.

Compte tenu de la situation géomorphologique du terrain, la présence d'une nappe aquifère est probable sur la profondeur intéressée par le projet.

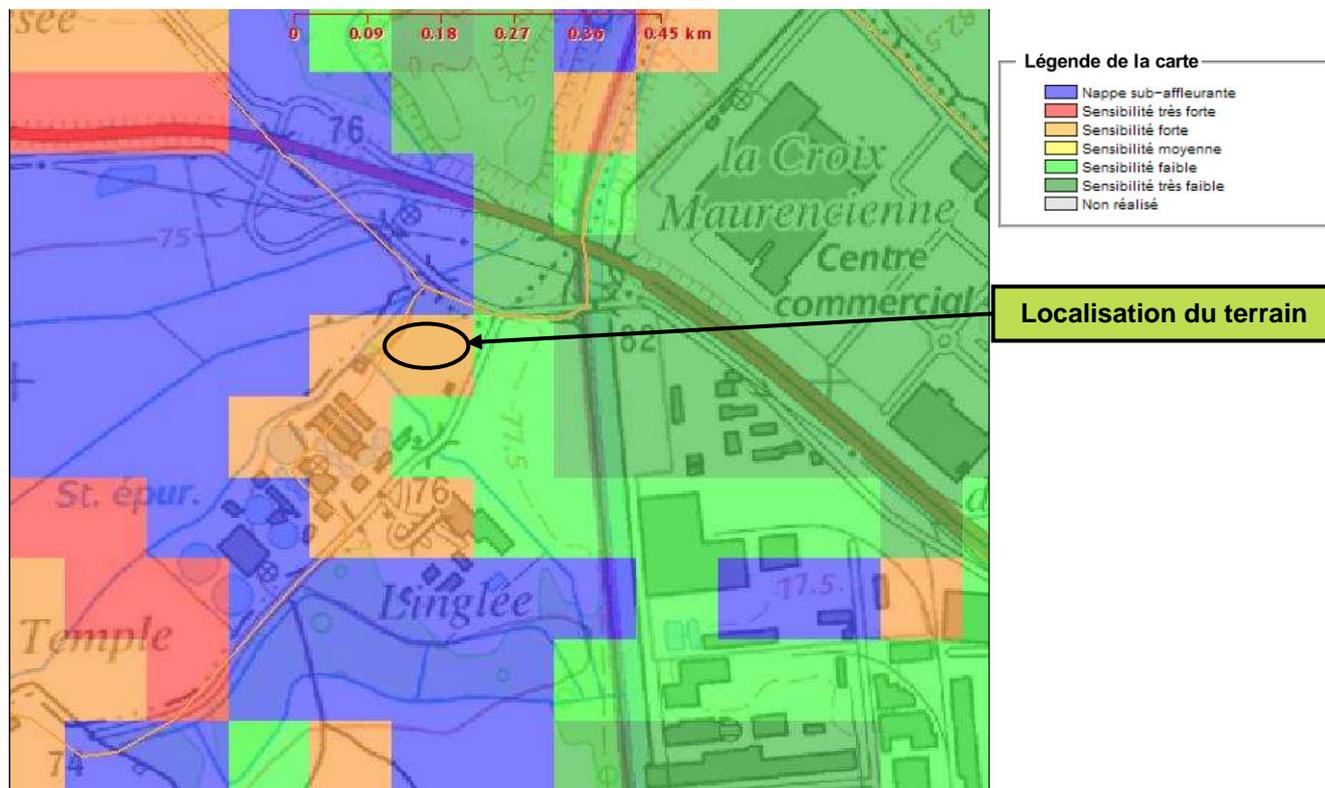
En effet :

- le niveau piézométrique peut être estimé vers la cote **+73 m NGF** (*source : SIGES Seine-Normandie*) ;
- d'après la carte IGN 1/25 000, on estime la cote moyenne du terrain à approximativement **+76 m NGF** ;
- la profondeur de la nappe est donc estimée à environ **3 m**.

5.5. Risque inondation

La carte des inondations, remontées de nappes, crues, ruissellements, débordements, concernant la commune de ST BRICE COURCELLES (*cf. extrait de carte page suivante*) indique que **le site concerné par les travaux est situé dans une zone de sensibilité forte vis-à-vis des risques de remontées de nappes**.

Etude d'infiltration des eaux pluviales & dimensionnement de l'ouvrage de gestion
Construction d'un garage de propreté urbaine à ST BRICE COURCELLES (51370)



La commune de ST BRICE COURCELLES ne fait l'objet d'aucun PPRI (Plan de Prévention des Risques d'Inondation).

6. ORGANISATION DE LA RECONNAISSANCE

Au cours de la reconnaissance qui s'est déroulée le 15 juin 2017, il a été effectué par GINGER CEBTP agence de REIMS :

- 2 sondages à la pelle mécanique à 1,0 et 1,7 m de profondeur ;
- 2 essais de perméabilité in situ à la fosse (essais de percolation à charge variable) dans ces derniers sondages ;

Compte tenu des éléments du projet communiqué par le client, les sondages et essais in situ ont été réalisés dans la zone destinée à l'infiltration des Eaux Pluviales.

=> Leur implantation figure sur le plan en fin de rapport.

7. RESULTATS DES SONDAGES ET ESSAIS IN SITU

7.1. Reconnaissance géologique

Les sondages référencés KM1 à KM2 ont permis de mettre en évidence les natures de sol. Elles précisent au droit de chaque sondage les profondeurs, en mètres, des interfaces entre les différentes couches de sol.

Ces profondeurs sont comptées à partir de la surface du terrain à l'époque de notre intervention.

Il n'a pas été rencontré d'eau ni de traces d'hydromorphie dans les sols supérieurs au droit des sondages.

=> Les coupes des sondages et des essais sont fournies en annexe.

7.2. Essais de percolation à charge variable (à la fosse)

7.2.1. Méthodologie

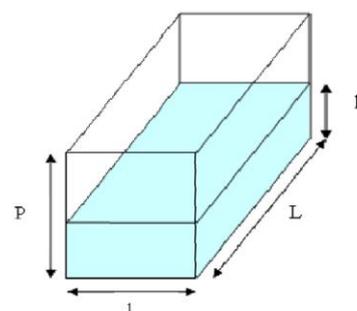
La méthodologie consiste à tester l'aptitude du sol sous-jacent à infiltrer les eaux en donnant le coefficient de perméabilité K en m/s.

Ces essais sont réalisés de la manière suivante :

- sondages parallélépipédiques, de dimensions connues, à la pelle mécanique et à la profondeur à tester (ici 1,0 et 1,7 m) ;
- alimentation en eau sur une certaine hauteur en vue d'une saturation du sol ;
- suivi des variations de niveau d'eau à intervalle adaptés Δt , pour des charges hydrauliques variables.

Le coefficient de perméabilité se calcule par la formule suivante :

$$K = \frac{-C}{60 \times t} \times \ln \frac{h + C}{H + C} \quad \text{avec } C = \frac{L \times l}{2 \times (L + l)}$$



Où : K est la perméabilité des sols (m/s)
 H est la hauteur du niveau d'eau à $t=0$ (m)
 h est la hauteur du niveau d'eau à t (m)
 L est la longueur de la fosse (m)
 l est la largeur de la fosse (m)

7.2.2. Résultats des essais

Les valeurs de perméabilité mesurées sont les suivantes :

Point de mesure	Profondeur de l'essai	Charge hydraulique initiale	Nature de sol	K	
				(mm/h)	(m/s)
KM1	1,0 m	0,5 m	Sable fin légèrement limoneux	108,0	$3,0 \cdot 10^{-5}$
KM2	1,7 m	0,5 m	Sable fin très légèrement graveleux	72	$2,0 \cdot 10^{-5}$

7.2.3. Interprétation

On constate que les valeurs de perméabilité mesurées sont relativement dispersées et indiquent que cette formation est assez hétérogène (part de fraction limoneuse, de craie, ... différente au droit des essais réalisés).

Par conséquent et par sécurité, nous prendrons en compte la valeur limitante, soit **72 mm/h ($2,0 \cdot 10^{-5}$ m/s)** comme caractéristique de perméabilité à l'eau des sols superficiels, retenue pour les calculs ultérieurs.

Compte tenu des résultats de la reconnaissance géologique, cette valeur de perméabilité peut être considérée comme extrapolable jusqu'à 1,7 m de profondeur.

8. FAISABILITE TECHNIQUE DE L'INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES

La « doctrine » de la Police de l'Eau indique, qu'en termes de gestion des eaux pluviales, les objectifs à atteindre quantitativement sont :

- infiltrer l'équivalent du volume décennal ruisselé le plus défavorable, si la perméabilité des sols le permet ($K > 1,0 \cdot 10^{-6}$ m/s) ;
- assurer la vidange du volume de stockage des eaux pluviales en moins d'un jour pour un événement décennal le plus défavorable ;
- assurer la vidange du volume de stockage des eaux pluviales en moins de deux jours pour un événement centennal le plus défavorable.

Selon les recommandations du guide « Techniques alternatives en assainissement pluvial » (réalisé par le CERTU⁽¹⁾, les agences de l'eau, l'INSA⁽²⁾, le GRAIE⁽³⁾ et le LCPC⁽⁴⁾), les niveaux des plus hautes eaux (NPHE) de la nappe doivent être situés à plus de 1 m du fond de fouille de l'ouvrage d'infiltration.

Compte tenu du niveau de nappe estimé au droit du site (3,0 m), le fond de fouille des ouvrages de gestion des eaux pluviales ne doit pas être inférieur à 2,0 m de profondeur.

L'étude d'infiltration indique que la perméabilité est relativement hétérogène sur l'ensemble du site. Cependant celle-ci est favorable à l'infiltration ($K > 1,0 \cdot 10^{-6}$ m/s). La perméabilité retenue est de l'ordre de 72 mm/h ($2,0 \cdot 10^{-5}$ m/s).

Le pré-dimensionnement de cet ouvrage sera réalisé sur la base de l'événement pluvieux d'occurrence triennale le plus défavorable.

9. SYSTEME DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

9.1. Contexte

L'aménagement prévoit une gestion des eaux pluviales grâce à un ouvrage d'infiltration paysagé (type bassin, noue,...) situé au nord du projet.

9.2. Méthodologie

Le volume de stockage (V) est égal au volume entrant (Ve) auquel on soustrait le volume sortant (Vs) :

$$V = Ve - Vs$$

Le volume entrant (Ve) est déterminé à partir de la **surface active du bassin versant** et de l'**intensité de la pluie** déterminée avec les coefficients de Montana (méthode des pluies à partir de données locales). Dans le cas présent, il s'agit des coefficients de Montana, obtenus auprès de la station météorologique locale : **REIMS-COURCY (51)**.

Le volume sortant (Vs) est déterminé par le **débit de fuite considéré comme constant** (caractérisé ici par le débit d'infiltration dans le sol) pendant la phase de remplissage et la phase de vidange de l'ouvrage de rétention.

⁽¹⁾ CERTU = Centre d'Étude sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques. Le 1^{er} janvier 2014, les 8 CETE (Centre d'Études Techniques de l'Équipement), le CERTU, le CETMEF (Centre d'Études Techniques Maritimes Et Fluviales) et le SETRA (Service d'Études sur les Transports, les Routes et leurs Aménagements) ont fusionné pour donner naissance au CEREMA (Centre d'Études et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement). Le CERTU est devenu la DTec TV (Direction Technique Territoires et Ville) au sein de cette nouvelle structure.

⁽²⁾ INSA = Institut National des Sciences Appliquées. Depuis 1997 : Unité de Recherche Génie Civil - Équipe Hydrologie Urbaine.

⁽³⁾ GRAIE = Groupe de Recherche Rhône-Alpes sur les Infrastructures et l'Eau.

⁽⁴⁾ LCPC = Laboratoire Central des Ponts et Chaussées. Au 1^{er} janvier 2011, l'INRETS (Institut National de REcherche sur les Transports et leur Sécurité) et le LCPC ont fusionné pour donner naissance à l'IFSTTAR (Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux).

Etude d'infiltration des eaux pluviales & dimensionnement de l'ouvrage de gestion
Construction d'un garage de propreté urbaine à ST BRICE COURCELLES (51370)

9.3. Calculs

9.3.1. Hypothèses et paramètres de dimensionnement

Surfaces collectées	Toitures : 1 460 m ²	
Période de retour	30 ans	
Coefficients de Montana de REIMS-COURCY	de 6 min à 2 h : a = 5,524 b = 0,560	de 1 h à 24 h : a = 18,900 b = 0,838
Perméabilité retenue	72 mm/h soit 2,0.10 ⁻⁵ m/s	
Coefficients de ruissellement	C _{zone imperméabilisée} = 1,0	
Temps de vidange maximum	48 heures	
Surface d'infiltration envisagée	~ 20 m ²	

Les calculs ci-après sont basés sur ces hypothèses ; si celles-ci venaient à changer, un nouveau dimensionnement devra être effectué.

9.3.2. Calcul de la Surface active (Sa)

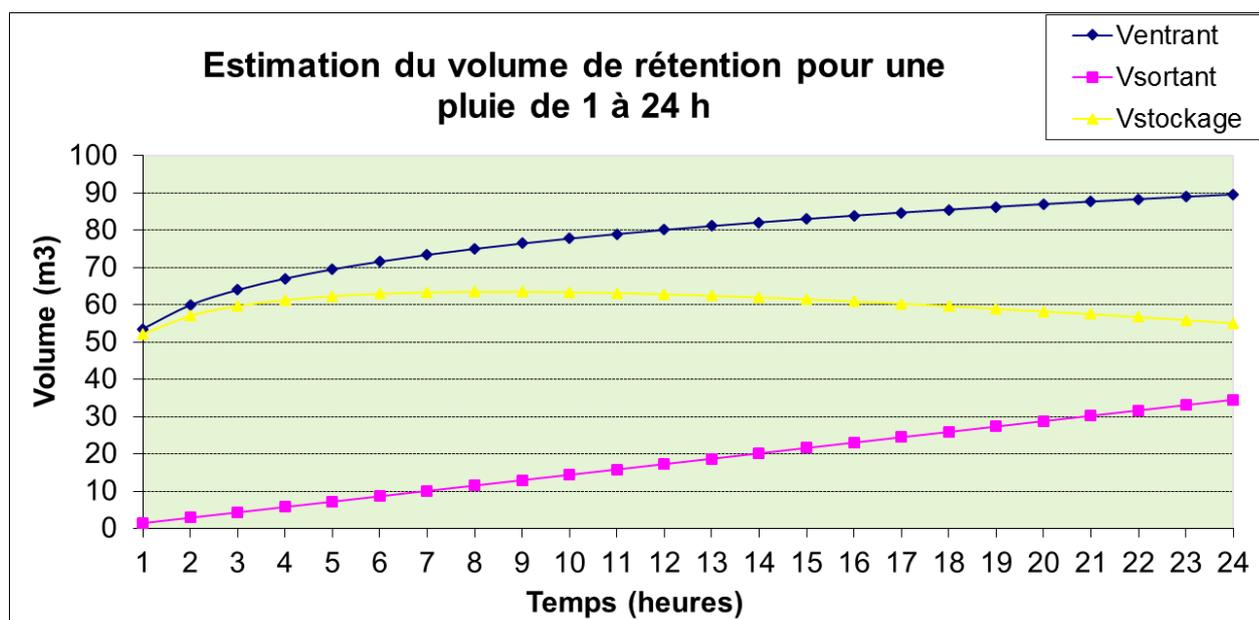
$$Sa = \Sigma(\text{Surfaces imperméabilisées} \cdot C_{\text{zone imperméabilisée}})$$

$$Sa = (1\,460) \times 1,0$$

$$Sa = 1\,460 \text{ m}^2$$

9.3.3. Estimation du volume trentennal à stocker

L'utilisation des coefficients de Montana pour une pluie de 1 heure à 24 heures d'occurrence trentennale nous donne le graphe suivant :

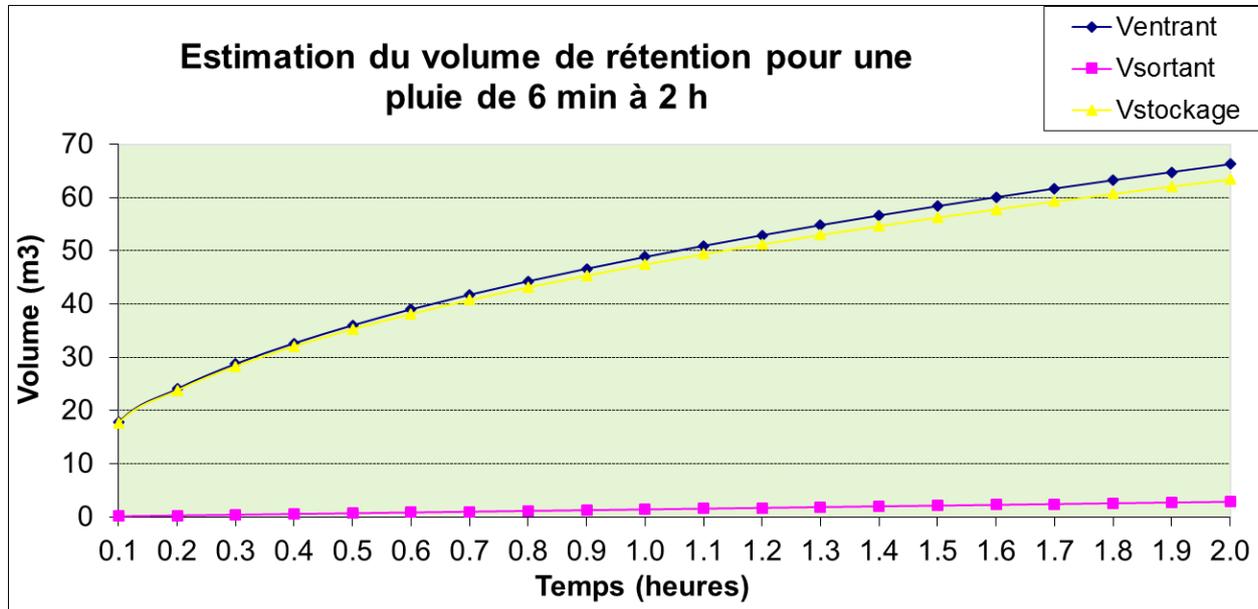


Le résultat obtenu est alors de :

$$tc = 9 \text{ heures}$$

$$V_{30 \text{ ans}} = 63,5 \text{ m}^3$$

L'utilisation des coefficients de Montana pour une pluie de 6 minutes à 2 heures d'occurrence trentennale nous donne le graphe suivant :



Aucun maximum n'est obtenu pour l'intervalle de validité des coefficients Montana considérés. Seule une courbe croissante est observée. Les résultats sont :

$t_c = 2 \text{ heures}$ $V_{30 \text{ ans}} = 63,4 \text{ m}^3$

Par sécurité, nous prendrons en compte la valeur la plus forte soit $63,5 \text{ m}^3$ pour une pluie de durée 9 heures (obtenu sur l'intervalle de pluie de 1 heure à 24 heures).

Le volume à réguler au niveau de l'ouvrage d'infiltration est d'approximativement $63,5 \text{ m}^3$. Le débit d'infiltration étant de $1,4 \text{ m}^3/\text{h}$, il se vidangera en $44,1 \text{ heures}$.

10. RECAPITULATIF

	Ouvrage d'infiltration paysagé (bassin, noue, ...)
Surface collectée	1 460 m ²
Volume trentennal le plus défavorable à stocker	63,5 m ³
Durée de la pluie critique	9 heures
Volume utile de stockage minimum à envisager	70 m ³
Perméabilité retenue	72 mm/h (2,0.10 ⁻⁵ m/s)
Surface d'infiltration envisagée	20 m ²
Débit de vidange	1,4 m ³ /h (0,4 l/s)
Temps de vidange de la pluie centennale	44,1 h

11. CONCEPTION D'UN OUVRAGE D'INFILTRATION PAYSAGE (BASSIN, NOUE, ...)

Selon la doctrine de la Police de l'Eau (DDTM) et l'AREAS, la surface d'infiltration à considérer dans les calculs ne devra pas tenir compte du fond plat de l'ouvrage mais uniquement de la surface des parois. En effet, il est nécessaire de prendre en considération le colmatage du fond de l'ouvrage.

En pratique, il est conseillé de concevoir des ouvrages avec des parois en pente suffisamment douce pour concentrer la décantation des particules fines dans le fond du bassin, plutôt que des ouvrages à fond plat.



Crédit photos : AREAS

12. NOTES IMPORTANTES

Les reconnaissances de sol procédant par sondages ponctuels, les résultats ne sont pas rigoureusement extrapolables à l'ensemble du site. Il persiste des aléas (hétérogénéité locale) qui peuvent entraîner des adaptations tant de la conception que de l'exécution qui ne sauraient être à la charge de GINGER CEBTP Service Environnement.

Il en est de même pour d'éventuelles anomalies profondes (cavités karstiques, marnières, ...) qui ne peuvent être étudiées dans le cadre d'une telle étude.

Des éléments nouveaux découverts lors de l'exécution des terrassements et n'ayant pu être détectés au cours des reconnaissances de sol, peuvent mettre en défaut les présentes conclusions. Ils devront être communiqués à la Société GINGER CEBTP Service Environnement afin de réadapter éventuellement ces dernières.

Des modifications dans l'implantation, la conception ou l'importance des constructions ainsi que dans les hypothèses prises en compte peuvent conduire à des remises en cause des prescriptions. Une nouvelle mission devra alors être confiée à GINGER CEBTP Service Environnement afin de réadapter ces conclusions ou de valider par écrit le nouveau projet.

Le présent rapport constitue un tout indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait en être faite suite à une communication ou reproduction partielle ne saurait engager GINGER CEBTP Service Environnement.

~ FIN DU RAPPORT ~

Etude d'infiltration des eaux pluviales & dimensionnement de l'ouvrage de gestion
Construction d'un garage de propreté urbaine à ST BRICE COURCELLES (51370)

ANNEXES



Etude d'infiltration des eaux pluviales & dimensionnement de l'ouvrage de gestion
Construction d'un garage de propreté urbaine à ST BRICE COURCELLES (51370)

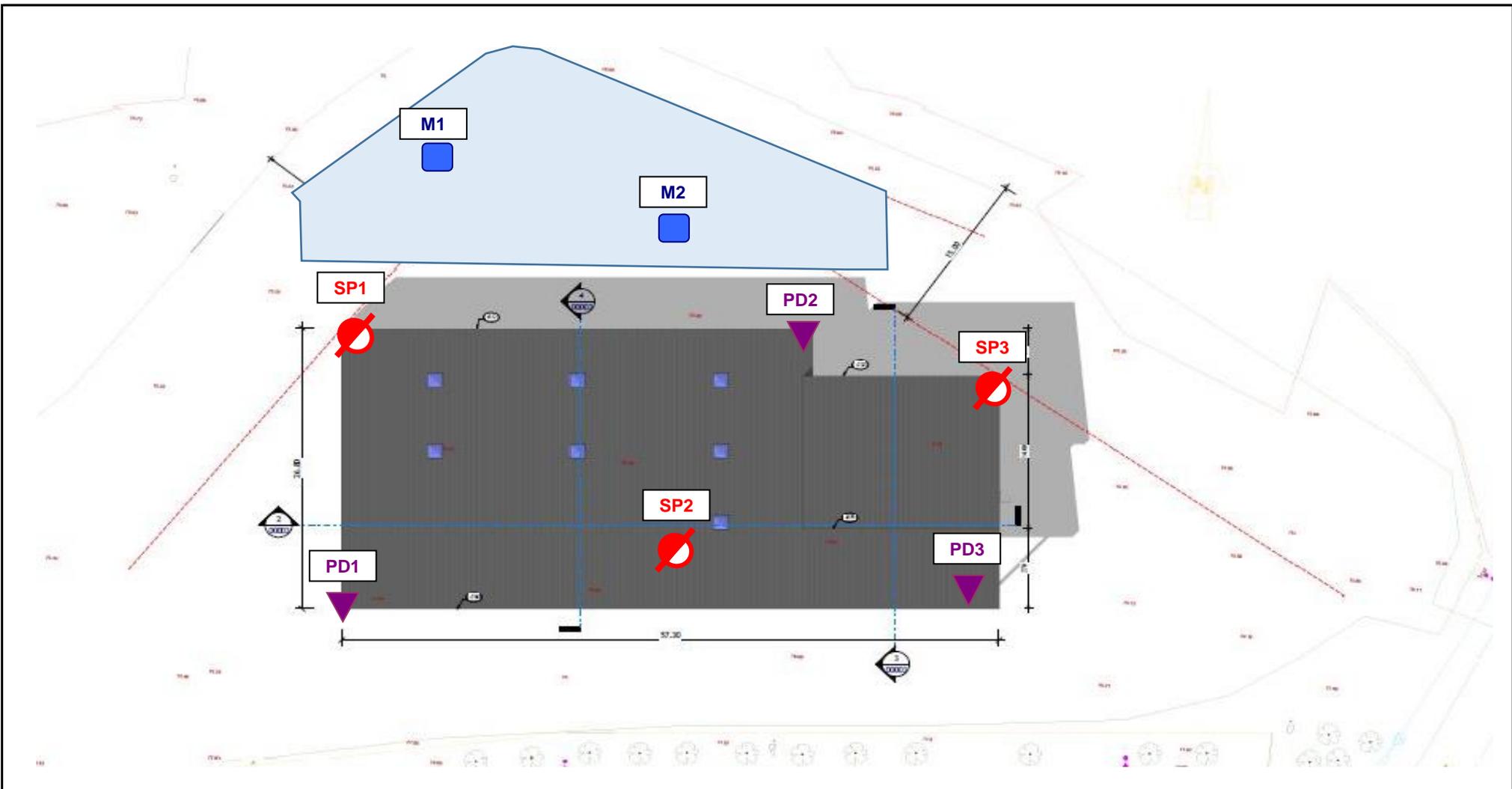
ANNEXE 1 : COUPES DES SONDAGES ET DES ESSAIS A LA FOSSE

Cette annexe contient 2 pages A4.

Etude d'infiltration des eaux pluviales & dimensionnement de l'ouvrage de gestion
Construction d'un garage de propreté urbaine à ST BRICE COURCELLES (51370)

ANNEXE 2 : SCHEMA DE POSITION DES SONDAGES ET ESSAIS

Cette annexe contient 1 page A4.



SCHEMA D'IMPLANTATION DES SONDAGES

LEGENDE :

-  PD Pénétrömètre dynamique
-  M Matsuo
-  SP Sondage pressiométrique

Garage propreté

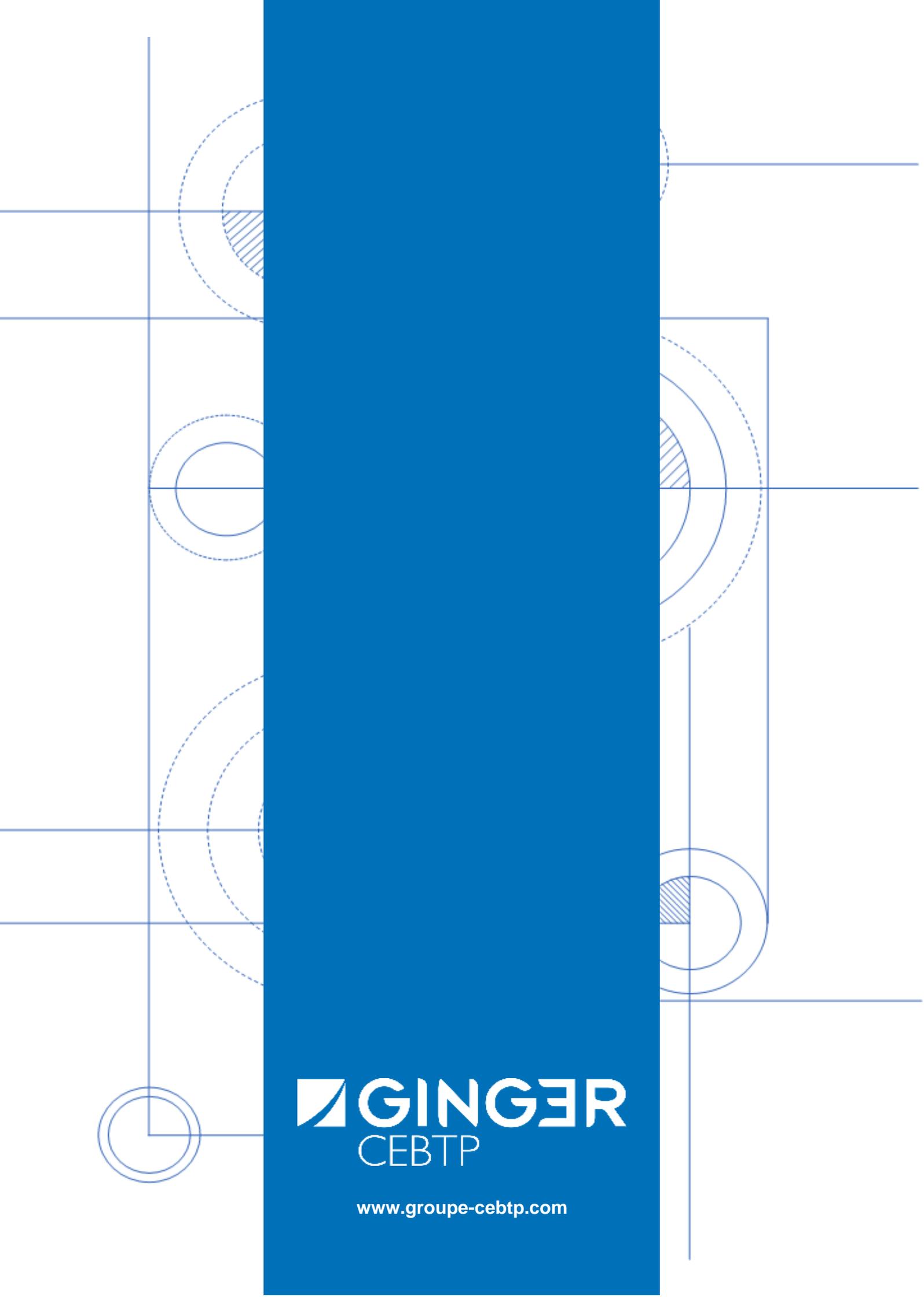
NRE2.D.128.60



Chemin des temples, St Brice Courcelles (51)

G2 AVP





 **GINGER**
CEBTP

www.groupe-cebtp.com