

SARL HOLDING DU GROS MOULIN

2 chemin du Gros Moulin
88240 FONTENOY-LE-CHATEAU

PROJET DE CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE SUR LE CONEY A FONTENOY-LE-CHATEAU

MONTAISON – DEVALAISON – TRANSIT SEDIMENTAIRE

DEPARTEMENT DES VOSGES (88)
COMMUNE DE FONTENOY-LE-CHATEAU
COURS D'EAU : LE CONEY

Réalisation du dossier :



Bureau d'études JACQUEL & CHATILLON

Environnement et Energies

www.be-jc.com

7, rue d'Epinal
88240 BAINS-LES-BAINS
Tél. : 03.29.36.27.46 / Fax : 03.29.36.33.14

Rédaction : R. VINCENT sous la direction de L. JACQUEL

Mai 2014

Réalisation de l'étude



Bureau d'études JACQUEL & CHATILLON

Environnement et Energies

www.be-jc.com

Siège social
7 rue d'Epinal
88240 Bains-les-Bains

Laurent JACQUEL

Gérant

laurent.jacquel@wanadoo.fr

Tél. 03.29.36.27.46 // Fax 03.29.36.33.14

Port. 06.07.30.96.42

Romain VINCENT

Chargé d'Etudes

r.vincent@be-jc.com

Tél. 03.29.68.07.43

Web : be-jc.com

Pétitionnaire

SARL HOLDING DU GROS MOULIN

Contact : L. JACQUEL

2 chemin du Gros Moulin

88240 FONTENOY-LE-CHATEAU

03.29.36.27.46

SOMMAIRE

CHAPITRE I.	PRESENTATION	6
I.1.	INTRODUCTION	6
I.2.	LOCALISATION	6
I.3.	CADRE LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE	8
CHAPITRE II.	PEUPEMENT PISCICOLE	9
II.1.	ESPECES PRESENTES	9
II.2.	MIGRATIONS DES ESPECES	11
II.3.	CAPACITES DE NAGE	11
CHAPITRE III.	CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES	13
III.1.	STATION HYDROLOGIQUE	13
III.2.	DEBITS CARACTERISTIQUES	13
III.3.	DEBITS DE CRUE	14
CHAPITRE IV.	HYDROELECTRICITE ET DEBITS CARACTERISTIQUES	15
IV.1.	POTENTIEL HYDROELECTRIQUE	15
IV.2.	DEBITS CARACTERISTIQUES	15
IV.3.	REPARTITION DES DEBITS	16
CHAPITRE V.	FLUCTUATIONS DES NIVEAUX D'EAU	17
V.1.	GENERALITES	17
V.2.	ETAT ACTUEL	17
V.3.	ETAT PROJET	19
V.4.	IMPACT EN PERIODE DE CRUE	19
CHAPITRE VI.	PROJET DE PASSE A POISSONS	20
VI.1.	GENERALITES	20
VI.2.	ANALYSE DE LA CONTINUTE ECOLOGIQUE ACTUELLE	20
VI.3.	IMPLANTATION DE LA PASSE EN PROJET	21
VI.4.	CHOIX DU TYPE D'OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT	21
VI.5.	DIMENSIONNEMENT	22
VI.6.	PLAGE DE FONCTIONNEMENT	23
CHAPITRE VII.	DEVALAISON	25
VII.1.	ESPECES CONCERNEES	25

VII.2. CARACTERISTIQUES DES GRILLES ACTUELLES _____	25
VII.3. ANALYSE DE LA MORTALITE A LA DEVALAISON _____	26
VII.4. PROJET DE PRISE D’EAU ICTHYOCOMPATIBLE _____	27
CHAPITRE VIII. TRANSPORT SOLIDE _____	31
VIII.1. CARACTERISATION DU TRANSPORT SOLIDE _____	31
VIII.2. INFLUENCE DE L’OUVRAGE _____	31
VIII.3. INFLUENCE DES AMENAGEMENTS _____	31
CHAPITRE IX. ENTRETIEN DES OUVRAGES _____	33
IX.1. ENTRETIEN DE LA PASSE A POISSONS _____	33
IX.2. ENTRETIEN DE LA PRISE D’EAU _____	34
CHAPITRE X. MAITRISE D’OEUVRE _____	35
X.1. DOSSIER AU TITRE DE LA LOI SUR L’EAU ET LES MILIEUX AQUATIQUES _____	35
X.2. ELEMENTS DE MAITRISE D’OEUVRE _____	35
X.3. RECOLEMENT _____	36
CHAPITRE XI. CONCLUSION _____	37
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES _____	38
DOCUMENTS ANNEXES _____	40

TABLE DES ILLUSTRATIONS

<i>Figure 1 : Extrait de carte IGN avec emplacement du site (source : geoportail.gouv.fr).....</i>	<i>7</i>
<i>Figure 2 : Extrait de carte IGN à l'échelle 1/25000^{ème} avec emplacement du site (source : geoportail.gouv.fr).....</i>	<i>7</i>
<i>Figure 3 : Synthèse des résultats de pêche sur le Coney.....</i>	<i>10</i>
<i>Figure 4 : Périodes de migration des principales espèces présentes.....</i>	<i>11</i>
<i>Figure 5 : Synthèse des capacités de nage des espèces.....</i>	<i>12</i>
<i>Figure 6 : Débits mensuels et débits caractéristiques du Coney à FONTENOY.....</i>	<i>13</i>
<i>Figure 7 : Débits classés du Coney à FONTENOY.....</i>	<i>14</i>
<i>Figure 8 : Débits de crue du Coney à FONTENOY.....</i>	<i>14</i>
<i>Figure 9 : Débits caractéristiques de la microcentrale.....</i>	<i>15</i>
<i>Figure 10 : Répartition des débits au droit du site.....</i>	<i>16</i>
<i>Figure 11 : Lignes d'eau amont et aval en fonction du débit naturel du Coney –Etat initial.....</i>	<i>18</i>
<i>Figure 12 : Caractéristiques du plan de grille actuel.....</i>	<i>25</i>
<i>Figure 13 : Estimation des taux de mortalité lors de la dévalaison.....</i>	<i>26</i>
<i>Figure 14 : Caractéristiques du plan de grille en projet.....</i>	<i>28</i>

Chapitre I. PRESENTATION

I.1. INTRODUCTION

La société SARL Holding du Gros Moulin est autorisée à titre temporaire par arrêté préfectoral n°419/2011 du 21 février 2011 à poursuivre l'exploitation de la centrale hydroélectrique du Gros Moulin sise sur le territoire des communes de FONTENOY-LE-CHATEAU et MONTMOTIER, dans les conditions prévues par le décret du 29 juillet 1929 relatif à l'aménagement de l'usine.

L'ouvrage est constitué d'un barrage à crête fixe en maçonnerie d'une longueur de 55 m, le dénivelé maximum au barrage est de 4.9 m en étiage.

La SARL Holding du Gros Moulin souhaite réaliser au barrage existant les aménagements suivants :

- aménagement d'un ouvrage de franchissement piscicole,
- aménagement d'une prise d'eau ichtyocompatible,
- remplacement de l'une des vannes de vidange par une vanne de dégravage.

L'objectif de cette étude est d'analyser la problématique de la continuité écologique et de déterminer les caractéristiques des ouvrages à implanter sur le Coney au barrage dit du Gros Moulin à FONTENOY-LE-CHATEAU.

Un dossier a été transmis aux services de la DDT et de l'ONEMA les 26 et 27 février 2014. L'avis de l'ONEMA sur le projet de montaison a été communiqué au pétitionnaire en date du 1^{er} avril 2014. Un second dossier a été envoyé en tenant compte de ces remarques.

L'avis de l'ONEMA sur le projet de dévalaison a été communiqué au pétitionnaire en date du 17 avril 2014. Ce dossier complète le dossier initial en tenant compte des remarques émises par les différents services.

Un plan de l'état initial et une planche photographique présentent le site en annexe 1.

I.2. LOCALISATION

L'ouvrage est situé sur le Coney, au point kilométrique 983 entre les communes de FONTENOY, MONTMOTIER et AMBIEVILLERS.

Les extraits de cartes suivants précisent l'emplacement du site.

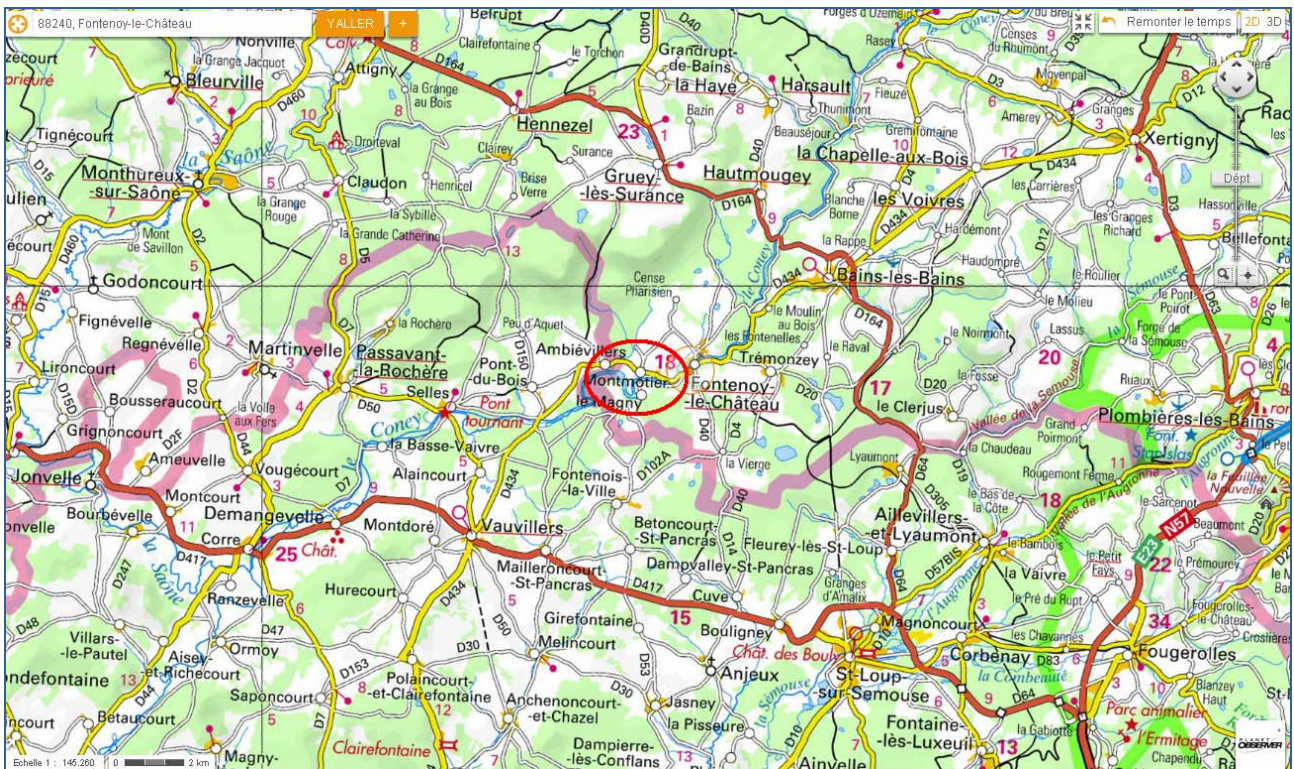


Figure 1 : Extrait de carte IGN avec emplacement du site (source : geoportail.gouv.fr)

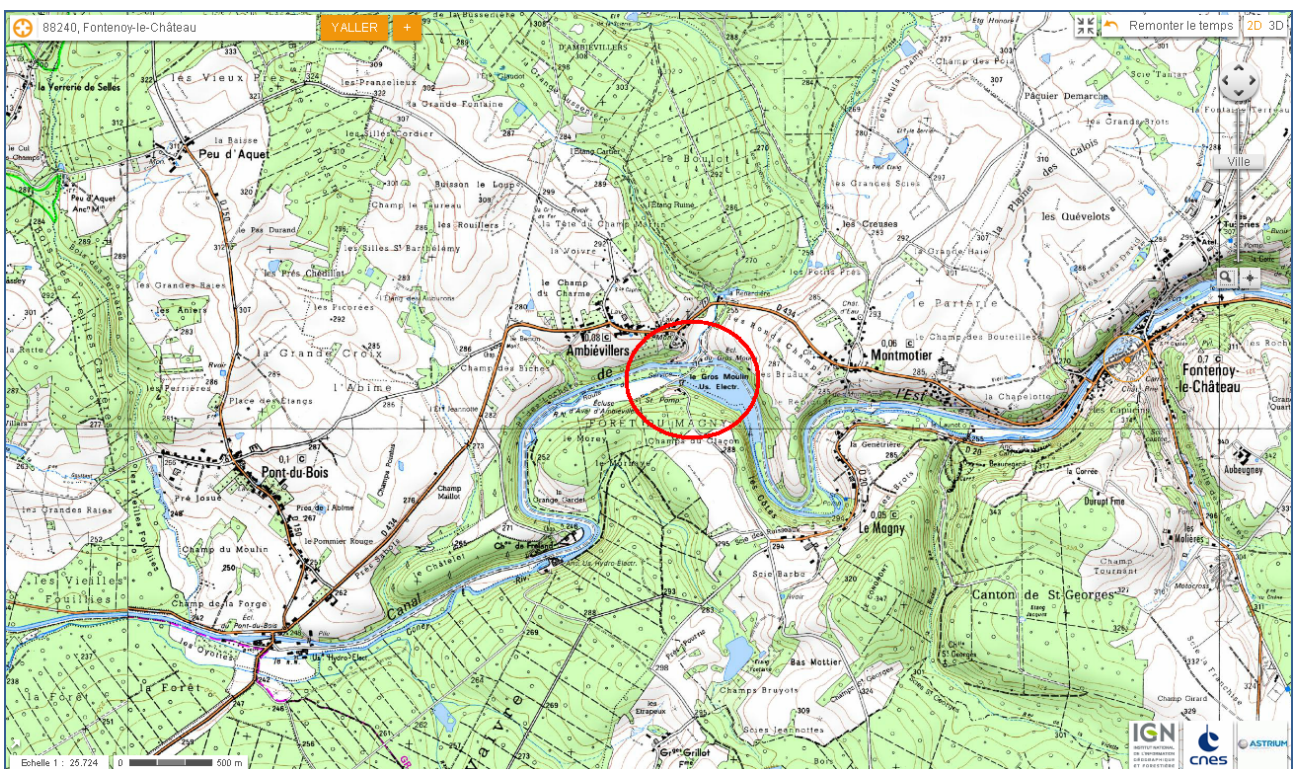


Figure 2 : Extrait de carte IGN à l'échelle 1/25000^{ème} avec emplacement du site (source : geoportail.gouv.fr)

I.3. CADRE LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE

Le droit d'eau du site résulte d'un décret du 29/07/1929. Le niveau légal de retenue correspond à la cote 250.28 m¹. Le droit d'eau indique une chute en eaux moyennes de 5.75 m, pour un débit dérivé de 5.0 m³/s, soit une puissance maximale brute de 282 kW.

Actuellement, le débit maximum dérivé est de 8.95 m³/s. La crête du barrage est arasée à la cote 249.82 m, soit 46 cm sous le niveau légal de retenue, et la chute brute en eaux moyennes est de 4.90 m, soit une puissance maximale brute de 430 kW.

Le Coney au droit du site n'est pas classé au titre de l'article L432-6 du Code de l'Environnement, stipulant la nécessité d'assurer la circulation des poissons migrateurs.

Par arrêté du 19 juillet 2013, le Coney est classé en liste 2 au titre de l'article L214-17 du Code de l'Environnement, stipulant l'obligation de mettre en conformité sur le plan de la continuité écologique les ouvrages existants au plus tard 5 ans après publication de la liste.

Le SDAGE Rhône Méditerranée (2010-2015) a entre autres pour orientation fondamentale de préserver et re-développer les fonctionnalités naturelles des bassins et des milieux aquatiques (Orientation Fondamentale n°6). Les dispositions suivantes contribuent notamment à cet objectif :

- Agir sur la morphologie et le décloisonnement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques,
- Restaurer la continuité biologique et les flux sédimentaires.

Le SDAGE classe notamment le Coney comme cours d'eau pour lequel la continuité écologique doit être restaurée. Le Coney n'est pas considéré comme problématique vis à vis du transit sédimentaire, et n'est pas inclus dans une zone d'action prioritaire du plan Anguille.

¹ Dans l'ensemble de ce rapport et en l'absence de précision contraire, toutes les cotes sont indiquées en altitude normale, NGF IGN 69.

Chapitre II. PEUPLEMENT PISCICOLE

II.1. ESPECES PRESENTES

Le Coney au droit du site est classé en 2^{nde} catégorie piscicole (dominance théorique de peuplement cyprinicole).

L'Indice Poissons Rivières (IPR) permet, en comparant en un endroit le peuplement piscicole observé avec peuplement théorique attendu en situation de référence (conditions naturelles peu influencées par l'Homme), d'apprécier la qualité globale du milieu aquatique et l'impact des actions anthropiques sur la masse d'eau.

L'IPR du Coney, calculé par les services de l'ONEMA en 2008 et 2010 à CORRE en aval du site est de 3, indiquant un peuplement piscicole sensiblement différent du peuplement naturel, et donc une qualité globale du milieu aquatique moyenne.

Des pêches électriques ont été réalisées par l'ONEMA en 2008 et 2010 sur le Coney, à CORRE en aval du site et à HARSAULT en amont du site.

Ces pêches nous renseignent sur le peuplement piscicole du Coney aux alentours du site. Le graphique suivant synthétise les résultats de pêche du Coney en amont et en aval du site. Les résultats complets sont insérés en annexe 3.

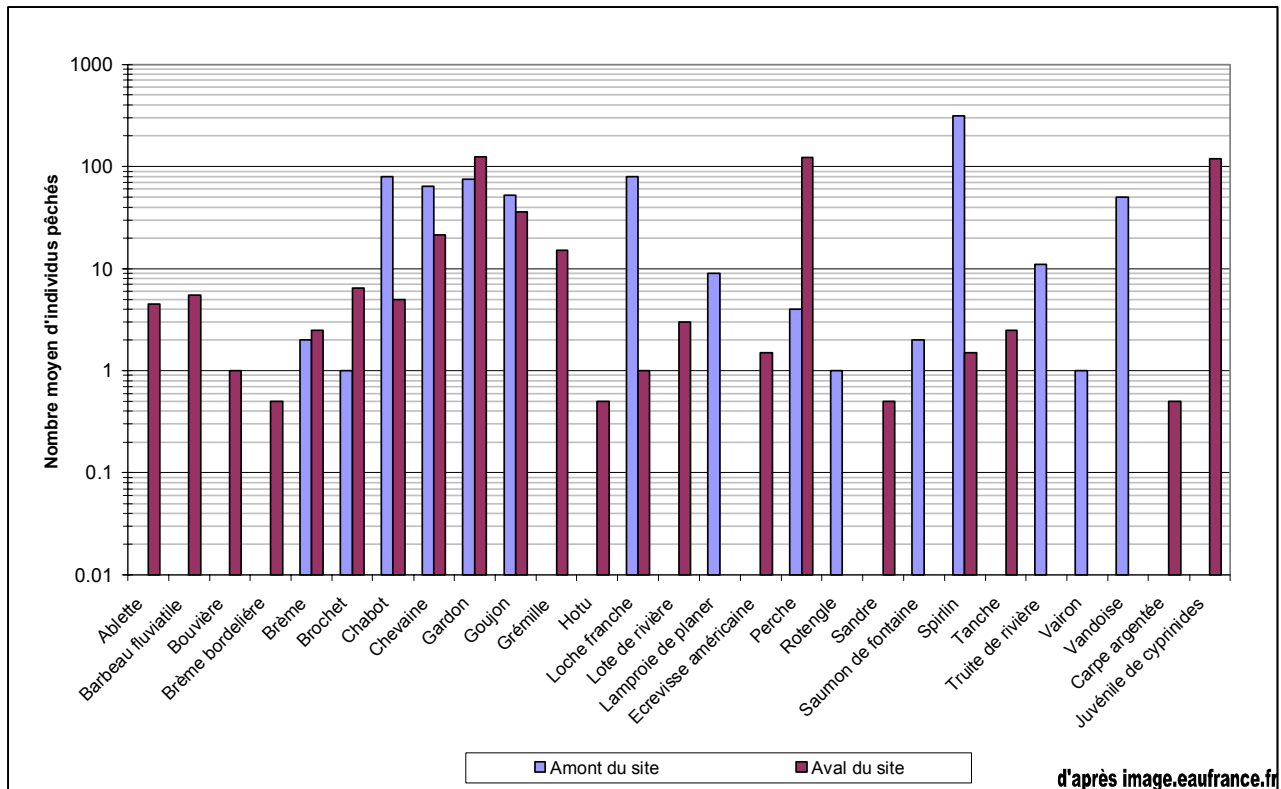


Figure 3 : Synthèse des résultats de pêche sur le Coney

Sur le Coney en amont du site, le nombre d'espèces échantillonnées est de 15. Les espèces pêchées en nombre important sont le Chabot, le Chevaine, le Gardon, le Goujon, la Loche franche, la Lamproie de planer, le Spirilin, la Truite, et la Vandoise. Ces espèces sont caractéristiques des zones typologiques dites zone à Truites et zone à Barbeaux.

Quelques espèces d'eaux lentes sont également présentes, bien qu'en nombre moins important (Brème, Perche, Brochet). La présence de ces espèces est attribuée à la proximité du Canal des Vosges et des nombreux plans d'eau locaux, les espèces d'eaux calmes dévalant lors des vidanges du canal.

Sur le Coney à CORRE, le nombre d'espèces échantillonnées est de 21. Les espèces pêchées en nombre important sont le Chevaine, le Gardon, le Goujon, la Grémille et la Perche.

Ces espèces sont caractéristiques de la zone à Barbeaux. La présence d'espèces d'eaux calmes est fréquente. Les espèces représentatives des têtes de bassins sont absentes.

A noter que seule une pêche a été réalisée en amont, pour deux pêches en aval du site. L'absence de certaines espèces ne peut être interprétée sans un plus grand nombre de pêches. De plus, les bassins versants des deux stations de pêches sont sensiblement différents.

Les espèces prises en compte dans le cadre de cette étude sont :

- la Truite Fario,
- les cyprinidés d'eaux vives.

II.2. MIGRATIONS DES ESPECES

La plupart des espèces présentes ne sont pas des espèces migratrices à proprement parler. Toutefois, toutes les espèces peuvent avoir besoin de franchir l'ouvrage afin de chercher des conditions propices à leur reproduction ou à leur développement.

La reproduction de la plupart des espèces holobiotiques rhéophiles se fait en hiver et au printemps, de février à juin. La Truite Fario migre fréquemment en période hivernale afin de rechercher des conditions favorables à sa reproduction (écoulement vif, substrat).

Montaison	janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	
Cyprinidés rhéophiles		■											
Truite Fario	■										■		

Dévalaison	janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	
Truite Fario		■											

Figure 4 : Périodes de migration des principales espèces présentes

II.3. CAPACITES DE NAGE

Les capacités de nage des différentes espèces sont variables et dépendent de nombreux facteurs (taille des individus et température de l'eau en particulier). Les informations données dans ce chapitre sont donc indicatives, et correspondent à des capacités de nage moyennes.

On distingue habituellement le comportement natatoire des espèces en trois catégories : activité de croisière (vitesse de nage pouvant être soutenue sur de longues périodes), activité de pointe (correspondant à un effort intense ne pouvant être soutenu que très peu de temps, donc éprouvant physiologiquement), et activité de nage soutenue, fatigante pour le poisson mais susceptible d'être maintenue plusieurs minutes. Le dimensionnement des passes correspond généralement à un franchissement en nage soutenue.

La Truite dispose de bonnes capacités de nage et de saut, tant en terme de vitesse que d'endurance, et est capable de franchir des écoulements à vitesses importantes. Le caractère turbulent des ouvrages est globalement peu problématique.

La plupart des cyprinidés ne sont pas capables de franchir un obstacle en sautant. Toute chute doit donc être noyée pour être franchissable. Leurs capacités de nage sont globalement inférieures à celles des salmonidés. Les cyprinidés rhéophiles, appréciant les vitesses d'écoulement élevées, disposent logiquement de capacités supérieures à celles des cyprinidés limnophiles, qui préfèrent les cours d'eaux lents. La présence d'un substrat rugueux favorise la montaison des espèces benthiques.

Le *Document technique d'accompagnement du classement des cours d'eau (L214-17 C.E.) pour le bassin Rhin-Meuse*, publié par le Direction Interrégionale Nord-Est ONEMA (janvier 2013), fournit des indications générales sur les capacités de nage et des principes de dimensionnement. Le tableau suivant synthétise les capacités de nage des différentes espèces (ces valeurs sont indicatives, et dépendent notamment de la position de l'ouvrage à l'échelle du bassin versant et du type d'ouvrage de franchissement retenu).

Espèce	Chute maximale franchissable	Vitesse maximale d'écoulement équivalente
Cyprinidés rhéophiles	25 cm	2.2 m/s
Truite Fario	30 cm	2.4 m/s

Figure 5 : Synthèse des capacités de nage des espèces

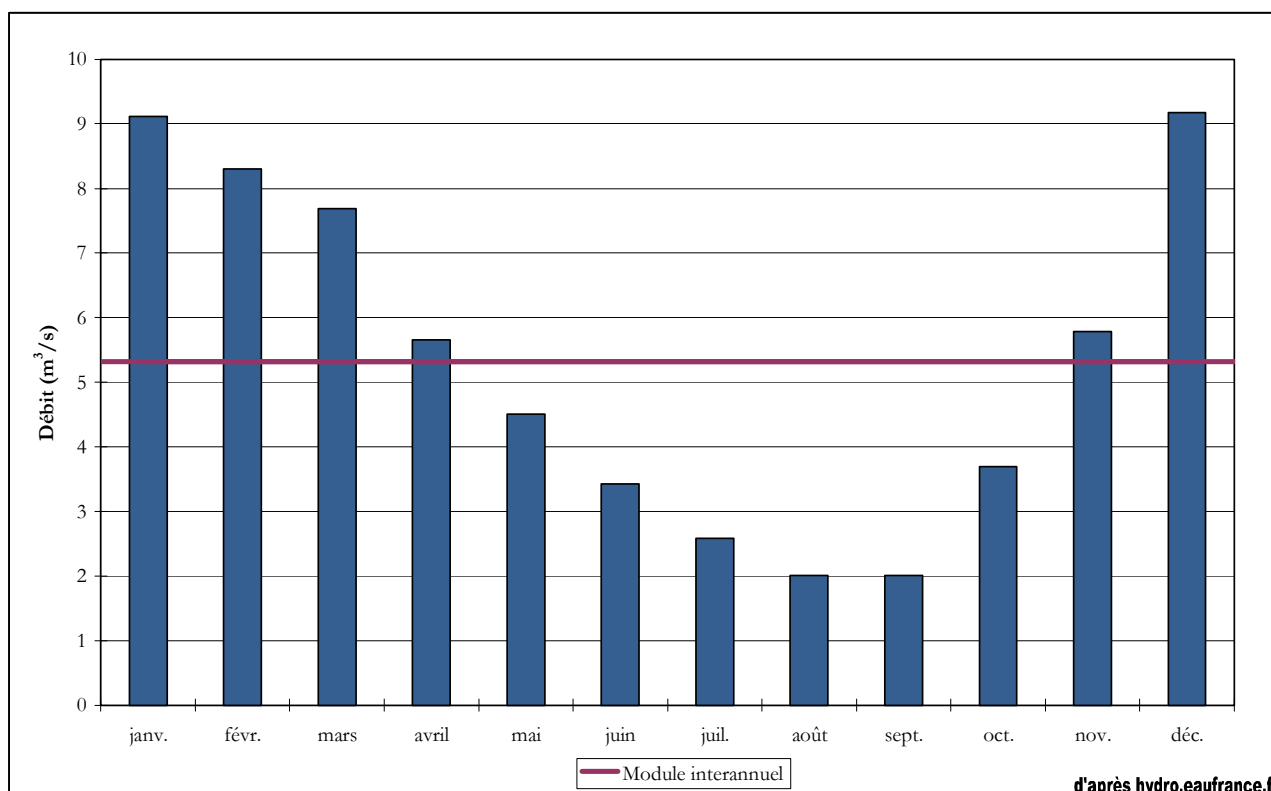
Chapitre III. CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES

III.1. STATION HYDROLOGIQUE

Une station hydrométrique fonctionne sur le Coney à FONTENOY depuis 1987. Les caractéristiques hydrologiques du Coney au droit du site sont considérées comme identiques à celles de cette station.

III.2. DEBITS CARACTERISTIQUES

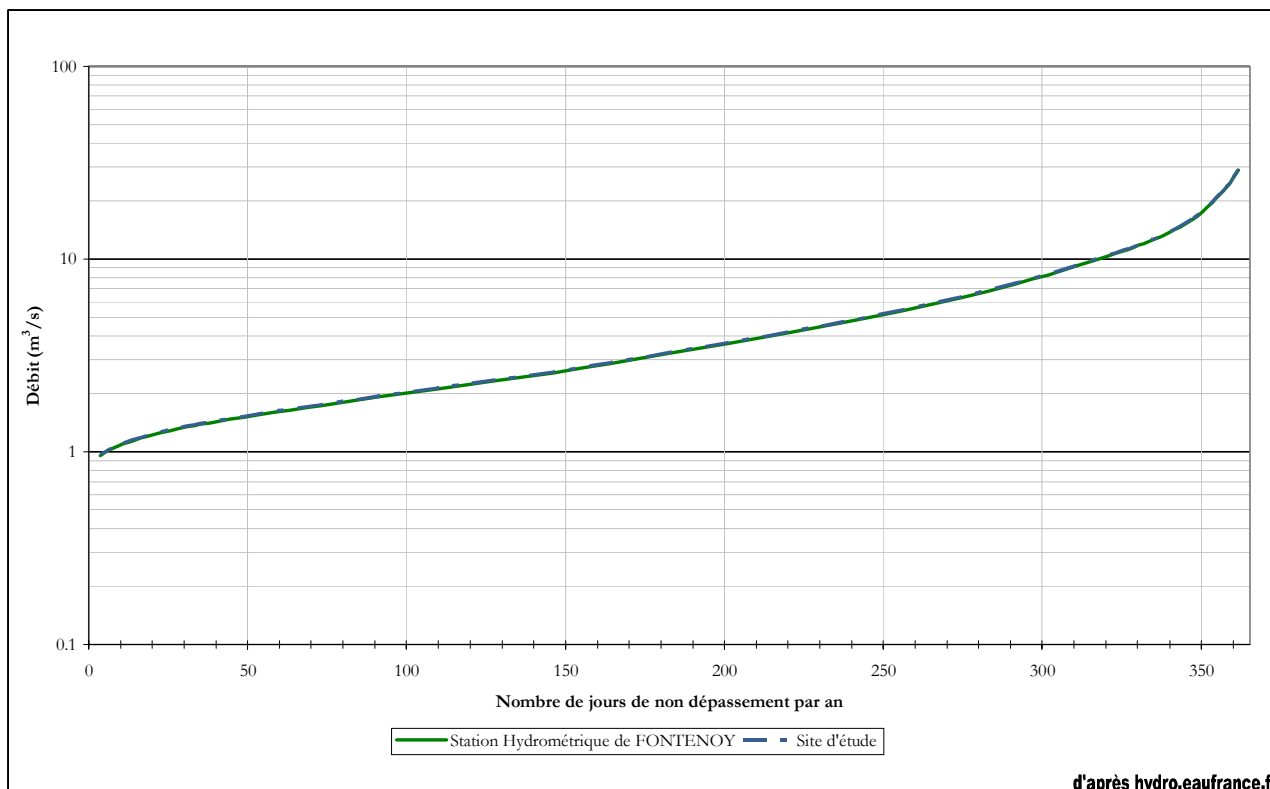
Les graphique et tableau suivants indiquent les débits caractéristiques du Coney à FONTENOY-LE-CHATEAU (débits moyens mensuels, module interannuel, débits d'étiage).



Débit (m³/s)	janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Module	Q _{MNA2}	Q _{MNA5}
	9.1	8.3	7.7	5.7	4.5	3.4	2.6	2.0	2.0	3.7	5.8	9.2	5.3	1.5	1.2

Figure 6 : Débits mensuels et débits caractéristiques du Coney à FONTENOY

Les graphique et tableau suivants indiquent les débits classés du Coney, c'est-à-dire les débits en fonction du nombre moyen de jours par an pour lesquels ces débits ne sont pas dépassés. Par exemple, le débit du Coney à FONTENOY-LE-CHATEAU est inférieur à 2.1 m³/s 110 jours par an en moyenne, soit 30 % du temps.



Fréquence de non dépassement	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
Jours de non dépassement	362	358	347	329	292	256	219	183	146	110	73	37	18	7	4
Débit (m ³ /s)	29.2	23.7	16.2	11.6	7.54	5.43	4.15	3.27	2.59	2.14	1.76	1.41	1.21	1.05	0.96

Figure 7 : Débits classés du Coney à FONTENOY

Remarque : le ruisseau du Bon Vin, de bassin versant drainé 26 km², et de module estimé à 450 l/s, se jette dans le Coney en pied du barrage du Gros Moulin. Ce débit n'est pas pris en compte dans les conditions hydrologiques indiquées ci-dessus.

III.3. DEBITS DE CRUE

Les débits de crue du Coney sont synthétisés dans le tableau suivant. Le débit de crue centennale a été estimé à l'aide de la formule du Gradex.

Débit (m ³ /s)	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
	56	78	93	111	121	141

Figure 8 : Débits de crue du Coney à FONTENOY

Chapitre IV. HYDROELECTRICITE ET DEBITS CARACTERISTIQUES

IV.1. POTENTIEL HYDROELECTRIQUE

Le site est actuellement équipé de 2 turbines de type Kaplan et Francis, de débit d'équipement total 8.95 m³/s. La chute en eaux moyennes est de 4.9 m environ, la puissance maximale brute est estimée à 430 kW.

Le fonctionnement du site produit suffisamment d'énergie électrique pour la consommation de 170 personnes, et permet d'économiser 158 TEP et d'éviter l'émission de 69 tonnes de CO₂ par an².

IV.2. DEBITS CARACTERISTIQUES

Le débit d'armement Q_a est le débit minimal à partir duquel la turbine peut fonctionner. Le débit d'équipement Q_e est le débit maximal que peut absorber la turbine. Le débit réservé Q_r , fixé réglementairement, est le débit minimum qui doit s'écouler dans le tronçon court-circuité d'un cours d'eau.

Le site est actuellement équipé d'une turbine de type Kaplan et d'une turbine Francis. Le tableau suivant synthétise les débits caractéristiques de l'installation.

Turbine	Francis	Kaplan
Débit d'armement	0.5 m ³ /s	2.6 m ³ /s
Débit d'équipement	1.2 m ³ /s	7.75 m ³ /s

Figure 9 : Débits caractéristiques de la microcentrale

Le débit réservé est de 1/10^{ème} du module.

²Estimation indicative basée sur les émissions moyennes du réseau européen, la consommation énergétique annuelle moyenne française et pour un fonctionnement annuel de 4400 h (source : Agence Internationale de l'Energie).

IV.3. REPARTITION DES DEBITS

La répartition des débits est explicitée dans le tableau suivant :

Débit naturel du Coney (m^3/s)	Usages
0 - 0.53	Débit réservé Q_R (PAP + Dévalaison)
0.53 - 1.03	Q_R (530 l/s) + surverse au barrage (0 - 500 l/s)
1.03 - 1.73	Q_R (530 l/s) + turbine Francis (0.5 - 1.2 m^3/s)
1.73 - 3.13	Q_R (530 l/s) + turbine Francis (1.2 m^3/s) + surverse au barrage (0 - 1400 l/s)
3.13 - 8.28	Q_R (530 l/s) + turbine Kaplan (2.6 - 7.75 m^3/s)
8.28 - 8.78	Q_R (530 l/s) + turbine Kaplan (7.75 m^3/s) + surverse au barrage (0 - 500 l/s)
8.78 - 9.48	Q_R (530 l/s) + turbine Kaplan (7.75 m^3/s) + turbine Francis (0.5 - 1.2 m^3/s)
> 9.48	Q_R (530 l/s) + turbine Kaplan (7.75 m^3/s) + turbine Francis (1.2 m^3/s) + surverse au barrage et/ou vanne de dégrèvement

Figure 10 : Répartition des débits au droit du site

Chapitre V. FLUCTUATIONS DES NIVEAUX D'EAU

V.1. GENERALITES

Dans un cours d'eau non régulé, les lignes d'eau sont dépendantes du débit. Lorsque le cours d'eau est aménagé, les ouvrages modifient les écoulements naturels, de telle sorte que les lignes d'eau ne suivent plus les mêmes lois hydrauliques.

Les niveaux d'eau en amont et en aval d'un seuil peuvent être estimés à l'aide de formules empiriques faisant intervenir la géométrie des ouvrages et du cours d'eau.

La ligne d'eau amont dépend de la géométrie du barrage, et de la gestion des ouvrages mobiles (vannes ou clapets, présence d'automatismes). La présence d'ouvrages mobiles permet la régulation du niveau amont tant que la capacité de ces ouvrages n'est pas dépassée.

La ligne d'eau en aval du barrage augmente en fonction du débit du Coney, et peut être estimée à l'aide de la formule de Manning-Strickler.

V.2. ETAT ACTUEL

Sur le site, le niveau d'eau aval du barrage varie en fonction du débit (« remontée aval »), tandis que le niveau d'eau amont est régulé par le fonctionnement des turbines puis par surverse au barrage.

Plusieurs lignes d'eau ont été mesurées dans des conditions hydrologiques variant de basses à hautes eaux, qui permettent d'observer l'évolution des niveaux d'eau en fonction du débit.

Les mesures indiquent que le niveau en aval du barrage augmente en fonction du débit dans le tronçon court-circuité (i.e. débit non turbiné du Coney + débit du Ruisseau du Bon Vin). Le niveau d'eau amont augmente selon une fonction puissance du débit non turbiné.

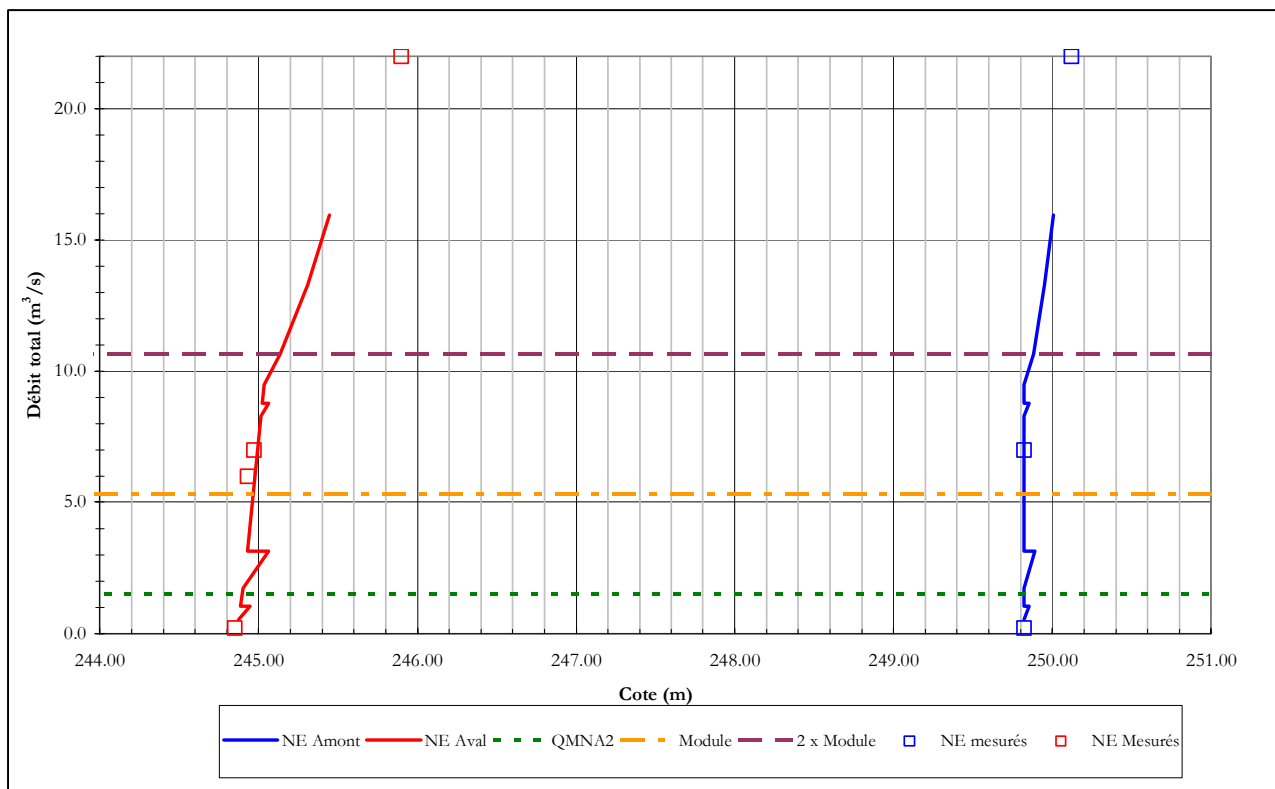
Les services de l'ONEMA ont indiqué qu'il « *est dommage de n'avoir qu'une estimation des fluctuations de niveau d'eau aval à partir de modélisation Manning-Strickler. En effet, l'observation peut être bien différente de telles modélisations et il aurait été judicieux de pouvoir disposer de quelques relevés terrain du niveau d'eau aval à différents débits.* »

De tels relevés ont été réalisés, dans des conditions de basses à hautes eaux. La modélisation à l'aide de la formule de Manning Strickler ne fait que compléter les mesures réalisées. Les niveaux mesurés sont indiqués dans le graphique ci-dessous (rectangles bleus et rouges).

Remarques :

- Le niveau aval considéré correspond au niveau du faciès profond en aval du pont d'accès.
- Pour l'évolution de la ligne d'eau aval uniquement, le débit du Ruisseau du Bon Vin a été pris en compte. L'hypothèse a été faite que les conditions hydrologiques dans le Coney et le Ruisseau du Bon Vin étaient identiques, et que les débits spécifiques des deux cours d'eau étaient les mêmes (hypothèse justifiée a priori par les similitudes des bassins versants drainés en terme de conditions météorologiques, de géologie et d'occupation des sols).
- Les débits caractéristiques des deux turbines sont tels qu'il existe une plage de débit pour laquelle une partie du débit surverse au barrage alors que la plus petite des turbines fonctionne, et avant que la plus grosse des turbines ne puissent fonctionner (voir paragraphe Répartition des débits au chapitre précédent).

Le graphique suivant synthétise les mesures de niveaux d'eau amont et aval dans l'état actuel³.



Conditions hydrologiques	Q_R	$Q_R + Q_{A,F}^{inf}$	$Q_R + Q_{A,F}^{sup}$	$Q_R + Q_{E,F}$	$Q_R + Q_{A,K}^{inf}$	$Q_R + Q_{A,K}^{sup}$	$Q_R + Q_{E,K}$	$Q_R + Q_{E,K} + Q_{A,F}^{inf}$	$Q_R + Q_{E,K} + Q_{A,F}^{sup}$	$Q_R + Q_{E,K} + Q_{E,F}$	2 x Module	2.5 x Module	3 x Module
Débit (m³/s)	0.53	1.03	1.03	1.73	3.13	3.13	8.28	8.78	8.78	9.48	10.64	13.30	15.96
Débit turbiné (m³/s)	0.00	0.00	0.50	1.20	1.20	2.60	7.75	7.75	8.25	8.95	8.95	8.95	8.95
Débit non turbiné (m³/s)	0.53	1.03	0.53	0.53	1.93	0.53	0.53	1.03	0.53	0.53	1.69	4.35	7.01
NE Amont	249.82	249.85	249.82	249.82	249.89	249.82	249.82	249.85	249.82	249.82	249.88	249.95	250.01
NE Aval	244.87	244.95	244.89	244.90	245.06	244.93	245.02	245.07	245.03	245.03	245.13	245.31	245.45
Chute (m)	4.95	4.91	4.93	4.92	4.83	4.89	4.80	4.79	4.79	4.79	4.74	4.64	4.56

Figure 11 : Lignes d'eau amont et aval en fonction du débit naturel du Coney –Etat initial

³ Q_R désigne le débit réservé, Q_A et Q_E désignent respectivement les débits d'armement et d'équipement des turbines. Les indices K et F désignent respectivement les turbines Kaplan et Francis.

V.3. ETAT PROJET

Hors période de crue, le projet n'aura pas d'impact particulier sur l'évolution des lignes d'eau amont et aval en fonction du débit du Coney.

V.4. IMPACT EN PERIODE DE CRUE

L'implantation de la passe à poissons et du dispositif de dévalaison telle qu'elle est envisagée pourra se traduire par une diminution des capacités d'évacuation au niveau du pont en aval du barrage.

La réduction de section disponible à l'écoulement suite à l'implantation de la passe à poissons et du dispositif de dévalaison est de l'ordre de 3.8 m².

Deux ouvrages cadre seront mis en place en rive droite sous la voie d'accès, afin de compenser cet impact sur les crues. Les ouvrages seront chacun larges de 2.5 m et haut de 1.5 m, soit une surface d'écoulement de 7.5 m². Le radier des ouvrages sera à la cote 246.50.

Le plan des aménagements est inséré en annexe.

Chapitre VI. PROJET DE PASSE A POISSONS

VI.1. GENERALITES

L'emplacement d'une passe à poissons doit prendre en compte plusieurs critères : les facilités d'attrait à l'aval, le positionnement de la sortie amont, la non-altération de l'écoulement hydraulique, les caractéristiques du génie civil existant, les possibilités d'accès pour l'entretien. Il est difficile de rassembler toutes ces conditions et souvent un compromis doit être trouvé.

De nombreux types d'ouvrages de franchissement ont été développés au cours des dernières décennies. Les ouvrages les plus fréquemment rencontrés sont les passes à bassins successifs, les passes à ralentisseurs, les rivières artificielles ou passes naturelles et les prébarrages. Le choix d'un type d'ouvrage est conditionné notamment par les espèces cibles, la période de fonctionnement souhaitée et les contraintes foncières.

Le dimensionnement de la passe à poissons en projet se base principalement sur les ouvrages de référence suivants :

- *Passes à poissons – expertise, conception des ouvrages de franchissement*, collection Mise au point ; édition CSP, 1995
- *Document technique d'accompagnement du classement des cours d'eau (L214-17 C.E.) pour le bassin Rhin-Meuse*, Direction Interrégionale Nord-Est ONEMA, 2013
- *Guide pour la conception de prises d'eau « ichtyocompatibles » pour les petites centrales hydroélectriques*, Rapport GHAAPE RA.08.04, ADEME, ONEMA, CEMAGREF, 2008.

Le logiciel Cassiopée, développé par le CSP, a également été utilisé afin d'estimer la plage de fonctionnement de l'ouvrage. Une liste non exhaustive des références bibliographiques est disponible en fin de rapport.

VI.2. ANALYSE DE LA CONTINUITÉ ECOLOGIQUE ACTUELLE

Il n'existe pas actuellement d'ouvrage de franchissement au droit du site. Etant donnée la hauteur de chute et les lignes d'eau estimées précédemment, le barrage est infranchissable en l'état actuel, et ce quelles que soient les conditions hydrologiques.

En conséquence, l'aménagement d'une passe à poissons apparaît indispensable au rétablissement de la continuité piscicole.

VI.3. IMPLANTATION DE LA PASSE EN PROJET

L'efficacité d'une passe à poissons dépend dans une large mesure de son implantation.

Après concertation avec les services de la DDT et de l'ONEMA, **l'implantation retenue pour la passe à poissons est en rive gauche, le long du bâtiment existant.** Cette implantation facilitera l'entretien de l'ouvrage et limitera les risques d'envasement ou de colmatage par des flottants de l'ouvrage.

La présence d'un radier en aval de l'ouvrage, difficilement franchissable en basses eaux du fait de la faible lame d'eau disponible a conduit à implanter l'entrée piscicole⁴ de l'ouvrage dans une zone de profond, située en aval du radier du barrage.

La sortie piscicole de la passe sera proche de la prise d'eau de la microcentrale, ce qui limitera l'accumulation de flottants en sortie de passe.

VI.4. CHOIX DU TYPE D'OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT

De nombreux types d'ouvrages de franchissement ont été développés au cours des dernières décennies. Les ouvrages les plus fréquemment rencontrés sont les passes à bassins successifs, les passes à ralentisseurs, les rivières artificielles ou passes naturelles et les prébarrages.

Les prébarrages sont adaptés à des hauteurs de chute assez faibles et pour une géométrie favorable (barrage incliné par rapport au cours d'eau par exemple). Les chutes sont souvent supérieures à celles d'une passe à bassins équivalente, et sont donc plus difficiles à franchir.

Les passes à ralentisseurs permettent de créer des passes compactes, à fortes pentes. Cependant, ce type de passe est très sélectif vis-à-vis des espèces, et nécessite des longueurs de volées assez faibles (6 à 8 m).

Les passes à bassins sont adaptées à toutes les espèces à condition de conserver des chutes et des puissances volumiques suffisamment faibles pour les espèces présentes. La hauteur de chute totale est fractionnée, les écoulements inter-bassins se faisant par des orifices de fond noyés, des échancrures latérales ou des fentes verticales.

Les rivières artificielles sont de plusieurs types : passes à enrochements régulièrement répartis, enrochements en rangées périodiques, et rampes en enrochements jointifs. Elles nécessitent pour être efficaces une faible pente, de l'ordre de 3 à 12 % en fonction des espèces cibles et du type de passe retenu. Par ailleurs, les variations de niveau d'eau amont doivent rester faibles pour garantir un fonctionnement optimal.

⁴ Dans l'intégralité de l'étude, on parle d'entrée piscicole (ou simplement entrée) de la passe pour désigner l'aval de l'ouvrage, et d'entrée hydraulique (ou sortie) de la passe pour désigner l'amont.

Dans le cas présent, il convient de remarquer :

- la faible emprise disponible en rive gauche,
- le débit réservé disponible (y compris débit alloué à la dévalaison),
- les espèces à faire passer.

Lors d'une réunion sur site en septembre 2013, le propriétaire du barrage a proposé l'aménagement d'une rivière artificielle entre la retenue et le canal des Vosges. La solution favorisée a priori par les services de l'ONEMA est de type passe à bassins.

Les écoulements se feront par des échancrures latérales alternées et des orifices de fond. De la rugosité sera créée en fond de bassin afin de fournir des zones de faibles vitesses favorables aux espèces benthiques.

En conséquence, **le type d'ouvrage envisagé est une passe à bassins successifs, les écoulements s'effectuant par des échancrures latérales et des orifices de fond.**

VI.5. DIMENSIONNEMENT

La chute variera de 4.95 m en étiage sévère à 4.60 m en période de moyennes eaux. Les chutes entre bassins ont été fixées à 24 cm, afin de permettre la montaison des espèces cibles. Le nombre de bassins est fixé à 20.

Les puissances volumiques doivent demeurer inférieures à 150 W/m³. Le choix du débit transitant par la passe à poissons détermine alors les dimensions des bassins. Le débit dans la passe a été limité à 240 l/s afin de limiter la longueur des bassins, l'entrée de la passe devant se faire à proximité de l'aval du radier du barrage.

Les dimensions des bassins sont fixées à 2.0 m de longueur, 1.25 m de largeur et 1.70 m de profondeur moyenne en conditions normales d'exploitation. La largeur des échancrures est déterminée à partir de la longueur des bassins, et est fixée à 25 cm. La charge sur échancrure sera de 0.55 m environ. Des orifices noyés seront mis en place en fond de bassins pour permettre la montaison des espèces de fond.

Un prébassin sera mis en place en amont de la passe, muni d'une paroi siphonoïde de 50 x 50 cm.

Les bassins associés à des changements de direction des écoulements sont de dimensions plus importantes.

Les services de l'ONEMA ont indiqués que la puissance volumique indiquée ne laissait que très peu de marge d'erreur, et qu'il serait préférable d'augmenter les volumes de bassins pour diminuer cette puissance volumique.

La longueur des bassins ne peut être augmentée sans éloigner l'entrée de la passe du radier de l'ouvrage. La largeur de la passe ne peut être augmentée sans diminuer les sections d'écoulement de la vanne de décharge et au niveau du pont d'accès. En conséquence, la profondeur des bassins a été

augmentée à 1.7 m de profondeur moyenne en fonctionnement normal d'exploitation. A noter que la paroi entre les bassins n°13 et 14 ne sera pas diminuée, du fait de la présence du radier du pont, qu'il est préférable de ne pas dérocter au risque de fragiliser la stabilité globale de l'ouvrage.

Les services de l'ONEMA font également état de pertes de charge de 1 cm au niveau de la paroi siphonoïde. Cette perte de charge est en réalité supérieure, de l'ordre de 10 cm au fonctionnement nominal.

Cette chute au niveau de la paroi siphonoïde a été mise en place pour éviter l'ajout d'un bassin en aval de l'ouvrage, qui aurait éloigné l'entrée de la passe et qui, en présentant une chute plus faible, aurait diminué l'attractivité de l'ouvrage pour certains débits.

Il convient toutefois de noter que les vitesses dans l'ouvrage sont compatibles avec la montaison des espèces cibles :

- la vitesse débitante (vitesse moyenne) peut être calculée en divisant le débit par la surface d'écoulement : $V_M = \frac{Q}{S}$
- la vitesse maximale des écoulements peut être calculée par conservation de l'énergie :
 $V_{MAX} = \sqrt{2g \cdot \delta h}$

La vitesse moyenne varie de 0.96 m/s au niveau régulé à 1.15 m/s en hautes eaux, tandis que la vitesse maximale varie de 1.37 m/s à 1.65 m/s), compatibles avec le franchissement des espèces cibles.

Les plans et profils insérés en annexe permettent de visualiser les aménagements projetés. La géométrie des bassins B3, B6 et B20 a été modifiée suite aux remarques émises par les services de l'ONEMA. Les bassins aval ont également été modifiés afin d'orienter les écoulements en sortie de passe au plus près des écoulements naturels.

Le fonctionnement de la passe a été simulé à l'aide du logiciel Cassiopée, pour une plage de débits variant de l'étiage à trois fois le module. Les résultats de ces simulations sont donnés en annexe 5.

Les débits modélisés sont les débits classés, de fréquence de non dépassement 5, 10, 20, 40, 60, 80, 90 et 95% du temps.

VI.6. PLAGE DE FONCTIONNEMENT

Dans tout ce paragraphe, on utilise la notation $Q_{X\%}$ pour désigner le débit naturel du Coney non dépassé X% du temps en année moyenne. Les débits indiqués correspondent aux débits en amont du barrage, sans prendre en compte les débits de l'affluent aval.

La puissance volumique dans la passe est systématiquement inférieure à 150 W/m³, et les chutes interbassins sont toujours inférieures à 25 cm. La puissance volumique type varie de 130 à 145 W/m³ pour des débits courants. Les bassins de dimensions supérieures ou pour lesquels la chute est inférieure à 24 cm (B1, B3, B6, B19) ont une puissance volumique plus faible. Le bassin B14 n'a pu être approfondi (radier du pont) et a par conséquent des puissances volumiques légèrement plus élevées (141 à 149 W/m³).

La limite de franchissabilité est atteinte à $Q_{95\%}$ (puissances dissipées proches de la valeur maximale).

Les chutes entre bassins sont presque systématiquement inférieures à 25 cm, à l'exception de la chute aval en basses eaux, qui atteint 26 cm.

Par conséquent, la passe est considérée comme franchissable par les espèces cibles pour des débits d'étiage à près de 3 fois le module, soit 90 % du temps environ. Il est vraisemblable que les salmonidés soient en mesure de franchir l'ouvrage quasiment en permanence.

L'attractivité est plus délicate à quantifier précisément. D'une manière générale, l'attractivité d'une passe à poissons est fonction de son implantation, de la vitesse en entrée de passe et de la proportion de débit transitant à proximité de l'entrée.

A titre indicatif, on considère que l'attractivité de la passe à poissons est satisfaisante quand la chute en entrée de la passe à poissons est supérieure ou égale à 15 cm. Sur cette base, l'attractivité de la passe est bonne jusqu'à $Q_{90\%}$. La proximité de l'injection du débit de dévalaison contribue également à améliorer l'attractivité (effet difficilement quantifiable), de même que la concentration des écoulements en rive gauche (voir ci-dessous).

Néanmoins, lorsqu'une partie importante du débit surverse au barrage, il est possible que l'entrée de la passe soit masquée par les débits surversés, ce qui conduirait à attirer le poisson en pied de barrage. Etant donné que le ruisseau du Bon Vin permet la libre circulation des espèces, ceci n'est pas considéré comme particulièrement impactant.

La passe à poissons est considérée comme fonctionnelle (c'est-à-dire franchissable par l'intégralité des espèces cibles) environ 90 % du temps. L'attractivité de l'ouvrage est considérée comme satisfaisante environ 85 % du temps.

Les services de l'ONEMA proposent, pour optimiser l'attractivité de la passe à poissons en période de surverse au barrage, de concentrer les écoulements au niveau du radier du pont en rive gauche par la mise en place de planches ou batardeaux.

Il sera mis en place, au niveau des piles de pont, de fers IPN constituant des rainures dans lesquelles pourront être insérées des bastaings. L'insertion des batardeaux permettra de rehausser la lame d'eau sur le radier du pont, et concentrera les écoulements en rive gauche, ce qui optimisera l'attractivité de la passe.

La hauteur des bastaings à mettre en place sera déterminée en phase de récolement, mais ne devrait pas dépasser 5-10 cm afin de minimiser la diminution de section d'écoulements aux crues.

Chapitre VII.DEVALAISON

VII.1. ESPECES CONCERNEES

Toutes les espèces présentes sont en principe concernées par la dévalaison, en ce sens que la libre circulation des poissons est bénéfique à la vie, la reproduction, la recherche d'abris et de nourriture de la faune aquatique.

Les espèces considérées comme prioritaires en termes de dévalaison sont avant tout les espèces migratrices, en particulier les espèces diadromes, pour lesquelles la migration est indispensable à la reproduction. Le **Guide pour la conception de prises d'eau ichtyocompatibles pour les petites centrales hydroélectriques** (ADEME 2008) indique que « la dévalaison ne semble également pas problématique pour les espèces potamodromes [espèces accomplissant tout leur cycle de vie en eau douce] ».

VII.2. CARACTERISTIQUES DES GRILLES ACTUELLES

Le tableau suivant synthétise les principales caractéristiques de la prise d'eau dans son état actuel.

Plan de grille - Etat actuel	
Entrefer	25 - 48 mm
Largeur	10.50 m
Hauteur en eau	2.57 m
Inclinaison par rapport à l'horizontale	65°
Débit maximal à la prise d'eau	8.95 m ³ /s
Section d'écoulement verticale	27.0 m ²
Vitesse d'approche	0.33 m/s
Surface du plan de grille	29.8 m ²
Vitesse orthogonale	0.30 m/s
Porosité des grilles	79.1%
Section de passage	23.6 m ²

Figure 12 : Caractéristiques du plan de grille actuel

Un dégrilleur est installé sur le site. Les dégrillats sont stockés sur une plateforme et évacués régulièrement. Il n'existe aucun exutoire de dévalaison actuellement.

VII.3. ANALYSE DE LA MORTALITE A LA DEVALAISON

Le passage des poissons par les turbines hydrauliques est fréquemment source de mortalité ou de blessures. Les mortalités peuvent être directes ou indirectes, et sont principalement liées aux chocs avec les parties mobiles des turbines ou à l'existence de gradients importants des pressions et des vitesses d'écoulement.

Le but de ce paragraphe est d'estimer les risques de mortalité des différentes espèces lors de la dévalaison au niveau de l'ouvrage.

La proportion d'individus dévalant par les turbines est liée à la proportion de débit turbiné sur le débit total d'une part, aux dimensions des individus rapportées à l'espacement des barreaux des grilles d'autre part. Etant donné l'espacement des barreaux actuel de 25 à 48 mm, le pouvoir répulsif des grilles est jugé moyen. Cependant, la configuration du site tend à guider les poissons vers les turbines, d'autant que le débit turbiné est généralement prépondérant.

Des formules prédictives de mortalité au passage des turbines sont disponibles pour l'Anguille et pour les salmonidés, mais pas pour les autres espèces. Ces formules sont indicatives, peu précises, et sont de plus mal connues pour les turbines de type Francis.

En conséquence, les taux de blessures au passage des turbines sont ici estimés de manière simplifiée : taux de mortalité de 10 % pour la turbine Kaplan et 25 % pour la turbine Francis, les taux de mortalité par passage par les ouvrages évacuateurs sont considérés comme nulles. Les plus gros individus présentent en principe des risques de mortalité ou de blessures par les turbines plus importants, mais le pouvoir répulsif des grilles est alors plus important que pour les petits individus ou les juvéniles.

Le tableau suivant synthétise les taux de mortalité estimés en fonction du débit naturel du Coney.

Condition hydrologique	Débit naturel (m ³ /s)	Débit turbiné (m ³ /s)		Débit surversé (m ³ /s)	Taux de mortalité
		Turbine Francis	Turbine Kaplan		Espèces holobiotiques
Etiage	1.5	1.0	0.0	0.5	16%
Module	5.3	0.0	4.8	0.5	9%
2 x Module	10.6	1.2	7.75	1.7	10%
3 x Module	16.0	1.2	7.75	7.0	7%

Figure 13 : Estimation des taux de mortalité lors de la dévalaison

Les taux de mortalité pour les espèces holobiotiques sont importants. A noter que les taux de mortalités pour les espèces holobiotiques sont estimés à l'aide de formules développées pour les smolts de salmonidés. Dans la mesure où la plupart des espèces présentes ne sont pas des espèces réellement migratrices, il est probable que ces taux soient surestimés.

Considérant :

- les taux de mortalité estimés, qui sont relativement importants et qui doivent prendre en compte la présence d'autres barrages, en amont et en aval du site,
- le faible effet répulsif d'une partie des grilles pour la majorité des individus présents,
- le classement du Coney en liste 2 au titre de l'article L214-17 du Code de l'Environnement,

le remplacement des grilles est nécessaire.

VII.4. PROJET DE PRISE D'EAU ICHTYOCOMPATIBLE

Ce chapitre a pour but de dimensionner une prise d'eau permettant la dévalaison des poissons sans dommage vers l'aval. Ce chapitre se réfère dans une large mesure au ***Guide pour la conception de prises d'eau ichtyocompatibles pour les petites centrales hydroélectriques***, publié par l'ADEME.

Le but d'une telle prise d'eau est triple :

- empêcher le passage des poissons par la turbine,
- guider les poissons vers un exutoire,
- permettre le transfert des poissons sans dommage vers l'aval.

Le dispositif envisagé consiste en une grille fine, favorisant l'arrêt des poissons et leur guidage vers une goulotte de dévalaison, et permettant leur transfert vers l'aval.

Remarque : Seules les grandes lignes du dimensionnement sont rappelées ici. Le détail des calculs est inséré en annexe en fin de rapport.

Dimensionnement de la grille

Le plan de grille actuel sera remplacé par un plan de grille fine, faiblement incliné par rapport à l'horizontale.

La grille aura un espacement entre les barreaux de 20 mm.

Le plan de grille, afin de permettre le guidage des poissons vers l'exutoire, devra être incliné ou orienté par rapport au courant. On reprend ici les conventions du guide de référence (ADEME, 2008), qui parle d'orientation du plan de grille lorsque la grille est verticale et positionnée obliquement par rapport au courant, et qui parle d'inclinaison du plan de grille lorsque la grille est positionnée perpendiculairement au courant et inclinée par rapport à l'horizontale.

Afin de guider efficacement les poissons vers l'exutoire, on considère que la composante tangentielle de la vitesse V_T à la grille doit être égale à la composante orthogonale V_N pour une grille orientée et double pour une grille inclinée. Ceci implique que l'angle d'inclinaison β de la grille doit être inférieur ou égal à 26° .

Concernant le calcul des vitesses caractéristiques au plan de grille, le dossier précédent a été réalisé en tenant compte du fonctionnement simultané des deux turbines, ce qui tend à surestimer la vitesse d'approche au plan de grille. Dans la pratique, ce fonctionnement est minoritaire. Un nouveau dimensionnement a été réalisé en tenant compte du débit d'équipement de la seconde turbine uniquement.

Le fonctionnement simultané des deux turbines n'a lieu dans la pratique qu'en période de surverse au barrage, si bien que le débit dans la goulotte de dévalaison augmente en conséquence. Par ailleurs, en cas de démarrage de la turbine Francis alors que la turbine Kaplan fonctionne (une dizaine de fois par an), le pétitionnaire enlèvera le déversoir contrôlant le débit de dévalaison (voir ci-dessous), ce qui augmentera le débit de dévalaison et donc les vitesses dans les exutoires.

La grille en projet sera inclinée jusqu'au fond du plan de grille actuel (cote 247.25), la largeur du plan de grille sera diminué à 9.9 m⁵. L'inclinaison du plan de grille a été fixée à 26°, ce qui donne une longueur de grille de 4.7 m, soit une longueur totale (grille + tôle d'obturation) de 8.15 m.

Les vitesses orthogonales à la grille seront de 17 cm/s, et ne présentent pas de risques de placage des poissons sur la grille (valeur maximale préconisée par le guide : 50 cm/s).

Le tableau suivant synthétise les principales caractéristiques de la prise d'eau en projet.

Plan de grille - Etat projet	
Entrefer	20 mm
Largeur	9.9 m
Hauteur en eau	2.57
Inclinaison par rapport à l'horizontale	26°
Débit à la prise d'eau	8.04 m ³ /s
Section d'écoulement verticale	25.4 m ²
Vitesse d'approche	0.32 m/s
Surface du plan de grille	46.7 m ²
Vitesse orthogonale	0.17 m/s
Epaisseur des barreaux	8 / 5 mm
Porosité des grilles	71.4%
Section de passage	33.3 m ²

Figure 14 : Caractéristiques du plan de grille en projet

Le profil des barreaux retenu correspond à un profil hydrodynamique, dont la face amont est arrondie et présente une largeur supérieure à la face aval (8 mm et 5 mm). Ce profil permettra de limiter le colmatage permanent du plan de grille.

Dimensionnement de l'exutoire

L'exutoire permet le transit des poissons du canal d'aménée vers le canal de dévalaison. Le choix de l'exutoire se porte sur des exutoires de surface afin de faciliter l'entretien du dispositif.

Au vu de la largeur de la grille (9.9 m), deux exutoires seront mis en place⁶. Les exutoires seront positionnés de façon qu'aucun poisson ne se trouve à une distance supérieure à 2.05 m d'un exutoire.

⁵ La goulotte de dévalaison en projet diminuera la largeur du plan de grille. La largeur du plan de grille pourra en principe être maintenue à 10.5 m, mais la goulotte empêchera le dégrillage du plan de grille sur une largeur de 50 cm, et le colmatage du plan de grille sur cette largeur en rive droite paraît inévitable.

Les vitesses dans cet exutoire sont déterminées de façon à être légèrement supérieures à la vitesse d'approche. Le débit transitant par la goulotte de dévalaison est fixé à 290 l/s, ce qui correspond à un minimum de 3.1 % du débit total à la prise d'eau (préconisation du guide : entre 2 et 10 % du débit à la prise d'eau). Les dimensions des exutoires sont fixées à 85 cm de large et 50 cm de profondeur.

Les services de l'ONEMA ont préconisé d'élargir les exutoires de surface à 1.0 m chacun, tout en maintenant un rapport des vitesses dans les exutoires sur la vitesse d'approche de 1.1., en s'appuyant sur un article de Raynal (2013). A noter que cet article n'est pas publié officiellement et n'est actuellement qu'au stade provisoire. L'article préconise :

- d'adopter une profondeur minimale d'exutoire de 50 cm,
- de dimensionner les exutoires de telle façon que les vitesses dans les exutoires soient légèrement supérieures à la vitesse d'approche,
- d'aller au delà de la valeur minimale concernant la largeur des exutoires et d'adopter des exutoires de 1.0 m de large.

La largeur minimale préconisée des exutoires est de 50 cm. Dans le cadre du projet, la largeur sera de 85 cm pour chaque exutoire et non 1.0 m, ce qui est jugé préférable au fait d'élargir les exutoires au détriment de la vitesse d'écoulement⁷.

Le canal de collecte situé derrière le plan de grille sera profond de 50 cm, pour une largeur variant de 50 à 100 cm. L'élargissement du canal permet de conserver une certaine homogénéité des vitesses dans le dispositif, afin d'éviter que l'exutoire le plus en amont ne soit moins alimenté en débit que le second exutoire (voir plans et profils pour le détail des aménagements. Les dimensions indiquées permettent d'éviter la sous-alimentation d'un exutoire par rapport à l'autre, et permettent d'obtenir une accélération progressive des écoulements de l'amont vers l'aval du dispositif).

Afin de limiter la largeur du canal de dévalaison⁸ en amont du déversoir de contrôle du débit, les dimensions du canal sont ensuite portées à 50 cm de large pour 70 cm de profondeur.

Contrôle du débit

Le débit dans le canal de dévalaison sera contrôlé au niveau d'un déversement entre le plan de grille et le canal. La chute entre les niveaux amont et aval sera de 40 cm au minimum.

Le déversoir de contrôle du débit sera constitué d'un déversoir mince, de largeur 50 cm et dont la crête sera à l'altitude 249.35 environ⁹.

⁶ Il a été envisagé de mettre en place trois exutoires de faible largeur. Il a finalement été retenu de mettre en place deux exutoires de largeur plus importante, cette solution permettant une répartition plus homogène des débits entre les exutoires et limitant l'apparition de zones de recirculation dans le dispositif.

⁷ Le guide précise d'ailleurs explicitement que « Dans le cas de petites prises d'eau (<5-10 m³/s), les pourcentages [du débit maximum turbiné] peuvent rester élevés. Pour ne pas être trop pénalisant et garder une certaine proportionnalité vis à vis de leurs dimensions réduites (distances à parcourir pour les poissons plus courtes), on peut envisager de réduire quelque peu la largeur et/ou la profondeur des exutoires. »

⁸ Cet élargissement se traduirait par une diminution de la largeur du plan de grille d'une part, et de la capacité de la vanne de décharge d'autre part. L'augmentation de la profondeur du canal permet aussi d'avoir une lame d'eau suffisante au niveau du déversoir.

Il n'est pas prévu de mettre en place un seuil fixe ; il est préférable de concevoir dès le début un système permettant l'insertion de bastaings dans des rainures, qui permettra en phase de récolement d'ajuster la hauteur du seuil.

Ce système permet également le batardage du canal de dévalaison en phase d'entretien.

La réception aval se fera dans un bassin garantissant une profondeur suffisante, afin d'éviter tout risque de blessure. Le bassin sera large de 60 cm et long de 80 cm, et son fond sera établi à la cote 248.50.

Dévalaison par le canal de dévalaison

Une fois les exutoires de dévalaison franchi, les poissons sont guidés par un canal de dévalaison et peuvent alors dévaler sans dommage. L'évacuation des dégrillats se fera séparément.

Pour des raisons d'entretien, un canal ouvert est préférable à une conduite fermée. Si le transit par une conduite devait être choisi, les écoulements doivent de préférence demeurer à surface libre (pas de mise en charge).

La goulotte en elle-même sera constituée d'une conduite rectangulaire de 0.40 m de largeur. Les changements de directions brusques ont été évités autant que possible. Les changements de direction s'effectueront suivant un rayon de courbure de 3.0 m. On s'assurera que la surface intérieure de la goulotte soit lisse afin de limiter les risques de blessures.

La goulotte en aval du seuil sera aménagée avec une pente de 6 % jusqu'à l'aval¹⁰. La cote de fond de la goulotte à l'aval du bassin de réception sera de 248.80. La cote de déversement en aval du pont sera de 246.50 environ.

Le rejet de la goulotte se fera dans une zone de profondeur suffisante pour écarter les risques de chocs, soit 1 m de profondeur d'eau au moins. Le rejet ne doit pas s'effectuer dans des zones d'eau morte, propices aux prédateurs, et ne doit pas être noyé. La hauteur de chute étant réduite, il n'y a pas de risques de blessure des poissons lors de l'impact avec la surface.

Le débit d'attrait sera déversé après une chute infranchissable proche de l'entrée de la passe et devra être dispersé pour ne pas masquer l'entrée de la passe et éviter une pénétration du jet trop importante à l'aval (cisaillement des écoulements). Cette dispersion sera réalisée en élargissant l'aval de la goulotte¹¹.

Les aménagements projetés sont représentés en annexe (vues en plan et coupes de la prise d'eau, profil en long).

⁹ Le déversoir de contrôle du débit n'a pu être placé plus près du plan de grille. En prenant en compte la présence d'angles dans la goulotte, et considérant les vitesses importantes dans le canal, il est possible que les pertes de charges soient non négligeables entre la retenue et l'amont du canal de débit. Ceci n'a pas été pris en compte, mais devra être considéré lors de la phase de récolement.

¹⁰ La pente retenue dans le dimensionnement du canal de dévalaison est déterminée par l'altitude de l'intrados du pont, afin de limiter au maximum l'impact du projet sur les sections d'écoulement des crues.

¹¹ Le dimensionnement précis du dispositif permettant de décompacter le jet est délicat et n'est pas abordé ici. Il conviendra de réaliser cet aménagement en phase de récolement jusqu'à obtenir les résultats escomptés.

Chapitre VIII. TRANSPORT SOLIDE

VIII.1. CARACTERISATION DU TRANSPORT SOLIDE

Le transit sédimentaire d'un cours d'eau participe au maintien ou à la réalisation de son bon état écologique. Le substrat des cours d'eau peut notamment constituer un abri pour la faune aquatique, un support de ponte pour certaines espèces piscicoles, assure une certaine diversité des habitats disponibles et participe à la qualité physico-chimique des eaux (fonction d'autoépuration, régime thermique).

La granulométrie constatée en amont de l'ouvrage correspond à des sédiments fins, sables ou limons, qui se déposent dans la retenue de l'ouvrage (vitesses d'écoulement très lentes). En aval de l'ouvrage, les écoulements retrouvent un caractère lotique, et la diversité des faciès d'écoulement présente favorise le transit sédimentaire.

Le SDAGE Rhône Méditerranée (2010-2015) recense le Coney comme cours d'eau non problématique vis à vis du transport solide.

VIII.2. INFLUENCE DE L'OUVRAGE

Le barrage constitue un obstacle à la continuité sédimentaire du Coney. Du fait des vitesses réduites des écoulements en amont du seuil, les sédiments ont tendance à se déposer en amont de l'ouvrage.

Les services de l'ONEMA indiquent que « *la retenue est comblée par une importante couche de sédiments* ».

Le Coney étant étagé sur une partie importante de son cours, il est probable que d'autres ouvrages en amont et en aval du site constituent eux aussi des obstacles au transit sédimentaire.

Par ailleurs, le barrage dispose de trois vannages de vidange. Les deux vannages les plus profonds ne sont ouverts qu'en cas de vidange du plan d'eau. Ces vannages ne permettent donc pas le transit sédimentaire.

VIII.3. INFLUENCE DES AMENAGEMENTS

Le projet prévoit le remplacement du vannage le plus en aval par une vanne de dégravage. Les dimensions retenues pour cette vanne sont une hauteur de 2.50 m, pour une largeur de 2.00 m. Cette vanne sera manoeuvrée en période de hautes eaux et permettra de rétablir la continuité sédimentaire.

Les services de l'ONEMA indiquent que « *rien ne justifie dans le dossier que la mise en place de cette vanne va effectivement permettre de remobiliser l'ensemble des sédiments de la retenue, y compris les plus grossiers stockés à l'amont* ».

Il est effectivement improbable que la présence de la vanne de décharge ne remobilise l'intégralité des sédiments déposés dans la retenue. L'effet de dégravement de la vanne de décharge sera limité à une zone d'une vingtaine de mètres environ autour de la vanne.

L'envasement de la retenue est en effet inévitable, conséquence de la décélération des écoulements dans la retenue due à l'augmentation de la section d'écoulement. L'arrêt définitif de l'envasement de la retenue nécessiterait de diminuer la superficie du plan d'eau en concentrant les écoulements dans le lit mineur (proposition qui avait d'ailleurs été faite par le pétitionnaire au stade avant-projet et soumise aux différents services).

Toutefois, la présence de la vanne permettra de fait de rétablir le transit sédimentaire (partiellement à court terme, et complètement sur le long terme), et évitera le recours à des opérations de curage dans la retenue.

Il convient de noter que les phénomènes d'érosion ou de dépôt sédimentaire constituent une adaptation de la morphologie fluviale aux conditions d'écoulements, et que l'atteinte de cet équilibre nécessite plusieurs années. L'envasement progressif de la retenue se poursuivra, et une végétalisation des atterrissements pourra se produire, qui diminuera de fait les sections d'écoulement jusqu'à ce que l'équilibre du transit sédimentaire soit atteint.

Chapitre IX. ENTRETIEN DES OUVRAGES

IX.1. ENTRETIEN DE LA PASSE A POISSONS

Un entretien régulier et approprié garantit un fonctionnement pérenne de l'ouvrage. Les ouvrages suivants donnent des conseils d'entretien et de maintenance :

- *Guide passes à poissons*, VNF-CETMEF
- *L'entretien des passes à poissons, Guide de bon usage des ouvrages de franchissement sur la Loire*, Boucault et al., LOGRAMI, 2008

La surveillance des aménagements sera régulière et un entretien fréquent sera assuré, en particulier après le passage des crues qui amènent des déchets flottants et des sédiments. La fréquence des contrôles préconisée est de :

- une fois par semaine en période de migration,
- un contrôle après chaque épisode de crue,
- une mise à sec de l'ouvrage avant chaque saison de migration,
- un contrôle par mois hors période de migration.

En raison de sa position, l'entretien de la plupart des bassins ne posera pas de problème particulier. **Les seuls bassins potentiellement problématiques en terme d'entretien sont les bassins situés sous le pont d'accès au site. Il est préconisé de mettre en place des caillebotis sur ces bassins afin de minimiser la fréquence d'entretien de ces bassins**

La proximité des turbines et du dégrilleur permettra d'éviter l'accumulation de flottants à l'entrée hydraulique de la passe. **La présence d'un bassin tampon muni d'une entrée siphonide permettra de limiter l'entrée de flottants à l'entrée hydraulique de la passe.**

Le radier à l'amont de l'ouvrage sera situé au dessus du fond du cours d'eau. En conséquence, le risque de dépôts de sédiments grossiers dans la passe sera faible. La proximité de la vanne de dégravage permettra d'éviter l'accumulation de sédiments en sortie de passe, de même que la présence d'un seuil entre le radier de la vanne et celui du plan de grille.

L'entretien consistera principalement à :

- enlever les embâcles qui peuvent obturer les échancrures de la passe ou l'entrée siphonide ;
- enlever les sédiments déposés au fond des bassins qui diminuent le volume d'eau et augmentent la puissance dissipée.

Les déchets récupérés seront traités suivant une filière réglementaire. Les sédiments et les flottants végétaux seront déversés en aval de l'ouvrage.

IX.2. ENTRETIEN DE LA PRISE D'EAU

Le débit important imparti à la dévalaison et l'accessibilité de l'aménagement contribuent à faciliter l'entretien du dispositif. La présence du dégrilleur limitera la présence de flottants. Le maintien de la drome flottante en amont des grilles pourra s'avérer judicieux, afin de diriger les flottants les plus gros vers le barrage.

L'entretien consistera principalement à :

- vérifier visuellement l'absence de flottants dans le canal de dévalaison,
- éviter le colmatage des exutoires de surface.

Cette surveillance devra être régulière. Une attention particulière sera portée à l'entretien après chaque crue.

Chapitre X. MAITRISE D'OEUVRE

X.1. DOSSIER AU TITRE DE LA LOI SUR L'EAU ET LES MILIEUX AQUATIQUES

Du fait de l'impact des travaux sur le milieu aquatique, ce projet est soumis au régime de déclaration/autorisation, selon l'article L214-1, modifié par décret n°2008-283 du 25 mars 2008. Il conviendra de constituer un dossier au titre de la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques **avant** le commencement des travaux.

Les rubriques de la nomenclature concernées par la construction de l'ouvrage en projet sont :

- 3.1.2.0 : Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau : Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (**déclaration**)
- 3.1.5.0 : Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens, ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet : Destruction de moins de 200 m² de frayères (**déclaration**)

Il conviendra donc de réaliser un dossier de déclaration au titre des articles L214-1 et suivants du Code de l'Environnement (Loi sur l'Eau n°92-3 du 03/01/1992).

X.2. ELEMENTS DE MAITRISE D'OEUVRE

Les travaux seront confiés à une entreprise qualifiée ayant déjà conduit des travaux de construction de passe à poissons et connaissant la problématique des travaux en zone inondable et les risques hydrologiques associés.

Le chantier devra dans la mesure du possible être réalisé hors d'eau pour des raisons de simplicité et afin de limiter les risques de pollution (hydrocarbures, laitance de ciment). On s'attachera à réaliser les travaux hors période de frai des espèces. Les mois présentant statistiquement le moins de risques sur le plan hydrologique sont les mois de juillet à septembre.

Chaque échancrure de la passe sera munie de rainures de manière à pouvoir y insérer des planchettes. Cette disposition permettra un calage fin de la passe en phase de récolement et le batardage en phase d'entretien. Les cotes de déversement indiquées dans les plans et tableaux de calculs Cassiopée correspondent à des cotes maximales à ne pas dépasser. Le maître d'œuvre pourra s'il le souhaite diminuer ces cotes, et les cotes de déversement seront ajustées par insertion de planchettes lors de la phase de récolement.

De même, l'orifice siphonide en sortie de passe et le déversoir contrôlant le débit dans le canal de dévalaison doivent pouvoir être batardés. La mise en place de rainures ou un système similaire permettant la mise à sec est préconisée.

De la rugosité sera créée en fond de bassins en scellant des blocs de diamètre 20 à 30 cm dans le radier ou en disposant des dalles préfabriquées de type Evergreen[®]. Ceci permettra la remontée des espèces benthiques.

A noter que la rugosité ne doit pas limiter le volume effectif des bassins, et que le fond des bassins est à considérer sol fini (fond béton + rugosité).

Lorsque le génie civil sera réalisé (béton sec), la mise en service de la passe ne nécessitera pas le creusement de fosse à l'amont. L'entrée de la passe à poissons se fera dans une zone d'eau profonde, et ne nécessitera pas le creusement d'une fosse d'appel.

Les parois de la passe devront atteindre une hauteur suffisante pour permettre la fonctionnalité de la passe jusqu'à 2.5 fois le module. Il est préconisé de réaliser des parois entre bassins hautes de 2.2 m. La paroi en entrée hydraulique de la passe sera élevée à la cote 250.82, correspondant à la cote de l'usine, afin de minimiser la fréquence d'envolement de la passe et donc son entretien.

Concernant la dévalaison, la goulotte sera réalisée en métal lisse, sans aspérités (surface intérieure ou raccords) afin de limiter les risques de blessures à la dévalaison. La goulotte sera élargie à l'aval afin de disperser le jet.

Toute modification du projet tel qu'il est représenté en annexe, en particulier des dimensions des sections d'écoulements, des volumes des bassins, de la géométrie des parois, est de nature à modifier la fonctionnalité de l'ouvrage. Il est préconisé que toute modification du projet initial soit validée avant réalisation, par le bureau d'études ou par les services de l'ONEMA.

X.3. RECOLEMENT

Après la phase travaux, un récolement sera réalisé par le bureau d'études assisté d'un géomètre expert en présence de l'ONEMA, de la DDT et de l'Agence de l'Eau. Ceci permettra de valider la conformité des aménagements par rapport aux objectifs de libre continuité écologique attendus et la fonctionnalité de la passe à poissons.

Chapitre XI. CONCLUSION

La problématique de la continuité écologique sur le site du Gros Moulin à FONTENOY-LE-CHATEAU a été étudiée.

Les caractéristiques hydrologiques du site ont été estimées, et un bilan des différentes espèces piscicoles a été dressé. Les espèces cibles de la passe sont les Cyprinidés rhéophiles et la Truite Fario.

Le barrage du Gros Moulin constitue un obstacle à la continuité écologique du Coney, et l'aménagement d'un ouvrage de franchissement piscicole est nécessaire. Le type de passe le plus adapté aux espèces présentes et aux contraintes du site est une passe à bassins successifs, les écoulements s'effectuant par des échancrures latérales et des orifices de fond. Cet ouvrage sera implanté en rive gauche du barrage, contre le bâtiment de l'usine.

La passe à bassins a été dimensionnée, et sa fonctionnalité estimée couvre environ 90 % de la période de montaison. La passe est attractive sur environ 85 % de cette période.

La dévalaison au droit du site se fera par la mise en place de grilles fines en amont des turbines, pour guider les poissons vers des exutoires de surface et permettre leur transfert vers l'aval sans dommage.

Le transit sédimentaire sera rétabli par la mise en place d'une vanne de dégravage, qui remplacera l'un des vannages de vidange actuels.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BIBLIOGRAPHIE

- *Passes à poissons – expertise - conception des ouvrages de franchissement*, Larinier, Porcher, Travade, Gosset, collection mise au point, éditions CSP, 1995
- *Guide pour la conception de prises d'eau ichtyocompatibles pour les petites centrales hydroélectriques*, Courret, Larinier, ADEME, 2008
- *Définition de prises d'eau ichtyocompatibles, pertes de charge au passage des plans de grille inclinés ou orientés dans des configurations ichtyocompatibles et champs de vitesse à leur approche*, Raynal et al., ADEME, 2012
- *Document technique d'accompagnement du classement des cours d'eau (L214-17 C.E.) pour le bassin Rhin-Meuse*, Direction Interrégionale Nord-Est ONEMA, 2013
- *Larousse de la Pêche en eau douce et en mer*, Luchesi, éditions Larousse, 2007.
- *Schéma Départemental de Vocation Piscicole des Vosges*, Paris, Breton, 1990
- *Guide passes à poissons*, VNF-CETMEF
- *L'entretien des passes à poissons, Guide de bon usage des ouvrages de franchissement sur la Loire*, Boucault, Baisez, Laffaille, LOGRAMI, 2008
- *Éléments d'hydromorphologie fluviale*, Bravard, Malavoi, ONEMA
- *Éléments de connaissance pour la gestion du transport solide en rivière*, Malavoi et al., ONEMA
- *Taschenbuch der Wasserwirtschaft, 6. Auflage*, Bretschneider, Lecher, Schmidt, Verlag Paul Parey, 1982
- *Technische Hydraulik, Kompendium für den Wasserbau*, Schröder, Verlag Springer-Lehrbuch, 1994
- *Manuel d'hydraulique générale*, Lencastre, éditions Eyrolles, 1961
- *Contrôle des débits réglementaires*, ONEMA, 2011
- *Charte qualité de l'hydrométrie, code de bonnes pratiques*, banque Hydro, 1998

SITES INTERNET

- **BANQUE HYDRO** : <http://www.hydro.eaufrance.fr>
- **GEOPORTAIL** : <http://www.geoportail.gouv.fr>
- **IGN** : <http://www.geodesie.ign.fr>
- **IMAGE** : <http://www.image.eaufrance.fr>
- **LEGIFRANCE** : <http://www.legifrance.gouv.fr>
- **SDAGE** : <http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr>
- **VIGICRUES** : <http://www.vigicrues.gouv.fr>

DOCUMENTS ANNEXES

ANNEXE 1 PRESENTATION DE L'ETAT INITIAL

ANNEXE 2 DONNEES PISICOLES (SOURCE : IMAGE.EAUFRACTE.FR)

ANNEXE 3 HYDROLOGIE (SOURCE : HYDRO.EAUFRACTE.FR)

ANNEXE 4 PLANS ET PROFILS DE L'ETAT PROJET

ANNEXE 5 FEUILLES DE CALCUL DE DIMENSIONNEMENT (CASSIOPEE)

ANNEXE 6 NOTE DE CALCUL – DIMENSIONNEMENT DE LA PRISE D'EAU

ANNEXE 1



Photo n° 1 : Vue générale du site



Photo n° 2 : Barrage du Gros Moulin et vannage de décharge



Photo n° 3 : Ecoulement du débit réservé actuel



Photo n° 4 : Vanne de décharge à remplacer par un clapet



Photos n° 5 et 6 : Radier bétonné de l'ouvrage et pont d'accès au site



Photo n° 7 : Profil profond en aval du pont d'accès

COMMUNE DE FONTENOY LE CHATEAU
 PROJET DE CONTINUITÉ ECOLOGIQUE
 BARRAGE DU GROS MOULIN

PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE 1/2
 (PRISES DE VUE DU 12 ET 18 NOVEMBRE 2013)

JANVIER 2014



Photos n° 8 et 9 : Digue de la retenue en rive droite du barrage, et confluence du Coney avec le ruisseau du Bon Vin



Photos n° 10 et 11 : Confluence du Coney avec le ruisseau du Bon Vin et zone plus profonde



Photos n° 12 et 13 : Microcentrale et plan de grille actuel



Photos n° 14 et 15 : Canal de fuite de la centrale

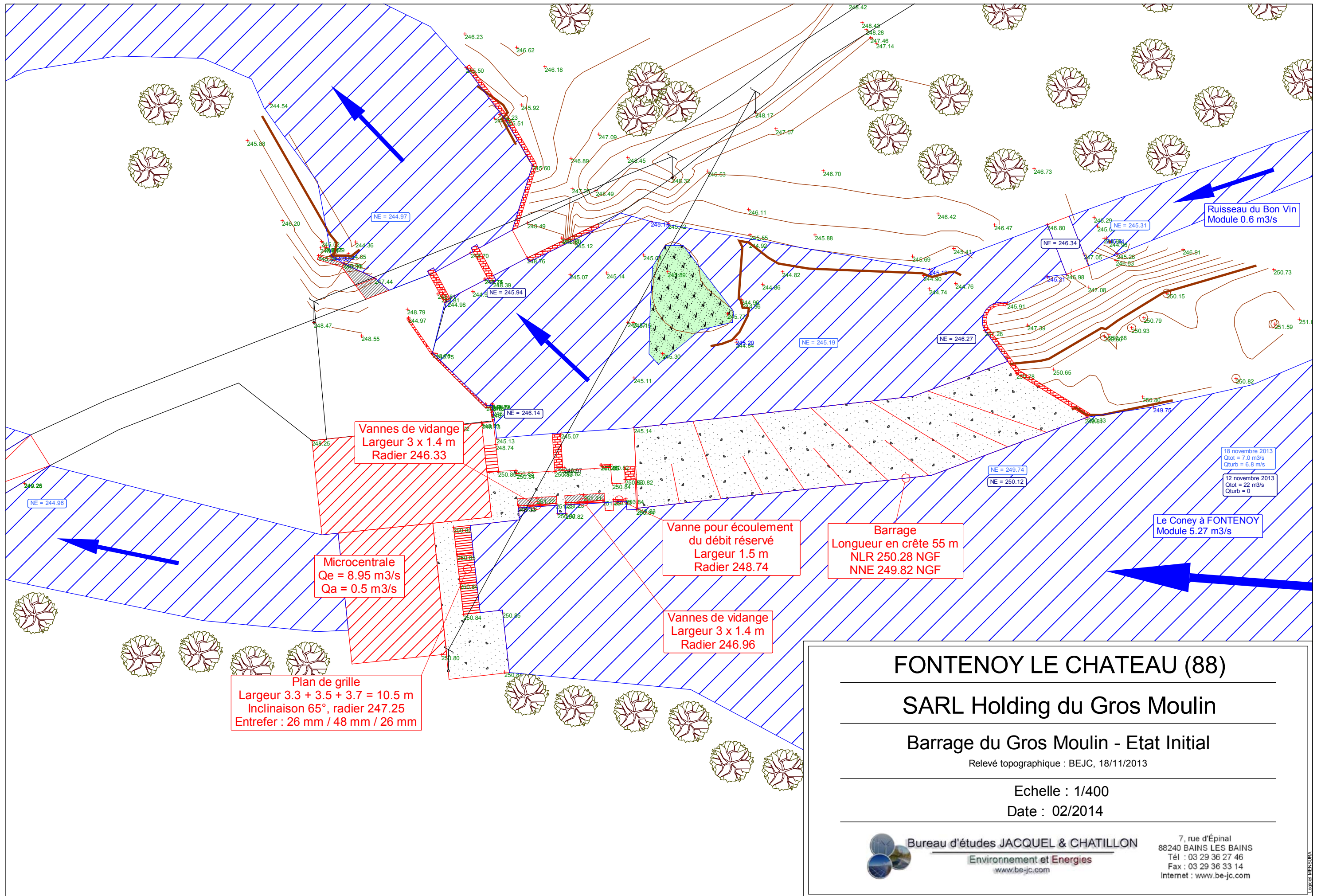
COMMUNE DE FONTENOY LE CHATEAU
PROJET DE CONTINUITÉ ECOLOGIQUE
BARRAGE DU GROS MOULIN

PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE 2/2
(PRISES DE VUE DU 12 ET 18 NOVEMBRE 2013)

JANVIER 2014

 Bureau d'études JACQUEL & CHATILLON
Environnement et Energies
www.bejc.com

7, rue d'Épinal
88240 BAINS LES BAINS
Tel. : 03 29 36 27 46
Fax : 03 29 36 33 14
web : bejc.com



FONTENOY LE CHATEAU (88)

SARL Holding du Gros Moulin

Barrage du Gros Moulin - Etat Initial

Relevé topographique : BEJC, 18/11/2013

Echelle : 1/400

Date : 02/2014



Bureau d'études JACQUEL & CHATILLON

Environnement et Energies
www.be-jc.com

7, rue d'Épinal
88240 BAINS LES BAINS
Tél : 03 29 36 27 46
Fax : 03 29 36 33 14
Internet : www.be-jc.com

FONTENOY LE CHATEAU (88)

SARL Holding du Gros Moulin

Barrage du Gros Moulin - Prise d'eau

Relevé topographique : BEJC, 18/11/2013

Echelle : 1/100

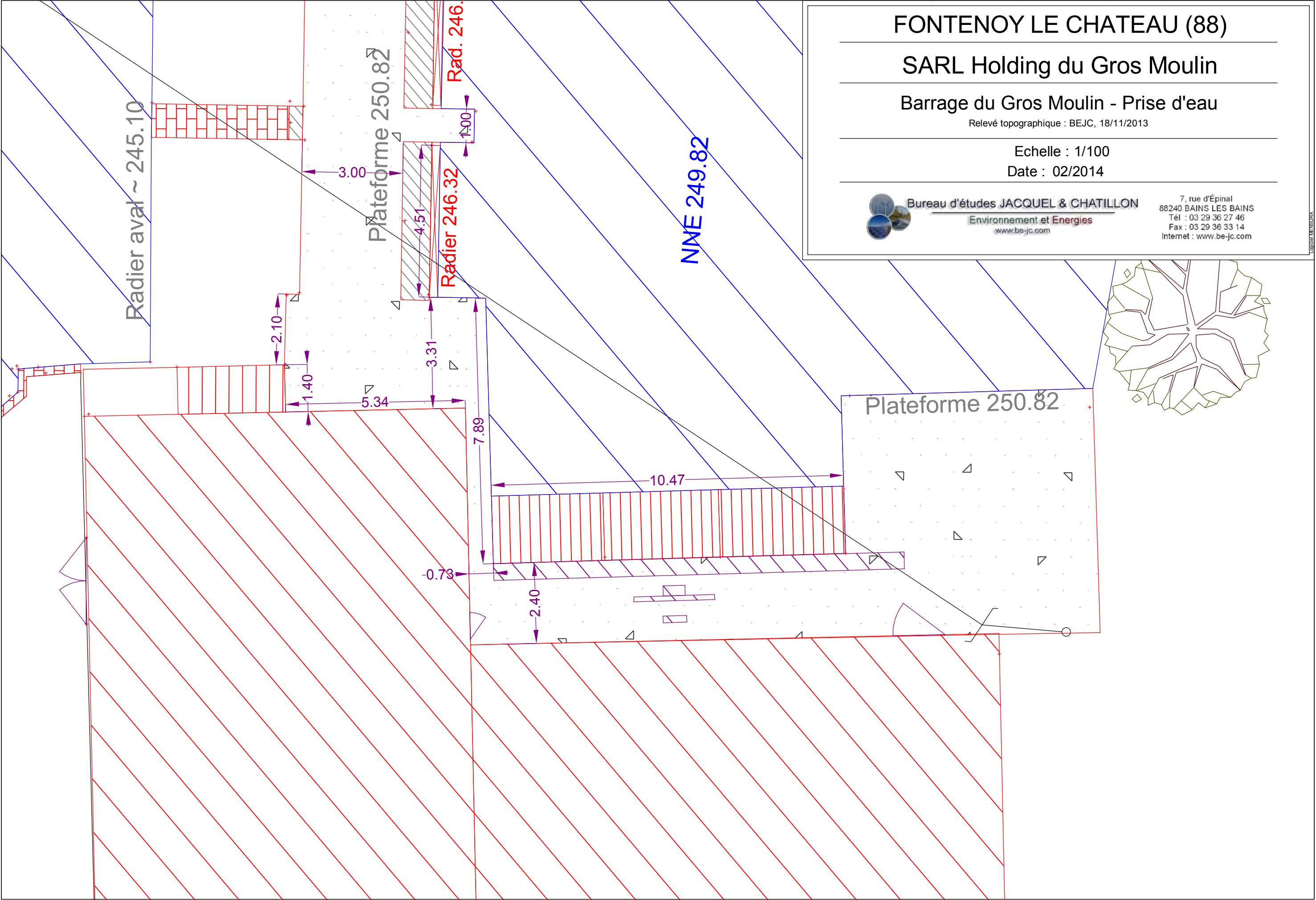
Date : 02/2014

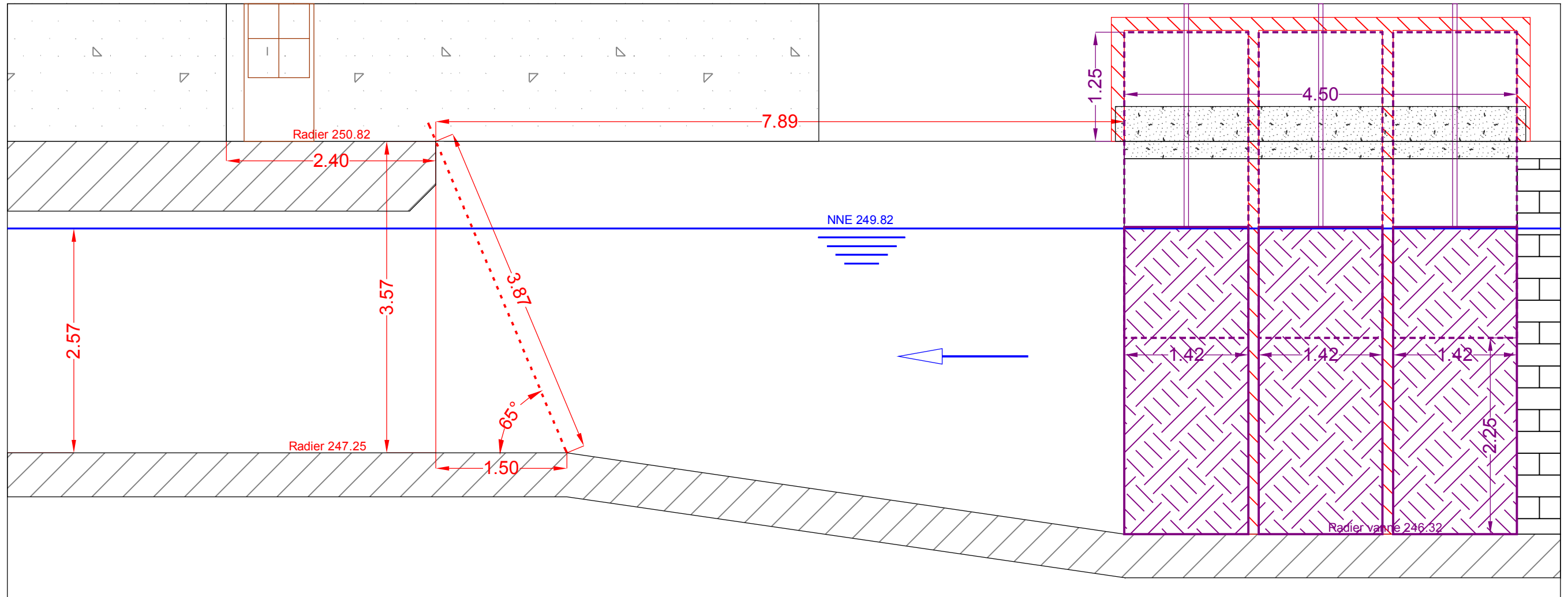


Bureau d'études JACQUEL & CHATILLON
Environnement et Energies
www.be-jc.com

7, rue d'Épinal
88240 BAINS LES BAINS
Tél : 03 29 36 27 46
Fax : 03 29 36 33 14
Internet : www.be-jc.com

LOGEAT MESURAGE

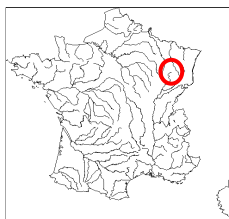




ANNEXE 2

Date de pêche	Département	Nom de la commune	Code hydrographique générique du cours d'eau	Nom usuel du cours d'eau	Surface m²	Nom usuel de l'espèce	Effectif (ind.)	Masse (g)	Densité en nombre (ind./100 m²)	Densité en masse (g/100 m²)
10/09/2008	70	CORRE	U01-0400	Coney	1250	Barbeau fluviatile	11	13986	0.88	1118.88
10/09/2008	70	CORRE	U01-0400	Coney	1250	Bouvière	2	1	0.16	0.08
10/09/2008	70	CORRE	U01-0400	Coney	1250	Brème	4	934	0.32	74.72
10/09/2008	70	CORRE	U01-0400	Coney	1250	Brochet	8	1178	0.64	94.24
10/09/2008	70	CORRE	U01-0400	Coney	1250	Carpe argentée	1	54	0.08	4.32
10/09/2008	70	CORRE	U01-0400	Coney	1250	Chabot	4	28	0.32	2.24
10/09/2008	70	CORRE	U01-0400	Coney	1250	Chevaline	27	6088	2.16	487.04
10/09/2008	70	CORRE	U01-0400	Coney	1250	Juvénile de cyprinides	239	158	19.12	12.64
10/09/2008	70	CORRE	U01-0400	Coney	1250	Gardon	120	11338	9.6	907.04
10/09/2008	70	CORRE	U01-0400	Coney	1250	Goujon	52	198	4.16	15.84
10/09/2008	70	CORRE	U01-0400	Coney	1250	Grémille	12	158	0.96	12.64
10/09/2008	70	CORRE	U01-0400	Coney	1250	Loche franche	2	4	0.16	0.32
10/09/2008	70	CORRE	U01-0400	Coney	1250	Lote de rivière	3	888	0.24	71.04
10/09/2008	70	CORRE	U01-0400	Coney	1250	Perche	160	3370	12.8	269.6
10/09/2008	70	CORRE	U01-0400	Coney	1250	Sandre	1	238	0.08	19.04
10/09/2008	70	CORRE	U01-0400	Coney	1250	Tanche	2	2008	0.16	160.64
29/06/2010	70	CORRE	U01-0400	Coney	937.5	Ablette	9	105	0.96	11.2
29/06/2010	70	CORRE	U01-0400	Coney	937.5	Brème bordelière	1	60	0.1066667	6.4
29/06/2010	70	CORRE	U01-0400	Coney	937.5	Brème	1	226	0.1066667	24.1066667
29/06/2010	70	CORRE	U01-0400	Coney	937.5	Brochet	5	106	0.5333333	11.3066667
29/06/2010	70	CORRE	U01-0400	Coney	937.5	Chabot	6	45	0.64	4.8
29/06/2010	70	CORRE	U01-0400	Coney	937.5	Chevaline	16	6092	1.7066667	649.813333
29/06/2010	70	CORRE	U01-0400	Coney	937.5	Gardon	129	4276	13.76	456.106667
29/06/2010	70	CORRE	U01-0400	Coney	937.5	Goujon	20	130	2.1333333	13.8666667
29/06/2010	70	CORRE	U01-0400	Coney	937.5	Grémille	18	198	1.92	21.12
29/06/2010	70	CORRE	U01-0400	Coney	937.5	Hotu	1	16	0.1066667	1.7066667
29/06/2010	70	CORRE	U01-0400	Coney	937.5	Lote de rivière	3	386	0.32	41.1733333
29/06/2010	70	CORRE	U01-0400	Coney	937.5	Ecrevisse américaine	3	12	0.32	1.28
29/06/2010	70	CORRE	U01-0400	Coney	937.5	Perche	87	1723	9.28	183.786667
29/06/2010	70	CORRE	U01-0400	Coney	937.5	Spirin	3	16	0.32	1.7066667
29/06/2010	70	CORRE	U01-0400	Coney	937.5	Tanche	3	1996	0.32	212.906667
09/09/2008	88	HARSAULT	U01-0400	Coney	1130.25	Brème	2	192.1	0.176952	16.9962398
09/09/2008	88	HARSAULT	U01-0400	Coney	1130.25	Brochet	1	48.2	0.088476	4.28454324
09/09/2008	88	HARSAULT	U01-0400	Coney	1130.25	Chabot	80	280.5	7.07808007	24.8175182
09/09/2008	88	HARSAULT	U01-0400	Coney	1130.25	Chevaline	64	6227.2	5.66246406	550.957753
09/09/2008	88	HARSAULT	U01-0400	Coney	1130.25	Gardon	76	2577.6	6.72417607	228.05574
09/09/2008	88	HARSAULT	U01-0400	Coney	1130.25	Goujon	52	1093.7	4.60075205	96.7662022
09/09/2008	88	HARSAULT	U01-0400	Coney	1130.25	Loche franche	80	364.7	7.07808007	32.2671975
09/09/2008	88	HARSAULT	U01-0400	Coney	1130.25	Lamproie de planer	9	166.9	0.79628401	14.7666445
09/09/2008	88	HARSAULT	U01-0400	Coney	1130.25	Perche	4	208.3	0.353904	18.429551
09/09/2008	88	HARSAULT	U01-0400	Coney	1130.25	Rotengle	1	61.8	0.088476	5.46781685
09/09/2008	88	HARSAULT	U01-0400	Coney	1130.25	Saumon de fontaine	2	620.1	0.176952	54.8639681
09/09/2008	88	HARSAULT	U01-0400	Coney	1130.25	Spirin	315	1321.4	27.8699403	116.912188
09/09/2008	88	HARSAULT	U01-0400	Coney	1130.25	Truite de rivière	11	1336.1	0.97323601	118.212785
09/09/2008	88	HARSAULT	U01-0400	Coney	1130.25	Vairon	1	8.7	0.088476	0.76974121
09/09/2008	88	HARSAULT	U01-0400	Coney	1130.25	Vandoise	50	2102.4	4.42380004	186.011944

ANNEXE 3



U0124010 Le Coney à Fontenoy-le-Château - 317 km²
 Zone hydrographique : U0124010 Altitude : 252 m Département : 88 Vosges
 Producteur : DREAL Franche-Comté Tél. : 3.81.21.68.42
 E-Mail : hydro.diren-franche-comte@developpement-durable.gouv.fr



SYNTHESE : données hydrologiques de synthèse (1987 - 2013)

Calculées le 08/08/2013; Intervalle de confiance : 95 %

Ecoulements mensuels (Naturels)

Données calculées sur 27 ans

	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Débits (m3/s)	9.030 #	8.220 #	7.610	5.600	4.460 #	3.390	2.560 #	1.990 #	1.990 #	3.660 #	5.730 #	9.090 #	5.270
Qsp (l/s/km ²)	28.5 #	25.9 #	24.0	17.7	14.1 #	10.7	8.1 #	6.3 #	6.3 #	11.6 #	18.1 #	28.7 #	16.6
Lame d'eau (mm)	76 #	65 #	64	45	37 #	27	21 #	16 #	16 #	30 #	46 #	76 #	526

Modules interannuels (loi de GAUSS - septembre à août)

Données calculées sur 27 ans

	Quinquennale sèche	Médiane	Quinquennale humide	Module
Débits (m3/s)	4.100[3.600;4.500]	5.300[4.400;6.400]	6.200[5.800;6.800]	5.270[4.840;5.690]

Basses eaux (loi de GALTON - janvier à décembre)

Données calculées sur 27 ans

	Médiane	Quinquennale sèche	Moyenne	Ecart type
VCN3 (m3/s)	1.100[1.000;1.200]	0.910[0.810;1.000]	1.180	0.336
VCN10 (m3/s)	1.200[1.100;1.300]	1.000[0.890;1.100]	1.270	0.348
QMNA (m3/s)	1.500[1.400;1.700]	1.200[1.100;1.300]	1.570	0.459

Crues (loi de GUMBEL - septembre à août)

Données calculées sur 24 ans

	Xo	Gradex	Biennale	Quinquennale	Décennale	Vicennale	Cinquantennale
QJ (m3/s)	35.500	12.700	40.000[36.000;45.000]	55.000[49.000;64.000]	64.000[57.000;77.000]	73.000[65.000;90.000]	85.000[75.000;110.000]
QIX (m3/s)	47.400	19.700	55.000[49.000;62.000]	77.000[69.000;92.000]	92.000[81.000;110.000]	110.000[93.000;130.000]	120.000[110.000;160.000]

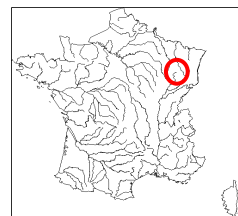
Maximums connus

Hauteur maximale instantanée (cm)	264	3 octobre 2006 21:12
Débit instantané maximal (m3/s)	116.000 #	16 décembre 2011 18:57
Débit journalier maximal (m3/s)	70.800	7 janvier 1994

Débits classés

Données calculées sur 9710 jours

	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
Débit (m3/s)	28.900	23.500	16.000	11.500	7.470	5.380	4.110	3.240	2.570	2.120	1.740	1.400	1.200	1.040	0.955



U0124010 Le Coney à Fontenoy-le-Château - 317 km²
 Zone hydrographique : U0124010 Altitude : 252 m Département : 88 Vosges
 Producteur : DREAL Franche-Comté Tél. : 3.81.21.68.42
 E-Mail : hydro.diren-franche-comte@developpement-durable.gouv.fr



CRUCAL : débits instantanés de crue (1987 - 2013)

Période du 1 septembre au 31 août

Ajustement à une loi de GUMBEL sur 26 valeurs et 26 années

Xo : 48.400 m³/s

Gradex : 20.000 m³/s

QIX/QJ pour les 25 plus fortes crues : 1.36 [1.25 ; 1.58]

Débit (m³/s)

intervalle de confiance à 95 %

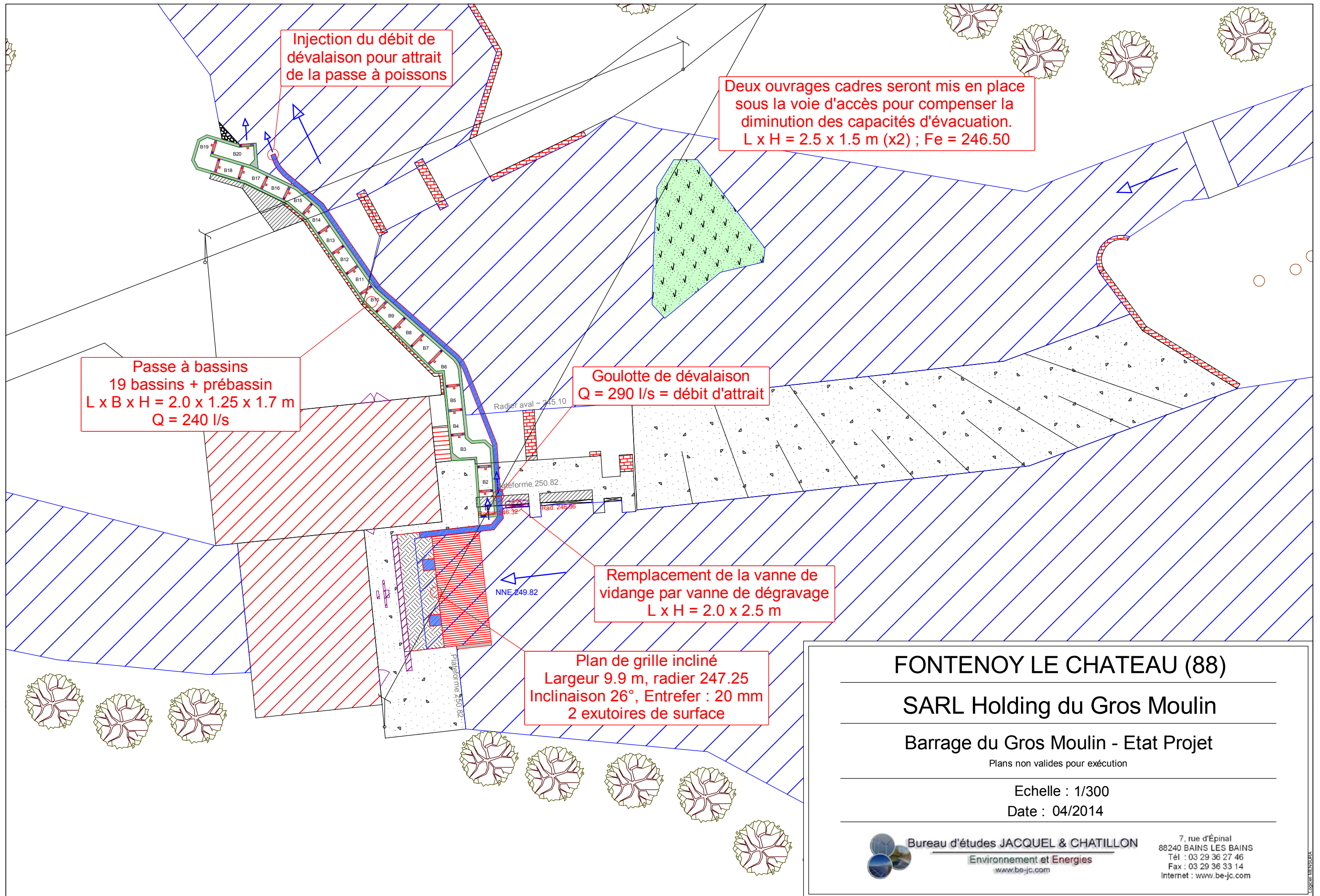
Cinquantennale	130.000 [110.000 ; 170.000]
Vicennale	110.000 [93.000 ; 140.000]
Décennale	93.000 [81.000 ; 120.000]
Quinquennale	78.000 [69.000 ; 97.000]
Biennale	56.000 [49.000 ; 66.000]

Maximum connu

Année	Date	Débit (m ³ /s)	Validité
2011	16 Déc. 2011	116.000	Estimé

Utilisation stations antérieures	Validité Année / Station	Année	Date	Débit (m ³ /s)	Validité	Origine	Fréq. Exp.	Fréquence Experimentale
	Bonne	1988	05 Jan. 1988	48.900	Bon		0.48	BIENNALE
	Bonne	1988	06 Déc. 1988	37.100	Bon		0.22	QUINQUENNALE SECHE
	Bonne	1989	19 Déc. 1989	81.900	Bon		0.78	QUINQUENNALE HUMIDE
	Bonne	1990	27 Déc. 1990	42.200	Bon		0.33	TRIENNALE SECHE
	Bonne	1992	23 Mars 1992	33.900	Bon		0.14	ENTRE QUINQ. ET DECENNALE SECHES
	Bonne	1992	22 Nov. 1992	32.700	Bon		0.10	DECENNALE SECHE
	Bonne	1994	07 Jan. 1994	88.200	Bon		0.86	ENTRE QUINQ. ET DECENNALE HUMIDES
	Bonne	1995	25 Jan. 1995	84.900	Bon		0.82	QUINQUENNALE HUMIDE
	Bonne	1995	24 Déc. 1995	26.800	Bon		0.03	PLUS QUE VICENNALE SECHE
	Bonne	1996	13 Nov. 1996	76.700	Bon		0.71	TRIENNALE HUMIDE
	Bonne	1997	21 Déc. 1997	44.100	Bon		0.37	TRIENNALE SECHE
	Bonne	1998	29 Oct. 1998	74.300	Bon		0.63	TRIENNALE HUMIDE
	Bonne	1999	19 Déc. 1999	74.900	Bon		0.67	TRIENNALE HUMIDE
	Bonne	2001	12 Mars 2001	51.900	Bon		0.52	BIENNALE
	Bonne	2001	29 Déc. 2001	110.000	Estimé		0.90	DECENNALE HUMIDE
	Bonne	2003	04 Jan. 2003	41.500	Bon		0.29	TRIENNALE SECHE
	Bonne	2004	13 Jan. 2004	48.800	Bon		0.44	ENTRE BIENNALE et TRIENNALE SECHE
	Bonne	2005	08 Avr. 2005	39.000	Bon		0.25	QUADRIENNALE SECHE
	Douteuse	2006	09 Mars 2006	63.200	Bon		0.59	ENTRE BIENNALE ET TRIENNALE HUMIDE
	Douteuse	2006	03 Oct. 2006	112.000	Estimé		0.94	VICENNALE HUMIDE
	Bonne	2007	07 Déc. 2007	34.900	Bon		0.18	QUINQUENNALE SECHE
	Douteuse	2008	13 Sept 2008	28.000	Bon		0.06	VICENNALE SECHE
	Douteuse	2009	25 Déc. 2009	44.900	Bon	Estimé	0.41	ENTRE BIENNALE et TRIENNALE SECHE
	Douteuse	2010	07 Déc. 2010	60.500	Estimé		0.56	ENTRE BIENNALE ET TRIENNALE HUMIDE
	Douteuse	2011	16 Déc. 2011	116.000	Estimé		0.97	PLUS QUE VICENNALE HUMIDE
	Douteuse	2013	02 Fév. 2013	79.400	Estimé		0.75	QUADRIENNALE HUMIDE

ANNEXE 4



FONTENOY LE CHATEAU (88)

SARL Holding du Gros Moulin

Barrage du Gros Moulin - Etat Projet

Plans non valides pour exécution

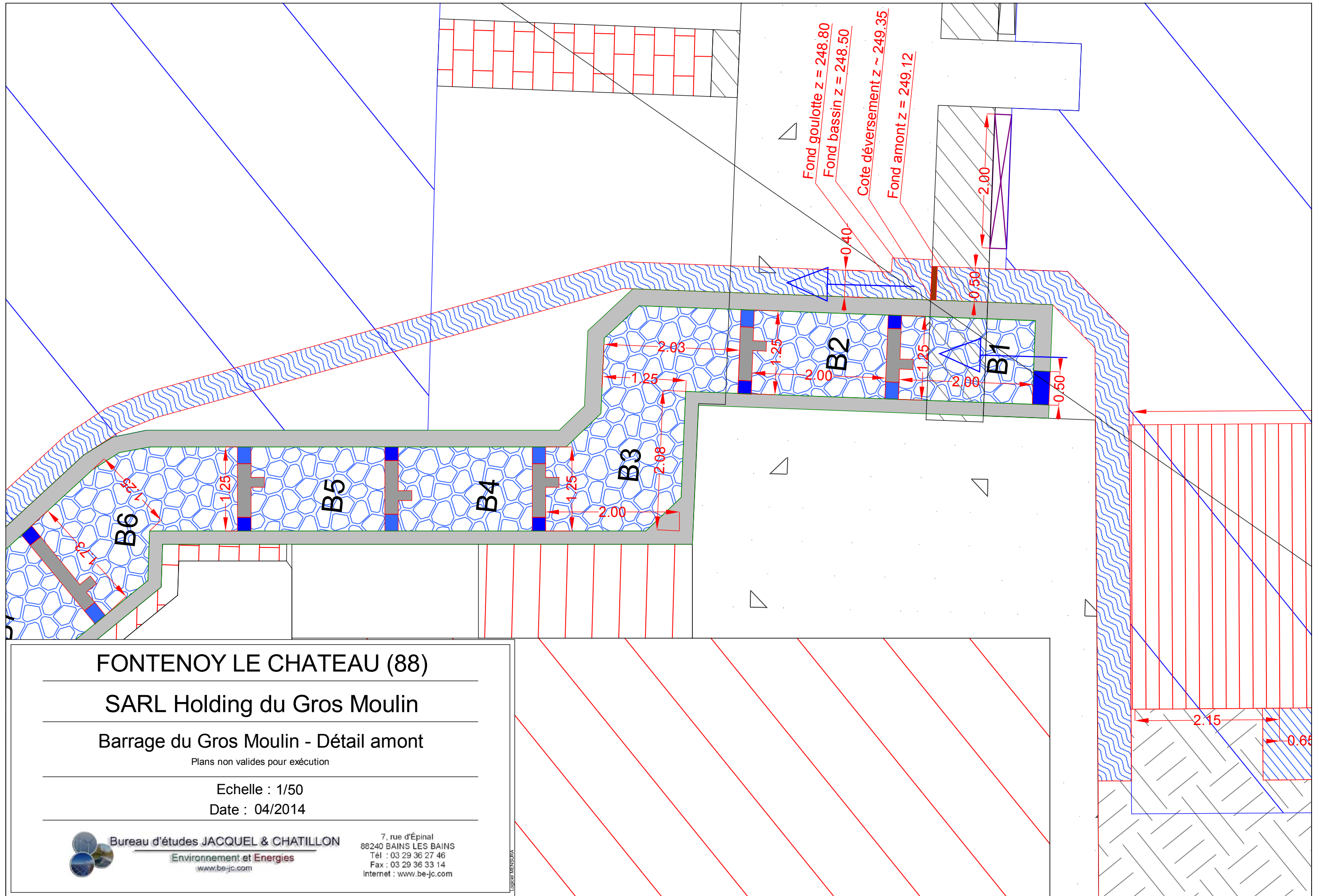
Echelle : 1/300

Date : 04/2014



Bureau d'études JACQUEL & CHATILLON
Environnement et Energies
www.be-jc.com

7, rue d'Épinal
88240 BAINS LES BAINS
Tél : 03 29 36 27 46
Fax : 03 29 36 33 14
Internet : www.be-jc.com



FONTENOY LE CHATEAU (88)

SARL Holding du Gros Moulin

Barrage du Gros Moulin - Détail amont

Plans non valides pour exécution

Echelle : 1/50

Date : 04/2014

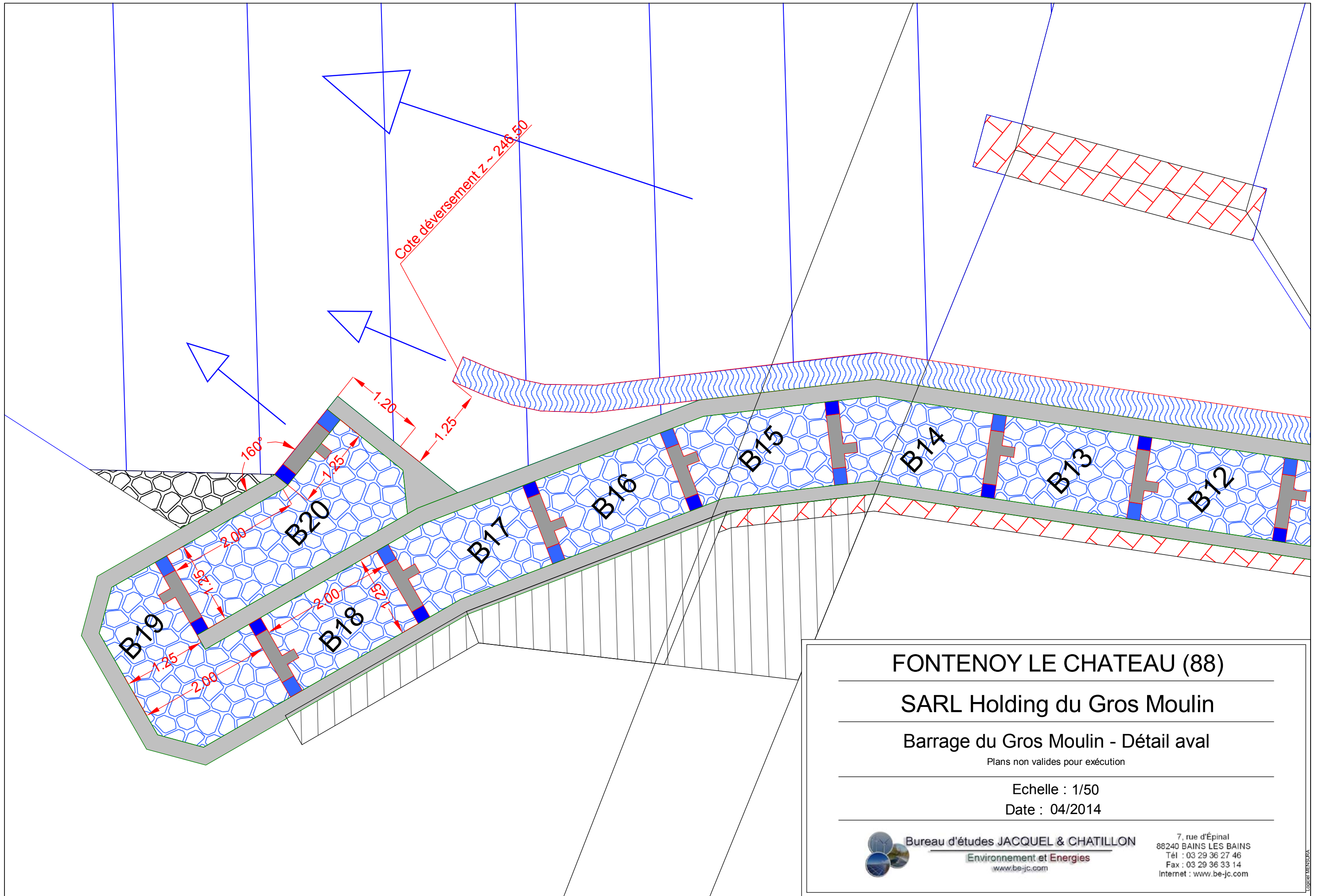


Bureau d'études **JACQUEL & CHATILLON**

Environnement et Energies
www.be-jc.com

7, rue d'Épinal
88240 BAINS LES BAINS
Tél : 03 29 36 27 46
Fax : 03 29 36 33 14
Internet : www.be-jc.com

LOGICAM THERMEXA



FONTENOY LE CHATEAU (88)

SARL Holding du Gros Moulin

Barrage du Gros Moulin - Détail aval

Plans non valides pour exécution

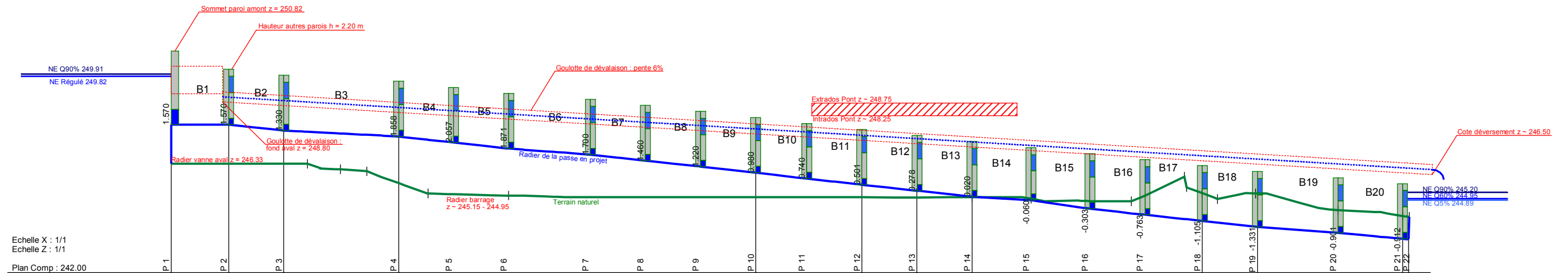
Echelle : 1/50

Date : 04/2014



Bureau d'études JACQUEL & CHATILLON
 Environnement et Energies
 www.be-jc.com

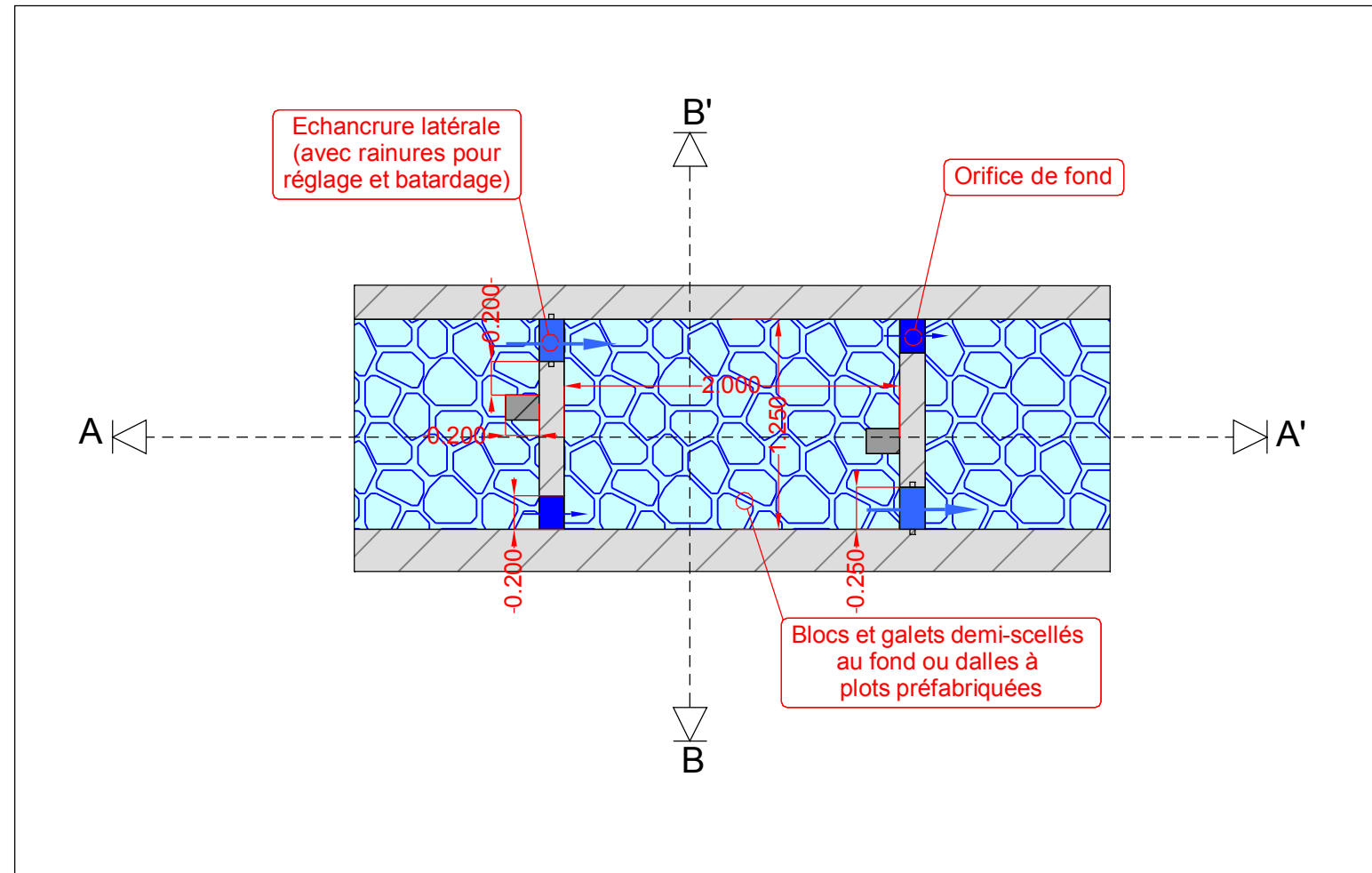
7, rue d'Épinal
 88240 BAINS LES BAINS
 Tél : 03 29 36 27 46
 Fax : 03 29 36 33 14
 Internet : www.be-jc.com



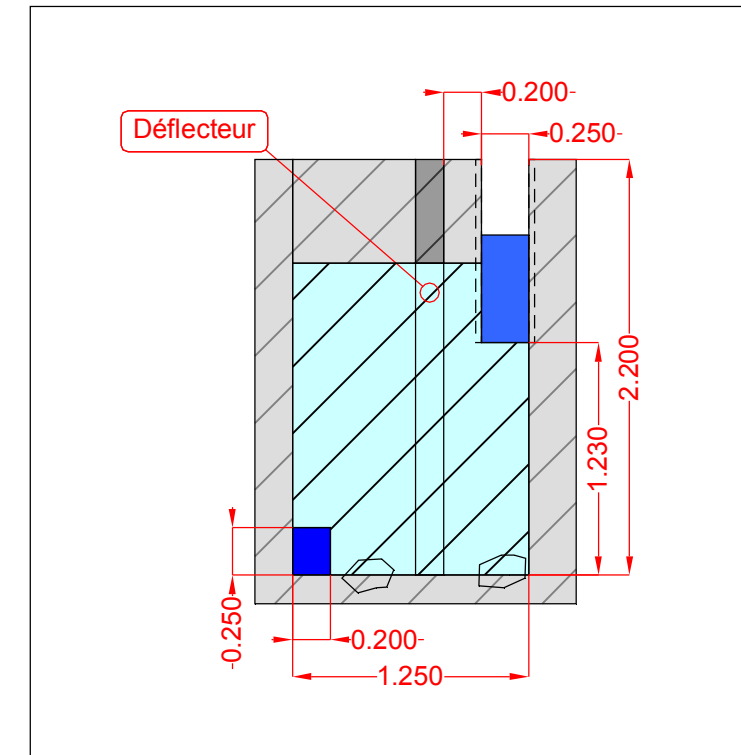
Echelle X : 1/1
 Echelle Z : 1/1
 Plan Comp : 242.00

	Terrain																				
	Z	D																			
	246.33	246.33	246.33	246.33	246.11	246.04	245.56	245.15	245.07	245.00	245.00	244.98	245.00	244.94	244.84	244.84	244.52	244.93	245.15	244.48	244.26
	0.000	2.300	4.500	5.446	6.756	7.813	9.082	10.262	13.482	23.341	27.580	29.780	31.980	34.335	38.343	40.457	40.548	41.773	43.307	46.596	49.162
		2.300	2.200	0.946	1.311	1.057	1.269	1.180	3.220		4.239	2.200	2.200	2.355	4.009	2.113	1.534	0.997	2.291	2.566	
	Projet																				
	Z	D																			
	247.90	247.90	247.66				247.42		245.98	245.50	245.26	245.02					244.06		243.82	243.34	243.33
	0.000	2.300	4.500				9.082		23.341	27.580	29.780	31.980					41.171		44.304	48.325	49.162
		2.300	2.200			4.582			14.259	4.239	2.200	2.200					9.191		3.133	4.857	

PLAN TYPE D'UN BASSIN



COUPE EN TRAVERS BB'



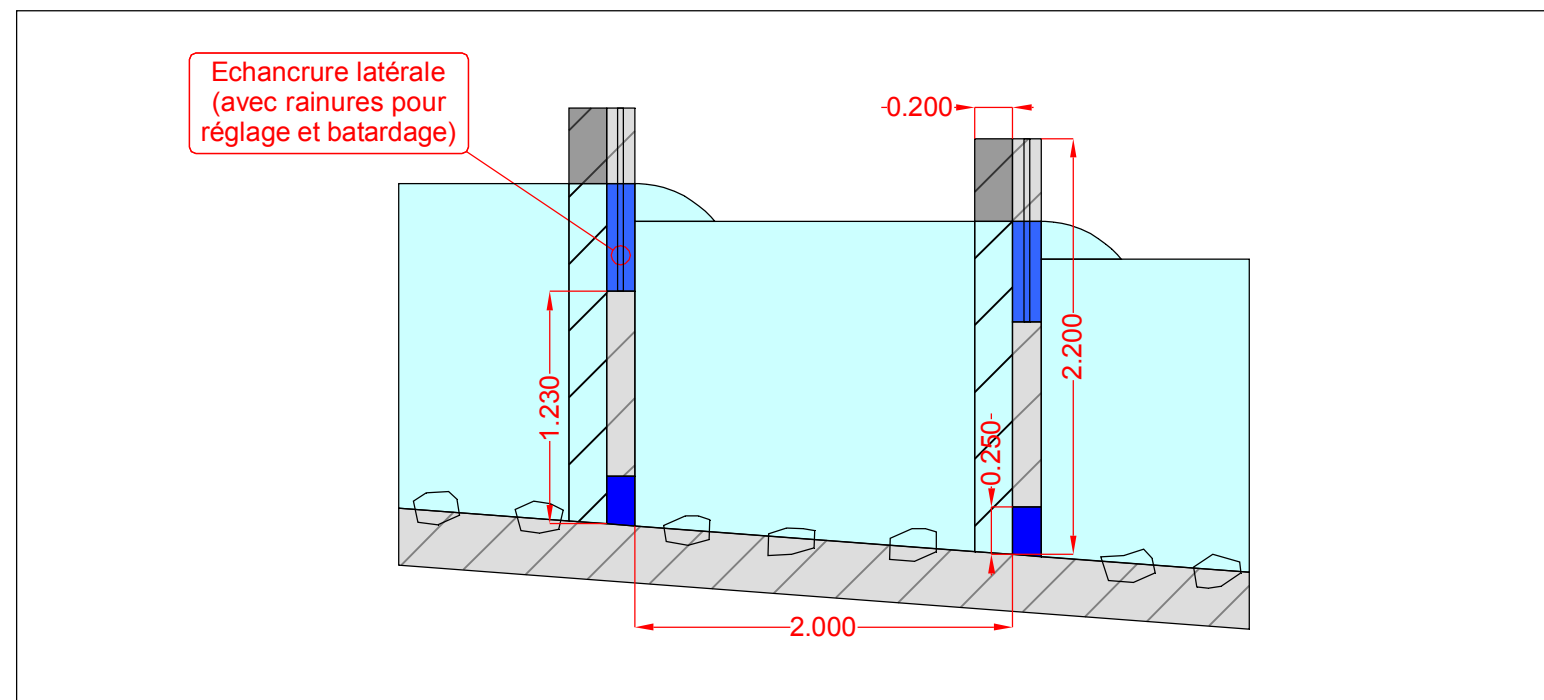
Les dimensions intérieures des bassins sont des dimensions minimum.

La réutilisation du génie civil existant peut nécessiter d'augmenter certaines de ces dimensions (B7, B8, B9).

Les bassins associés à des changements de direction doivent impérativement être plus volumineux (B3, B6, B19, B20).

Le bassin B14 sera moins profond de 10 cm afin de ne pas dérocter le radier du pont.

COUPE EN LONGUEUR AA'



FONTENOY LE CHATEAU (88)

SARL Holding du Gros Moulin

Plans et profils types de la passe à bassins

Plans non valides pour exécution

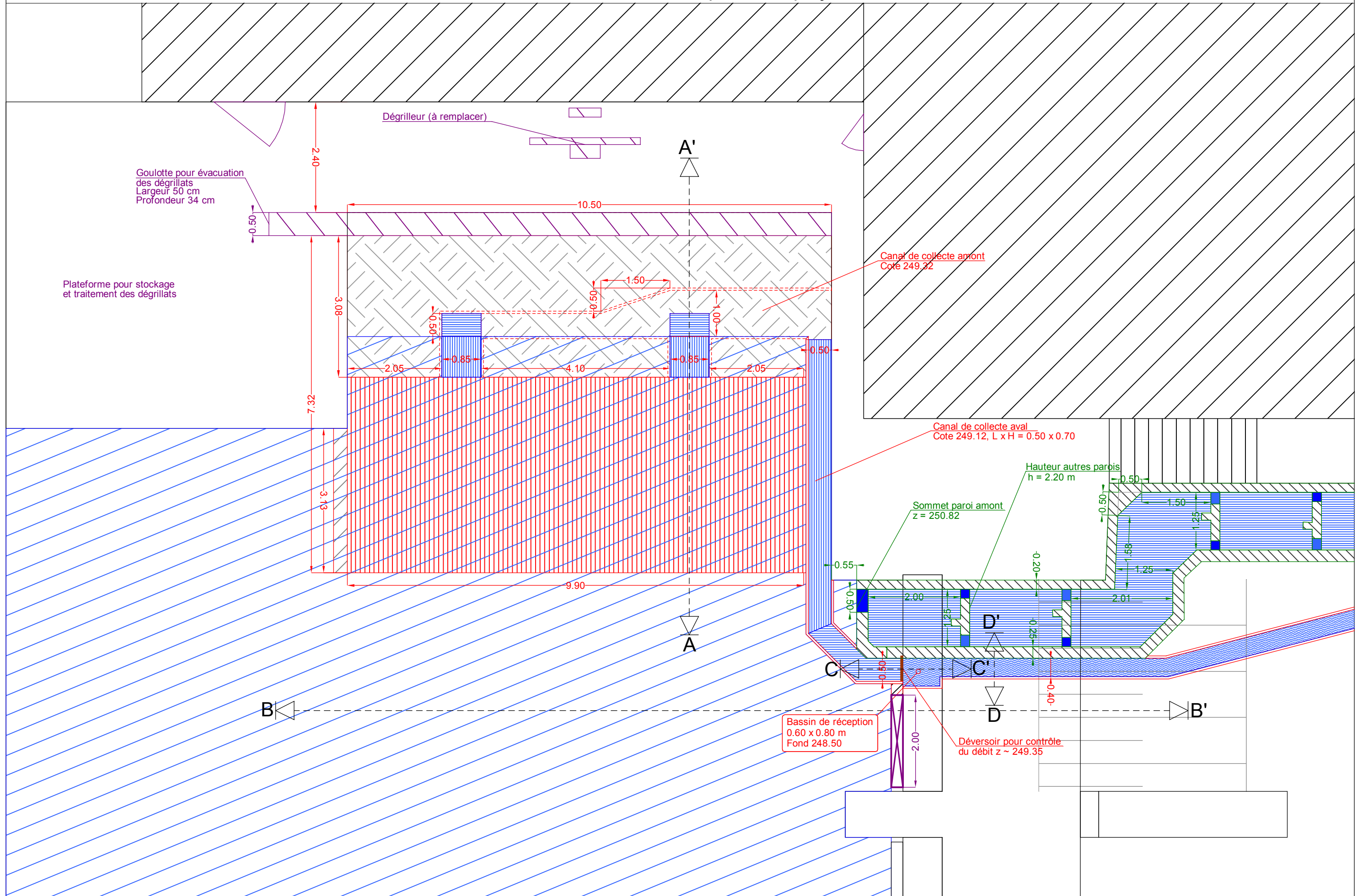
Echelle : 1/40

Date : Avril 2014

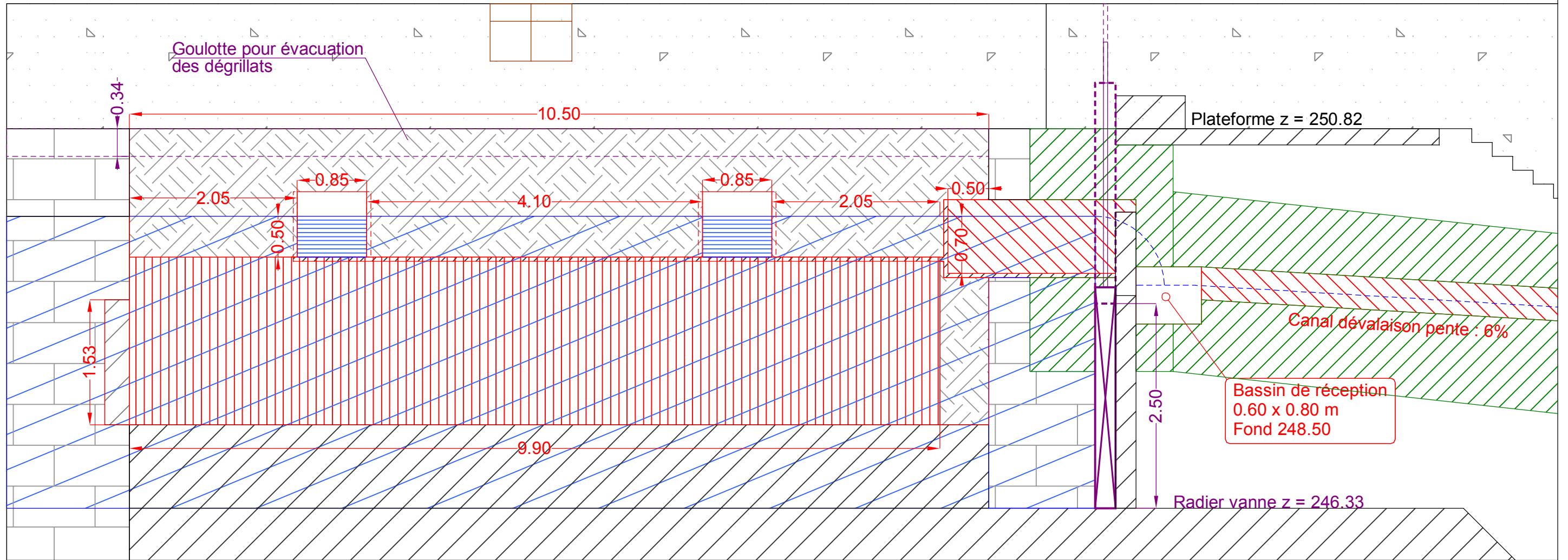


Bureau d'études JACQUEL & CHATILLON
Environnement et Energies
www.be-jc.com

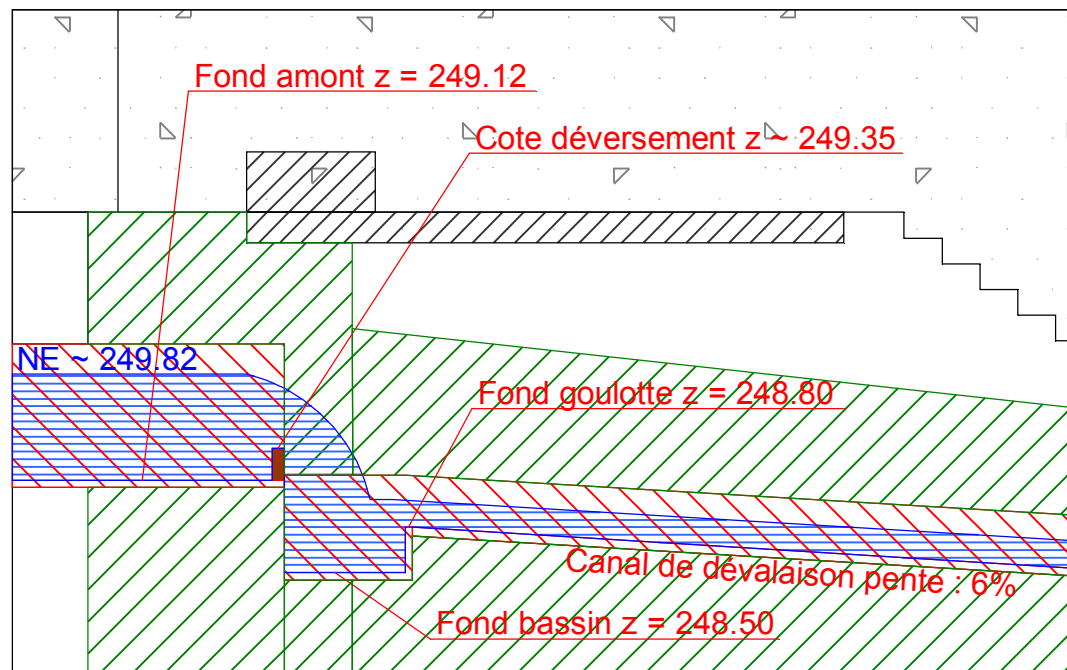
7, rue d'Épinal
88240 BAINS LES BAINS
Tél : 03 29 36 27 46
Fax : 03 29 36 33 14
Internet : www.be-jc.com



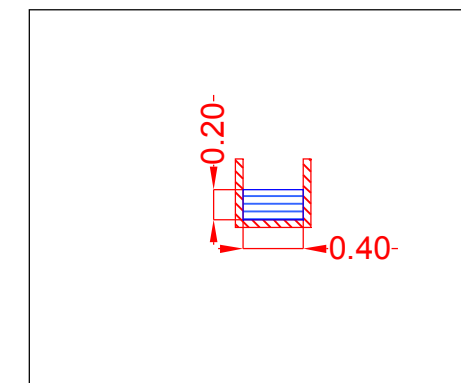
VUE DE FACE (BB')



VUE EN COUPE (CC')

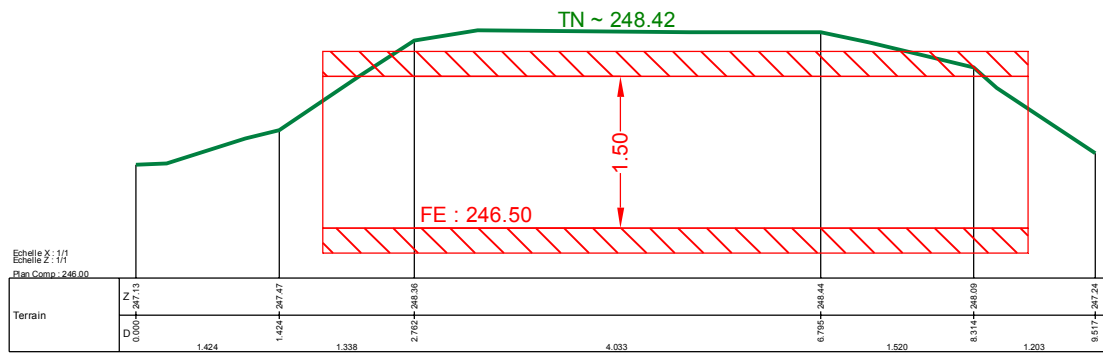


VUE EN COUPE (DD')

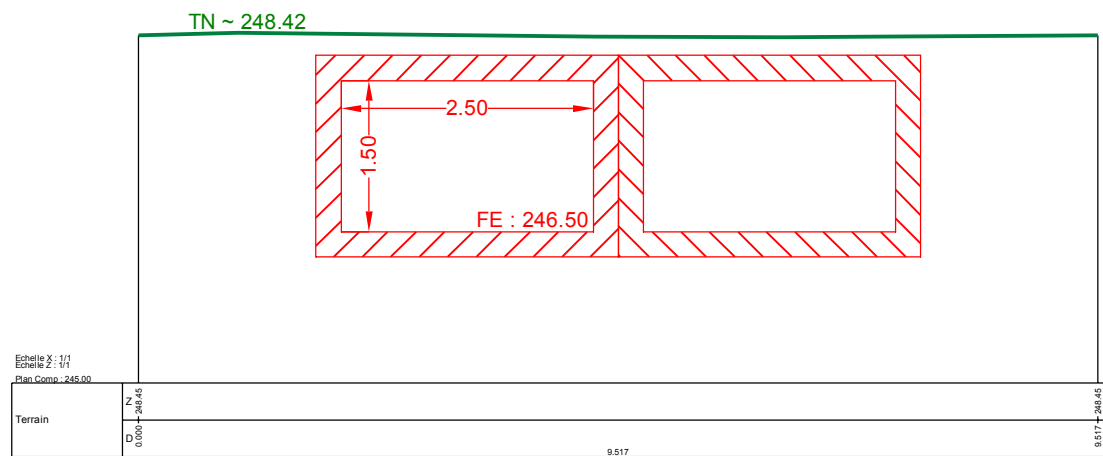


Vues en coupe

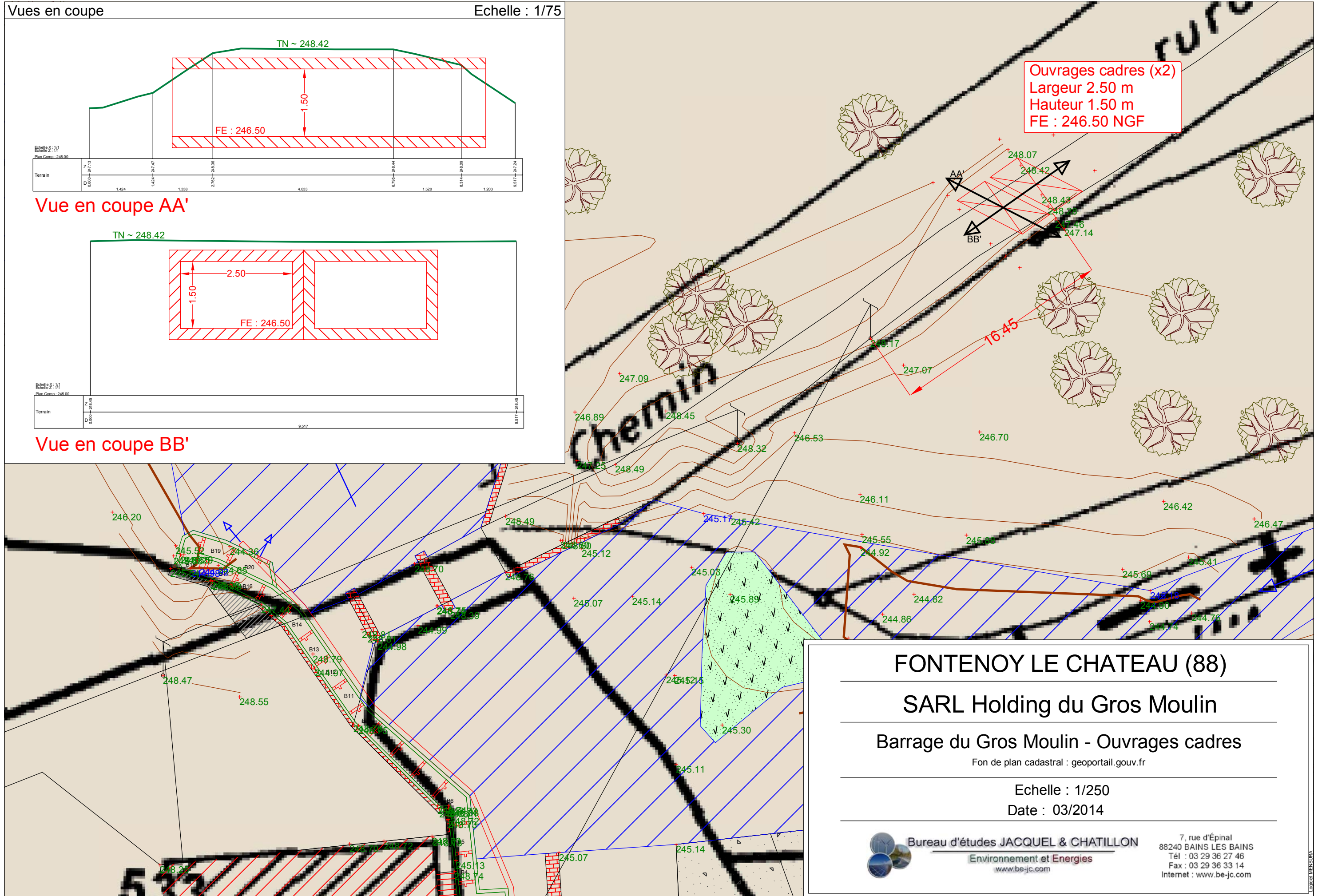
Echelle : 1/75



Vue en coupe AA'



Vue en coupe BB'



Ouvrages cadres (x2)
 Largeur 2.50 m
 Hauteur 1.50 m
 FE : 246.50 NGF

FONTENOY LE CHATEAU (88)

SARL Holding du Gros Moulin

Barrage du Gros Moulin - Ouvrages cadres

Fon de plan cadastral : geoportail.gouv.fr

Echelle : 1/250
 Date : 03/2014

Bureau d'études JACQUEL & CHATILLON
 Environnement et Energies
 www.be-jc.com

7, rue d'Épinal
 88240 BAINS LES BAINS
 Tél : 03 29 36 27 46
 Fax : 03 29 36 33 14
 Internet : www.be-jc.com

TOPICHER MURSTRA

ANNEXE 5

Pab v2b

Caractéristiques géométriques de Pab v2b

	Surf Orif	Mu Orif	Cote Rad ant pa.	Cote Rad m-bas.	Long Bas.	Larg Bas.	Larg Ech 1	Alpha Ech 1	Cote seuil Ech 1	Larg Ech 2	Alpha Ech 2	Cote seuil Ech 2
1	0.250	0.700	247.900	247.900	2.000	1.250	0.000	0.400	1000.000	0.000	0.400	9999.000
2	0.050	0.740	247.900	247.780	2.000	1.250	0.250	0.400	249.130	0.000	0.400	9999.000
3	0.050	0.740	247.660	247.540	4.500	1.250	0.250	0.400	248.890	0.000	0.400	9999.000
4	0.050	0.740	247.420	247.300	2.000	1.250	0.250	0.400	248.650	0.000	0.400	9999.000
5	0.050	0.740	247.180	247.060	2.000	1.250	0.250	0.400	248.410	0.000	0.400	9999.000
6	0.050	0.740	246.940	246.820	3.000	1.250	0.250	0.400	248.170	0.000	0.400	9999.000
7	0.050	0.740	246.700	246.580	2.000	1.250	0.250	0.400	247.930	0.000	0.400	9999.000
8	0.050	0.740	246.460	246.340	2.000	1.250	0.250	0.400	247.690	0.000	0.400	9999.000
9	0.050	0.740	246.220	246.100	2.000	1.250	0.250	0.400	247.450	0.000	0.400	9999.000
10	0.050	0.740	245.980	245.860	2.000	1.250	0.250	0.400	247.210	0.000	0.400	9999.000
11	0.050	0.740	245.740	245.620	2.000	1.250	0.250	0.400	246.970	0.000	0.400	9999.000
12	0.050	0.740	245.500	245.380	2.000	1.250	0.250	0.400	246.730	0.000	0.400	9999.000
13	0.050	0.740	245.260	245.140	2.000	1.250	0.250	0.400	246.490	0.000	0.400	9999.000
14	0.050	0.740	245.020	245.000	2.000	1.250	0.250	0.400	246.250	0.000	0.400	9999.000
15	0.050	0.740	244.880	244.660	2.000	1.250	0.250	0.400	246.010	0.000	0.400	9999.000
16	0.050	0.740	244.540	244.420	2.000	1.250	0.250	0.400	245.770	0.000	0.400	9999.000
17	0.050	0.740	244.300	244.180	2.000	1.250	0.250	0.400	245.530	0.000	0.400	9999.000
18	0.050	0.740	244.060	243.940	2.000	1.250	0.250	0.400	245.290	0.000	0.400	9999.000
19	0.050	0.740	243.820	243.700	3.200	1.250	0.250	0.400	245.050	0.000	0.400	9999.000
20	0.050	0.740	243.580	243.460	2.750	1.250	0.250	0.400	244.810	0.000	0.400	9999.000
21	0.050	0.740	243.340				0.250	0.400	244.570	0.000	0.400	9999.000

Vanne :

Pab v2b

Paramètres de fonctionnement : Q5% = 1.21 m3s

	Niveau d'eau	P/v (W/m3)	Tmov (m)	Vit. Débitante	Cote radier mi-bassin	Cloison N°	Chute (m)	Cote radier amont paroi	Débit (m3/s)
Amt	249.820								
1	249.724	49	1.824	0.105	247.900	1	0.096	247.900	0.240
2	249.484	132	1.704	0.113	247.780	2	0.240	247.900	0.240
3	249.244	58	1.704	0.113	247.540	3	0.240	247.660	0.240
4	249.004	132	1.704	0.113	247.300	4	0.240	247.420	0.240
5	248.764	132	1.704	0.113	247.060	5	0.240	247.180	0.240
6	248.524	88	1.704	0.113	246.820	6	0.240	246.940	0.240
7	248.284	132	1.704	0.113	246.580	7	0.240	246.700	0.240
8	248.044	132	1.704	0.113	246.340	8	0.240	246.460	0.240
9	247.804	132	1.704	0.113	246.100	9	0.240	246.220	0.240
10	247.564	132	1.704	0.113	245.860	10	0.240	245.980	0.240
11	247.324	132	1.704	0.113	245.620	11	0.240	245.740	0.240
12	247.084	132	1.704	0.113	245.380	12	0.240	245.500	0.240
13	246.844	132	1.704	0.113	245.140	13	0.240	245.260	0.240
14	246.603	141	1.603	0.120	245.000	14	0.240	245.020	0.240
15	246.363	132	1.703	0.113	244.660	15	0.240	244.880	0.240
16	246.122	133	1.702	0.113	244.420	16	0.241	244.540	0.240
17	245.881	133	1.701	0.113	244.180	17	0.241	244.300	0.240
18	245.638	134	1.698	0.113	243.940	18	0.242	244.060	0.240
19	245.394	84	1.694	0.113	243.700	19	0.245	243.820	0.240
20	245.146	100	1.686	0.114	243.460	20	0.248	243.580	0.240
21						21	0.256	243.340	0.240
Avl	244.890								
Cote Van			Sans						

Pab v2b

Paramètres de fonctionnement : Q10% = 1.41 m3s

	Niveau d'eau	P/v (W/m3)	Tmov (m)	Vit. Débitante	Cote radier mi-bassin	Cloison N°	Chute (m)	Cote radier amont paroi	Débit (m3/s)
Amt	249.820								
1	249.724	49	1.824	0.105	247.900	1	0.096	247.900	0.240
2	249.484	132	1.704	0.113	247.780	2	0.240	247.900	0.240
3	249.244	58	1.704	0.113	247.540	3	0.240	247.660	0.240
4	249.004	132	1.704	0.113	247.300	4	0.240	247.420	0.240
5	248.764	132	1.704	0.113	247.060	5	0.240	247.180	0.240
6	248.524	88	1.704	0.113	246.820	6	0.240	246.940	0.240
7	248.284	132	1.704	0.113	246.580	7	0.240	246.700	0.240
8	248.044	132	1.704	0.113	246.340	8	0.240	246.460	0.240
9	247.804	132	1.704	0.113	246.100	9	0.240	246.220	0.240
10	247.564	132	1.704	0.113	245.860	10	0.240	245.980	0.240
11	247.324	132	1.704	0.113	245.620	11	0.240	245.740	0.240
12	247.084	132	1.704	0.113	245.380	12	0.240	245.500	0.240
13	246.844	132	1.704	0.113	245.140	13	0.240	245.260	0.240
14	246.604	141	1.604	0.120	245.000	14	0.240	245.020	0.240
15	246.363	132	1.703	0.113	244.660	15	0.240	244.880	0.240
16	246.123	133	1.703	0.113	244.420	16	0.241	244.540	0.240
17	245.882	133	1.702	0.113	244.180	17	0.241	244.300	0.240
18	245.640	133	1.700	0.113	243.940	18	0.242	244.060	0.240
19	245.397	84	1.697	0.113	243.700	19	0.243	243.820	0.240
20	245.151	99	1.691	0.114	243.460	20	0.246	243.580	0.240
21						21	0.251	243.340	0.240
Avl	244.900								
Cote Van			Sans						

Pab v2b

Paramètres de fonctionnement : Q20% = 1.76 m3/s

	Niveau d'eau	P/v (W/m3)	Tmov (m)	Vit. Débitante	Cote radier mi-bassin	Cloison N°	Chute (m)	Cote radier amont paroi	Débit (m3/s)
Amt	249.820								
1	249.724	49	1.824	0.105	247.900	1	0.096	247.900	0.240
2	249.484	132	1.704	0.113	247.780	2	0.240	247.900	0.240
3	249.244	58	1.704	0.113	247.540	3	0.240	247.660	0.240
4	249.004	132	1.704	0.113	247.300	4	0.240	247.420	0.240
5	248.764	132	1.704	0.113	247.060	5	0.240	247.180	0.240
6	248.524	88	1.704	0.113	246.820	6	0.240	246.940	0.240
7	248.284	132	1.704	0.113	246.580	7	0.240	246.700	0.240
8	248.044	132	1.704	0.113	246.340	8	0.240	246.460	0.240
9	247.804	132	1.704	0.113	246.100	9	0.240	246.220	0.240
10	247.564	132	1.704	0.113	245.860	10	0.240	245.980	0.240
11	247.324	132	1.704	0.113	245.620	11	0.240	245.740	0.240
12	247.084	132	1.704	0.113	245.380	12	0.240	245.500	0.240
13	246.844	132	1.704	0.113	245.140	13	0.240	245.260	0.240
14	246.604	141	1.604	0.120	245.000	14	0.240	245.020	0.240
15	246.364	132	1.704	0.113	244.660	15	0.240	244.880	0.240
16	246.123	132	1.703	0.113	244.420	16	0.240	244.540	0.240
17	245.883	133	1.703	0.113	244.180	17	0.241	244.300	0.240
18	245.642	133	1.702	0.113	243.940	18	0.241	244.060	0.240
19	245.400	83	1.700	0.113	243.700	19	0.242	243.820	0.240
20	245.156	98	1.696	0.113	243.460	20	0.243	243.580	0.240
21						21	0.246	243.340	0.240
Avl	244.910								
	Cote Van		Sans						

Pab v2b

Paramètres de fonctionnement : Q40% = 2.59 m3/s

	Niveau d'eau	P/v (W/m3)	Tmov (m)	Vit. Débitante	Cote radier mi-bassin	Cloison N°	Chute (m)	Cote radier amont paroi	Débit (m3/s)
Amt	249.870								
1	249.764	56	1.864	0.109	247.900	1	0.106	247.900	0.253
2	249.524	136	1.744	0.116	247.780	2	0.240	247.900	0.253
3	249.284	60	1.744	0.116	247.540	3	0.240	247.660	0.253
4	249.044	136	1.744	0.116	247.300	4	0.240	247.420	0.253
5	248.804	136	1.744	0.116	247.060	5	0.240	247.180	0.253
6	248.564	91	1.744	0.116	246.820	6	0.240	246.940	0.253
7	248.324	136	1.744	0.116	246.580	7	0.240	246.700	0.253
8	248.084	136	1.744	0.116	246.340	8	0.240	246.460	0.253
9	247.844	136	1.744	0.116	246.100	9	0.240	246.220	0.253
10	247.604	136	1.744	0.116	245.860	10	0.240	245.980	0.253
11	247.364	136	1.744	0.116	245.620	11	0.240	245.740	0.253
12	247.124	136	1.744	0.116	245.380	12	0.240	245.500	0.253
13	246.884	136	1.744	0.116	245.140	13	0.240	245.260	0.253
14	246.645	144	1.645	0.123	245.000	14	0.240	245.020	0.253
15	246.405	136	1.745	0.116	244.660	15	0.239	244.880	0.253
16	246.166	135	1.746	0.116	244.420	16	0.239	244.540	0.253
17	245.929	134	1.749	0.116	244.180	17	0.238	244.300	0.253
18	245.692	133	1.752	0.115	243.940	18	0.236	244.060	0.253
19	245.459	82	1.759	0.115	243.700	19	0.233	243.820	0.253
20	245.230	93	1.770	0.114	243.460	20	0.229	243.580	0.253
21						21	0.220	243.340	0.253
Avl	245.010								
	Cote Van		Sans						

Pab v2b

Paramètres de fonctionnement : Q60% = 4.15 m3/s

	Niveau d'eau	P/v (W/m3)	Tmov (m)	Vit. Débitante	Cote radier mi-bassin	Cloison N°	Chute (m)	Cote radier amont paroi	Débit (m3/s)
Amt	249.820								
1	249.724	49	1.824	0.105	247.900	1	0.096	247.900	0.240
2	249.484	132	1.704	0.113	247.780	2	0.240	247.900	0.240
3	249.244	58	1.704	0.113	247.540	3	0.240	247.660	0.240
4	249.004	132	1.704	0.113	247.300	4	0.240	247.420	0.240
5	248.764	132	1.704	0.113	247.060	5	0.240	247.180	0.240
6	248.524	88	1.704	0.113	246.820	6	0.240	246.940	0.240
7	248.284	132	1.704	0.113	246.580	7	0.240	246.700	0.240
8	248.044	132	1.704	0.113	246.340	8	0.240	246.460	0.240
9	247.804	132	1.704	0.113	246.100	9	0.240	246.220	0.240
10	247.564	132	1.704	0.113	245.860	10	0.240	245.980	0.240
11	247.324	132	1.704	0.113	245.620	11	0.240	245.740	0.240
12	247.084	132	1.704	0.113	245.380	12	0.240	245.500	0.240
13	246.844	132	1.704	0.113	245.140	13	0.240	245.260	0.240
14	246.604	140	1.604	0.120	245.000	14	0.240	245.020	0.240
15	246.365	132	1.705	0.113	244.660	15	0.240	244.880	0.240
16	246.125	132	1.705	0.113	244.420	16	0.239	244.540	0.240
17	245.887	131	1.707	0.113	244.180	17	0.239	244.300	0.240
18	245.649	131	1.709	0.112	243.940	18	0.238	244.060	0.240
19	245.412	81	1.712	0.112	243.700	19	0.236	243.820	0.240
20	245.179	93	1.719	0.112	243.460	20	0.234	243.580	0.240
21						21	0.229	243.340	0.240
Avl	244.950								
	Cote Van		Sans						

Pab v2b

Paramètres de fonctionnement : Q80% = 7.54 m3/s

	Niveau d'eau	P/v (W/m3)	Tmov (m)	Vit. Débitante	Cote radier mi-bassin	Cloison N°	Chute (m)	Cote radier amont paroi	Débit (m3/s)
Amt	249.820								
1	249.724	49	1.824	0.105	247.900	1	0.096	247.900	0.240
2	249.484	132	1.704	0.113	247.780	2	0.240	247.900	0.240
3	249.244	58	1.704	0.113	247.540	3	0.240	247.660	0.240
4	249.004	132	1.704	0.113	247.300	4	0.240	247.420	0.240
5	248.764	132	1.704	0.113	247.060	5	0.240	247.180	0.240
6	248.524	88	1.704	0.113	246.820	6	0.240	246.940	0.240
7	248.284	132	1.704	0.113	246.580	7	0.240	246.700	0.240
8	248.044	132	1.704	0.113	246.340	8	0.240	246.460	0.240
9	247.804	132	1.704	0.113	246.100	9	0.240	246.220	0.240
10	247.564	132	1.704	0.113	245.860	10	0.240	245.980	0.240
11	247.324	132	1.704	0.113	245.620	11	0.240	245.740	0.240
12	247.084	132	1.704	0.113	245.380	12	0.240	245.500	0.240
13	246.845	132	1.705	0.113	245.140	13	0.240	245.260	0.240
14	246.606	140	1.606	0.120	245.000	14	0.239	245.020	0.240
15	246.367	131	1.707	0.113	244.660	15	0.239	244.880	0.240
16	246.129	131	1.709	0.112	244.420	16	0.238	244.540	0.240
17	245.893	129	1.713	0.112	244.180	17	0.236	244.300	0.240
18	245.660	127	1.720	0.112	243.940	18	0.233	244.060	0.240
19	245.432	77	1.732	0.111	243.700	19	0.228	243.820	0.240
20	245.214	85	1.754	0.109	243.460	20	0.218	243.580	0.240
21						21	0.204	243.340	0.240
Avl	245.010								
	Cote Van		Sans						

Pab v2b

Paramètres de fonctionnement : Q90% = 11.61 m3/s

	Niveau d'eau	P/v (W/m3)	Tmov (m)	Vit. Débitante	Cote radier mi-bassin	Cloison N°	Chute (m)	Cote radier amont paroi	Débit (m3/s)
Amt	249.910								
1	249.795	62	1.895	0.111	247.900	1	0.115	247.900	0.263
2	249.555	139	1.775	0.118	247.780	2	0.240	247.900	0.263
3	249.315	61	1.775	0.118	247.540	3	0.240	247.660	0.263
4	249.075	139	1.775	0.118	247.300	4	0.240	247.420	0.263
5	248.835	139	1.775	0.118	247.060	5	0.240	247.180	0.263
6	248.595	92	1.775	0.118	246.820	6	0.240	246.940	0.263
7	248.355	139	1.775	0.118	246.580	7	0.240	246.700	0.263
8	248.115	139	1.775	0.118	246.340	8	0.240	246.460	0.263
9	247.875	139	1.775	0.118	246.100	9	0.240	246.220	0.263
10	247.636	139	1.776	0.118	245.860	10	0.240	245.980	0.263
11	247.396	139	1.776	0.118	245.620	11	0.240	245.740	0.263
12	247.157	138	1.777	0.118	245.380	12	0.239	245.500	0.263
13	246.918	138	1.778	0.118	245.140	13	0.239	245.260	0.263
14	246.680	145	1.680	0.125	245.000	14	0.238	245.020	0.263
15	246.444	136	1.784	0.118	244.660	15	0.236	244.880	0.263
16	246.211	134	1.791	0.117	244.420	16	0.233	244.540	0.263
17	245.983	130	1.803	0.117	244.180	17	0.228	244.300	0.263
18	245.763	124	1.823	0.115	243.940	18	0.220	244.060	0.263
19	245.555	72	1.855	0.113	243.700	19	0.208	243.820	0.263
20	245.365	74	1.905	0.110	243.460	20	0.190	243.580	0.263
21						21	0.165	243.340	0.263
Avl	245.200								
	Cote Van	Sans							

Pab v2b

Paramètres de fonctionnement : Q95% = 16.15 m3/s

	Niveau d'eau	P/v (W/m3)	Tmov (m)	Vit. Débitante	Cote radier mi-bassin	Cloison N°	Chute (m)	Cote radier amont paroi	Débit (m3/s)
Amt	250.010								
1	249.872	78	1.972	0.117	247.900	1	0.138	247.900	0.287
2	249.632	146	1.852	0.124	247.780	2	0.240	247.900	0.287
3	249.392	64	1.852	0.124	247.540	3	0.240	247.660	0.287
4	249.152	146	1.852	0.124	247.300	4	0.240	247.420	0.287
5	248.913	146	1.853	0.124	247.060	5	0.240	247.180	0.287
6	248.673	97	1.853	0.124	246.820	6	0.240	246.940	0.287
7	248.433	145	1.853	0.124	246.580	7	0.240	246.700	0.287
8	248.193	145	1.853	0.124	246.340	8	0.240	246.460	0.287
9	247.954	145	1.854	0.124	246.100	9	0.240	246.220	0.287
10	247.714	145	1.854	0.124	245.860	10	0.239	245.980	0.287
11	247.476	145	1.856	0.124	245.620	11	0.239	245.740	0.287
12	247.238	144	1.858	0.124	245.380	12	0.238	245.500	0.287
13	247.002	143	1.862	0.124	245.140	13	0.236	245.260	0.287
14	246.768	149	1.768	0.130	245.000	14	0.234	245.020	0.287
15	246.538	137	1.878	0.122	244.660	15	0.230	244.880	0.287
16	246.315	132	1.895	0.121	244.420	16	0.223	244.540	0.287
17	246.102	125	1.922	0.120	244.180	17	0.213	244.300	0.287
18	245.904	113	1.964	0.117	243.940	18	0.198	244.060	0.287
19	245.726	61	2.026	0.114	243.700	19	0.178	243.820	0.287
20	245.574	59	2.114	0.109	243.460	20	0.152	243.580	0.287
21						21	0.124	243.340	0.287
Avl	245.450								
	Cote Van	Sans							

ANNEXE 6

DEVALAISON - NOTE DE CALCUL

L'objet de la présente note est de présenter le détail des calculs réalisés dans le cadre du dimensionnement du dispositif de dévalaison. Le schéma de principe du dispositif ci-après synthétise les notations utilisées.

Caractéristiques géométriques du plan de grille :

Les caractéristiques géométriques du plan de grille sont déterminées à l'aide des formules suivantes :

$$H_W = Z_W - Z_R$$

$$H_0 = \min(Z_S; Z_W) - Z_R$$

$$L = H_0 / \sin \beta$$

La hauteur d'eau H_W et la hauteur d'écoulement H_0 peuvent être distinctes dans le cas où la grille de prise d'eau est entièrement noyée (notamment lorsque le sommet des grilles est obturé par une tôle sur la largeur hors exutoires).

<i>Caractéristiques géométriques du plan de grille</i>				
<i>Grandeur</i>	<i>Unité (SI)</i>	<i>Description</i>	<i>Valeur</i>	<i>Préconisation</i>
Z_R	(NGF)	Cote du pied de grille	247.25	
Z_S	(NGF)	Cote du sommet de grille	249.32	
Z_W	(NGF)	Niveau normal d'exploitation	249.82	
β	(°)	Inclinaison du plan de grille	26.0	$\leq 26^\circ$
B	(m)	Largeur du plan de grille	9.90	
H_W	(m)	Hauteur d'eau au plan de grille	2.57	
H_0	(m)	Hauteur d'écoulement au plan de grille	2.07	
L	(m)	Longueur du plan de grille	4.72	

Débits caractéristiques au plan de grille :

Le débit total à la prise d'eau est égal à la somme du débit turbiné et du débit alloué à la dévalaison :

$$Q_{\max} = Q_E + Q_D$$

$$\lambda = Q_D / Q_{\max}$$

<i>Débits caractéristiques au plan de grille</i>				
<i>Grandeur</i>	<i>Unité (SI)</i>	<i>Description</i>	<i>Valeur</i>	<i>Préconisation</i>
Q_E	(m ³ /s)	Débit d'équipement	7.75	
Q_D	(m ³ /s)	Débit de dévalaison	0.29	
Q_{\max}	(m ³ /s)	Débit maximum	8.04	
λ	(%)	Pourcentage de débit alloué à la dévalaison	3.6%	2 - 10 %

Vitesses caractéristiques au plan de grille :

La vitesse d'approche V_A correspond au débit total (débit turbiné et débit de dévalaison) divisé par la surface d'écoulement.

$$V_A = Q_{\max} / B \cdot H_W$$

Les vitesses normales et tangentielles au plan de grille sont déterminées à l'aide des formules suivantes :

$$V_N = Q_E / L \cdot B$$

$$V_T = V_N / \tan \beta$$

La vitesse normale V_N au plan de grille correspond au débit turbiné divisé par la surface du plan de grille (sans tenir compte de l'obstruction due à la présence des barreaux). La vitesse tangentielle V_T est déterminée par projection vectorielle.

<i>Vitesses caractéristiques au plan de grille</i>				
<i>Grandeur</i>	<i>Unité (SI)</i>	<i>Description</i>	<i>Valeur</i>	
V_A	(m/s)	Vitesse d'approche	0.32	
V_N	(m/s)	Vitesse normale	0.17	≤ 0.5 m/s
V_T	(m/s)	Vitesse tangentielle	0.34	

Exutoires de surface :

La vitesse moyenne au niveau des exutoires est déterminée à l'aide des formules suivantes :

$$V_E = Q_D / N \cdot B_E \cdot H_E$$

$$\theta = V_E / V_A$$

Les valeurs de N , B_E et H_E sont ajustées de façon à obtenir une valeur de θ de l'ordre de 1.1.

<i>Exutoires de surface</i>				
<i>Grandeur</i>	<i>Unité (SI)</i>	<i>Description</i>	<i>Valeur</i>	<i>Préconisation</i>
N	(-)	Nombre d'exutoires	2	
B_E	(m)	Largeur d'un exutoire	0.85	≥ 0.5 m / ≥ 0.2 B
H_E	(m)	Hauteur d'un exutoire	0.50	≥ 0.5 m / ≥ 0.2 H_W
V_E	(m/s)	Vitesse moyenne dans l'exutoire	0.34	
θ	(-)	Rapport de V_E sur V_A	1.08	≈ 1.1

Canal de collecte :

La vitesse dans le canal de collecte (c'est à dire en aval du plan de grille et en amont de la section contrôlant le débit) correspond au débit de dévalaison divisée par la section du canal :

$$V_{CC} = \frac{Q_D}{B_{CC} \cdot H_{CC}}$$

<i>Canal de collecte (amont du contrôle de débit)</i>				
<i>Grandeur</i>	<i>Unité (SI)</i>	<i>Description</i>	<i>Valeur</i>	<i>Préconisation</i>
B _{CC}	(m)	Largeur du canal de collecte	0.50	
H _{CC}	(m)	Lame d'eau dans le canal de collecte	0.70	
V _{CC}	(m/s)	Vitesse dans le canal de collecte	0.83	

Déversoir de contrôle du débit :

Le dimensionnement du déversoir permettant le contrôle du débit de dévalaison est réalisé à l'aide d'une formule de type déversoir (inversée afin de déterminer la charge nécessaire à l'écoulement du débit de dévalaison).

$$H_{Dev} = \left(\frac{Q_D}{\mu \cdot B_{Dev} \cdot \sqrt{2g}} \right)^{2/3}$$

$$Z_{Dev} = Z_W - H_{Dev}$$

<i>Déversoir de contrôle du débit</i>				
<i>Grandeur</i>	<i>Unité (SI)</i>	<i>Description</i>	<i>Valeur</i>	<i>Préconisation</i>
B _{Dev}	(m)	Largeur déversante	0.50	
μ	(-)	Coefficient de débit	0.40	
H _{Dev}	(m)	Charge sur seuil	0.47	
Z _{Dev}	(NGF)	Cote de déversement	249.35	

L'accélération de la pesanteur g a été considérée comme constante et égale à 9.81 m/s².

Goulotte de dévalaison :

Le dimensionnement du canal de dévalaison (en aval de la section contrôlant le débit) est basé sur la formule de Manning-Strickler et sur le débit de dévalaison de façon à conserver une lame d'eau suffisante dans le canal.

$$V_{GD} = K_{St} \cdot \left(\frac{S_U}{P_U} \right)^{2/3} \cdot \sqrt{\frac{J}{1000}}$$

$$Q_{GD} = Q_D = K_{St} \cdot S_U \cdot \left(\frac{S_U}{P_U} \right)^{2/3} \cdot \sqrt{\frac{J}{1000}}$$

avec P_U périmètre mouillé et S_U surface mouillée fonctions de la section retenue pour la goulotte de dévalaison.

Les dimensions du canal de collecte sont déterminées à partir de la surface et du périmètre mouillés, en fonction de la géométrie du canal de dévalaison :

- pour une goulotte de section rectangulaire :

$$P_U = B_{GD} + 2 \cdot H_{GD}$$

$$S_U = B_{GD} \cdot H_{GD}$$

<i>Goulotte de dévalaison (section rectangulaire)</i>				
<i>Grandeur</i>	<i>Unité (SI)</i>	<i>Description</i>	<i>Valeur</i>	<i>Préconisation</i>
B _{GD}	(m)	Largeur de la goulotte de dévalaison	0.40	
H _{GD}	(m)	Hauteur en eau de la goulotte	0.16	
J	(‰)	Pente de la goulotte	60	
K _{St}	(m ^{1/3} /s)	Coefficient de rugosité de Strickler	90	
P _U	(m)	Perimètre mouillé	0.73	
S _U	(m ²)	Surface mouillée	0.07	
Q _{GD}	(m ³ /s)	Débit dans la goulotte de dévalaison	0.29	
V _{GD}	(m/s)	Vitesse dans la goulotte de dévalaison	4.43	< 8 m/s

- pour une goulotte de section circulaire :

$$P_U = \frac{\varphi \cdot \pi}{360} \cdot \frac{D_{GD}}{1000}$$

$$S_U = \frac{1}{8} \cdot \left(\frac{D_{GD}}{1000} \right)^2 \cdot \left(\frac{\varphi \cdot \pi}{180} - \sin \varphi \right)$$

La lame d'eau au centre de la goulotte est donnée par :

$$H_{GD} = \frac{D_{GD}}{1000} \cdot \sin^2 \left(\frac{\varphi}{4} \right)$$

<i>Goulotte de dévalaison (section circulaire)</i>				
<i>Grandeur</i>	<i>Unité (SI)</i>	<i>Description</i>	<i>Valeur</i>	<i>Préconisation</i>
D _{GD}	(mm)	Diamètre de la goulotte de dévalaison	400	
H _{GD}	(m)	Hauteur en eau de la goulotte (point bas)	0.20	
φ	(°)	Angle caractéristique du remplissage de la conduite*	178.1	
J	(‰)	Pente de la goulotte	60	
K _{St}	(m ^{1/3} /s)	Coefficient de rugosité de Strickler	90	
P _U	(m)	Perimètre mouillé	0.62	
S _U	(m ²)	Surface mouillée	0.06	
Q _{GD}	(m ³ /s)	Débit dans la goulotte de dévalaison	0.29	
V _{GD}	(m/s)	Vitesse dans la goulotte de dévalaison	4.72	< 8 m/s

*360° pour une conduite en charge, 180° pour une conduite remplie à moitié, 0° pour une conduite vide.

Le dimensionnement retenu dans le cadre de ce projet correspond à la goulotte rectangulaire.



Le Bureau d'Études JACQUEL & CHATILLON, qui bénéficie d'une grande expérience (plus de 20 ans en hydroélectricité et Loi sur l'Eau et plus de 10 ans dans l'éolien et le photovoltaïque), s'inscrit par ses activités et son expertise environnementale dans le développement des énergies renouvelables (hydroélectrique, éolienne et photovoltaïque).

De plus, il réalise des études dans les domaines de la Loi sur l'Eau, de l'Hydraulique et de l'Assainissement.

● **Hydroélectricité** (*Antenne de Villey Saint-Etienne*)

- Prospection de sites de toutes puissances, recherche de subventions.
- Études de pré-diagnostic.
- Dossier de faisabilité-rentabilité.
- Dossier d'autorisation, études d'impact.
- Analyse des droits d'eau, définition de la consistance légale.
- Dossier de déclaration pour l'augmentation de puissance de 20 %.
- Passe à poissons (choix du système, calcul, dimensionnement, réalisation des plans, présentation à la Police de l'eau et à l'ONEMA).



● **Éolien** (*Antenne de Châlons-en-Champagne*)

- Prospection.
- Études techniques (études de vent, prospection, études de pré-faisabilité, études acoustiques, études sur les effets stroboscopiques, photomontages, cartes de visibilité, modélisation et animations 3D).
- Zones de Développement Éolien (rédaction du dossier de demande de ZDE, concertation publique, pôles éoliens, commissions des sites, aspects paysagers, électriques et réglementaires).
- Études d'impact (études environnementales, étude paysagère, études de risques).
- Réalisation de Dossiers de demande d'Autorisation d'Exploiter (ICPE).
- Réalisation de permis de construire (avec nos géomètres et architectes).
- Expertises indépendantes.



● **Photovoltaïque** (*Antenne de Châlons-en-Champagne*)

- Prospection.
- Études de pré-faisabilité. Études techniques et financières : diagnostic d'installations, chiffrage des travaux, expertise financière, études de variantes, réalisation des plans, modélisation 3D des projets, réalisation des demandes liées au raccordement.
- Étude d'impact.
- Réalisation de plans et du permis de construire.



● **Hydraulique** (*Siège social à Bains-les-Bains*)

- Dossiers de déclaration et autorisation Loi sur l'eau.
- Diagnostics hydrauliques. Études techniques : relevé topographique, analyse de l'état initial, proposition et dimensionnement d'aménagements.
- Études hydrauliques : relevé topographique, modélisations informatiques, cartographie de zones inondables, estimation de l'impact de la réalisation d'ouvrages, travaux ou aménagements.



● **Assainissement** (*Siège social à Bains-les-Bains*)

- Dimensionnement réseaux d'eau pluviale.
- Conception de bassins de rétention.
- Modélisation d'écoulement.
- Assainissement autonome. Études préalables à l'installation de dispositifs d'assainissement autonome des eaux usées : analyse du sol (sondage, test de perméabilité), réalisation de l'étude technique (avec plans et coupes).



● **Loi sur l'eau** (*Siège social à Bains-les-Bains, Villey Saint-Etienne et Châlons-en-Champagne*)

- Notices d'incidences.
- Dossiers de lotissement, ZI, ZA et de ZAC. Dossiers de déclaration et autorisation : analyse de l'état initial, proposition et dimensionnement d'un dispositif de rétention des eaux pluviales adapté au site (bassin de rétention, noue et tranchée d'infiltration, cuves individuelles...).
- Dossiers de plans d'eau. Dossiers de déclaration et autorisation pour la création ou l'extension de plans d'eau, le renouvellement de plans d'eau.
- Travaux en cours d'eau. Dossiers de déclaration et autorisation : dérivation ou ouverture de cours d'eau, travaux sur des ouvrages de franchissement, aménagement de berges,....



● **Contact**

Web : be-jc.com

HYDROÉLECTRIQUE

Antenne de Villey Saint-Étienne :

Bruno CHATILLON – Gérant
14 rue de derrière la ville
54200 VILLEY SAINT-ÉTIENNE
Tél. 09 61 41 06 63 Fax : 03 83 63 10 65
Port. : 06 08 51 51 70
brunochatillon@orange.fr



HYDRAULIQUE – ASSAINISSEMENT

Siège social à Bains-les-Bains :

Laurent JACQUEL – Gérant
7 rue d'Épinal
88240 BAINS-LES-BAINS
Tél. : 03 29 36 27 46 Fax : 03 29 36 33 14
Port. : 06 07 30 96 42
laurent.jacquel@wanadoo.fr

ÉOLIEN – PHOTOVOLTAÏQUE

Antenne de Châlons-en-Champagne :

Étienne ANQUETIN – Resp. d'agence
Parc Technologique du Mont Bernard
18 rue Dom Pérignon
51000 CHÂLONS-EN-CHAMPAGNE
Tél. 03 26 21 01 97 Fax : 03 26 26 54 67
Port. : 06 24 42 45 11
e.anquetin@be-jc.com