

En phase d'exploitation, le fonctionnement du stade d'eaux vives entrainera une consommation d'électricité lors du remplissage du parcours ou des manœuvres d'ouvrages (vague à surf et tapis roulant notamment). Toutefois, cette consommation sera ponctuelle et limitée dans le temps. Un calendrier estimatif du fonctionnement du SEV est détaillé ci-dessous.

Période de fonctionnement	Nombre d'heures par jour	Total de la durée de fonctionnement sur la période
Juillet et Août (2 mois)	8 h/j	480 h
Avril, Mai, Juin et Septembre (4 mois)	4 h/j	480 h
Les autres (6 mois)	2 h/j	360 h

Tableau 30 : Estimation de la durée de fonctionnement du SEV sur une année

Sur une année, on estime donc à environ 1 300 h la durée moyenne de fonctionnement du SEV. Le débit moyen de fonctionnement est de 6 m³/s, soit une puissance associée de 259 kWh.

En conclusion, la consommation annuelle en énergie du SEV est donc estimée à 340 000 kW.

V.4.8. Effets socio-économiques locaux

Le stade d'eaux vives interviendra de façon indirecte sur l'économie locale : en effet, le pétitionnaire s'attache à faire appel à la main d'œuvre locale pour la gestion du SEV : surveillance, réparations, aménagements nécessaires à son bon fonctionnement. De plus, il sera un gain économique supplémentaire pour le pétitionnaire par le biais de l'attrait touristique accru avec les activités de loisirs proposées et par le biais d'un partenariat avec des structures locales (mise en place d'un plateau technique pompiers).

Par ailleurs, durant les travaux, la présence du personnel de chantier constituera un apport de clientèle supplémentaire pour les hébergements, la restauration et les commerces locaux. Le projet aura donc une incidence positive sur les activités économiques de proximité pendant toute la durée des travaux et même au-delà avec la fréquentation du site en phase d'exploitation.

V.5. EFFETS SUR LE PAYSAGE ET LE PATRIMOINE

V.5.1. Effets paysagers

Les principales incidences paysagères du projet de SEV sont liées :

- Au local technique ;
- Aux vis de pompage ;
- Au linéaire du SEV.

Le local technique recevra un traitement architectural soigné.

Les aménagements retenus permettront de limiter la visibilité du SEV uniquement depuis les abords immédiats.

Les abords du SEV seront végétalisés. Le retrait de quelques arbres pour les besoins du chantier le long de la berge en rive droite sera compensé par la plantation d'arbres, d'arbustes et de vivaces tout autour du tracé du SEV.

Toutes ces mesures permettront une bonne intégration paysagère du projet dans le milieu environnant.

V.5.2. Effets sur le patrimoine historique

Le projet de SEV est en co-visibilité avec plusieurs monuments historiques (Imagerie Pellerin, Maison Romaine, Eglise Notre Dame au Cierge).

La conservation des trames boisées au niveau de l'espace de plaine et le long des berges de la Moselle ainsi que l'absence d'artificialisation excessive des bords de la Moselle permettront de limiter les impacts visuels du projet sur les monuments historiques à proximité.

Un avis des Architectes des Bâtiments de France (ABF) a été demandé suite au diagnostic paysager, patrimonial et architectural réalisé par le bureau d'études TWP (cf. Annexe 9). L'ABF indique que deux points sont à développer : le traitement du mur de 1.80 m et la surface de la turbine de remontée d'alimentation du SEV et son bac de réserve. Il préconise par exemple qu'afin d'avoir un impact plus discret, le tapis de remontée pourrait avoir une coloration approchant du vert marron ou d'un fond de rivière.

Enfin, aucun site inscrit ou classé ni zonage archéologique ne sont situés à proximité du site.

Ainsi, **les incidences du projet sur le patrimoine historique peuvent être jugées comme faibles.**

V.6. SYNTHÈSE DES EFFETS DU PROJET

Le tableau suivant synthétise les effets du projet et détaille leur nature, leur caractère temporaire ou permanent, leur caractère direct ou indirect, et leur intensité.

Thématique	Nature	Incidences		
		Temporaires / Permanents	Directs / Indirects	Intensité
Milieu physique	Sol et sous-sol	Permanents	Directs	Nulle
	Facteurs climatiques	Permanents	Indirects	Nulle
	Recharge de la nappe souterraine	Permanents	Indirects	Nulle
	Déficit en eau de la rivière	Permanents	Directs	Négligeable
	Hydraulicité	Permanents	Directs	Nulle
	Hydromorphologie – transport sédimentaire	Permanents	Indirects	Nulle
	Qualité de l'eau	Permanents	Directs	Nulle
	Débit réservé	Permanents	Directs	Nulle
	Crue et zone inondable	Permanents	Indirects	Nulle
	Prise en compte du risque sismique	Permanents	Indirects	Faible
	Qualité des eaux de ruissellement	Permanents	Indirects	Négligeable
Milieu naturel	Incidence sur les espaces naturels protégés	Permanents	Directs	Négligeable
	Incidence sur la trame verte	Permanents	Indirects	Négligeable
	Incidence sur la trame bleue	Permanents	Directs	Négligeable
	Incidence sur les zones humides	Permanents	Indirects	Nulle
	Incidence sur la conservation des espèces en sites Natura 2000	Permanents	Indirects	Nulle
	Destruction ou détérioration de l'écosystème aquatique	Temporaires	Indirects	Nulle
	Montaison de la faune piscicole	Permanents	Directs	Nulle
	Dévalaison de la faune piscicole	Permanents	Directs	Nulle

Thématique	Nature	Incidences		
		Temporaires / Permanents	Directs / Indirects	Intensité
	Destruction ou détérioration des habitats terrestres	Permanents	Directs	Négligeable
	Destruction des espèces floristiques	Permanents	Directs	Négligeable
	Perturbation des espèces faunistiques	Permanents	Directs	Faible
Milieu humain - Santé	Compatibilité avec le PLU	Permanents	Directs	Nul
	Sécurité du personnel	Temporaires	Directs	Faible
	Sécurité des biens et des personnes - Risques accidentels	Permanents	Directs	Très faible
	Risques technologiques	Permanents	Indirects	Faible
	Qualité des eaux de surface	Temporaires	Directs	Négligeable
	Exposition des populations – activités humaine	Permanents	Indirects	Moyenne
	Nuisances liées au chantier	Temporaires	Directs	Faible
	Effets sonores du SEV en fonctionnement	Temporaires	Directs	Faible
	Usages de l'eau liés aux loisirs	Permanents	Indirects	Effets positifs induits
	Alimentation en eau potable	Permanents	Indirects	Nulle
	Perturbation du trafic routier	Temporaires	Indirects	Faible
	Consommation énergétique en phase chantier	Temporaires	Directs	Faible
	Consommation énergétique en phase d'exploitation	Permanents	Directs	Forte
	Retombées économiques locales	Permanents et temporaires	Indirects	Effets positifs induits
	Retombées fiscales locales	Permanents	Indirects	Effets positifs induits
Retombées globales	Permanents	Indirects	Effets positifs induits	

Thématique	Nature	Incidences		
		Temporaires / Permanents	Directs / Indirects	Intensité
	Tourisme	Permanents	Indirects	Effets positifs induits
Paysage et patrimoine	Visibilité d'éléments liés au chantier	Temporaires	Directs	Moyenne
	Visibilité théorique du SEV en fonctionnement	Permanents	Directs	Moyenne
	Co-visibilité avec les éléments patrimoniaux	Permanents	Indirects	Faible

Tableau 31 : Synthèse des effets du projet (Source : BE Jacquiel et Chatillon)

Chapitre VI. MESURES D'EVITEMENT ET
DE REDUCTION ENVISAGEES OU DE
COMPENSATION LE CAS ECHEANT (ERC)

VI.1. DEFINITIONS

« Le projet retenu doit être accompagné des mesures envisagées pour supprimer, réduire et, si possible, compenser les conséquences dommageables du projet sur l'environnement et la santé, ainsi que de l'estimation des dépenses correspondantes. » (Source : Article R.122-3 du Code de l'Environnement)

Ces mesures ont pour objectifs d'**assurer l'équilibre environnemental du projet** et l'absence de perte globale de biodiversité. Elles sont **proportionnées aux incidences identifiées**.

Les différents types de mesures de préservation de l'environnement sont les suivantes :

- Les mesures de suppression permettent d'éviter l'impact dès la conception du projet. Elles reflètent les choix du maître d'ouvrage dans la conception d'un projet de moindre impact ;
- Les mesures de réduction visent à réduire l'impact : il s'agit par exemple d'adapter la gestion du débit réservé au niveau du barrage de la Gosse ;
- Les mesures de compensation visent à conserver globalement la valeur initiale des milieux, par exemple en mettant en œuvre des mesures de sauvegarde d'espèces ou de milieux naturels. Elles interviennent sur l'impact résiduel une fois les autres types de mesures mis en œuvre. Une mesure de compensation doit être en relation avec la nature de l'impact. Elle est mise en œuvre en dehors du site du projet.

Ces différents types de **mesures de préservation**, clairement identifiées par la réglementation, doivent être **distingués des mesures d'accompagnement du projet**, souvent d'ordre économique ou contractuel, **visant à faciliter son insertion**.

VI.2. MESURES RELATIVES AU MILIEU PHYSIQUE

VI.2.1. Mesures relatives aux sols et sous-sols

La méthodologie retenue pour les travaux permettra de limiter considérablement les risques de pollution du milieu naturel, en réalisant les travaux hors d'eau.

Afin de réaliser les travaux de maçonnerie à sec et d'éviter toute pollution, les berges de la rive droite au droit du chantier seront isolées du cours de la rivière par des batardeaux. Des systèmes de récupération et de décantation des eaux seront prévus pour éviter tout risque de contamination. Le matériel nécessaire pour parer à toute pollution accidentelle sera mis à disposition durant toute la phase de travaux.

Le dimensionnement des batardeaux sera réalisé de façon à s'assurer de l'absence de risque d'inondations liés au chantier.

VI.2.2. Mesures relatives aux eaux

Au cours d'un chantier, en l'absence de précautions particulières, diverses substances liquides sont susceptibles d'être déversées sur le sol et entraînées vers les nappes phréatiques ou d'être rejetées dans l'eau, générant des pollutions parfois difficiles à résorber. En outre, ces substances peuvent nuire à la santé du personnel d'exploitation. Aussi, des systèmes de rétention et de collecte de ces produits sur le chantier, en vue de leur élimination conforme à la réglementation, seront prévus.

Le Règlement sanitaire type (Circulaire du 09 août 1978), dans son article 90, interdit les déversements ou dépôts de matières usées ou dangereuses dans les voies, plans d'eau ou nappes.

Les opérations de lavage des toupies et la récupération des laitances de béton auront lieu au niveau de la centrale à béton (présence de bassins de rétention).

Quant aux huiles de décoffrage, leur application ne fait aujourd'hui l'objet d'aucune précaution particulière, tant en termes de ratios de consommation que de mesures de protection des sols sur les lieux de remplissage des pulvérisateurs et d'huilage des banches. Des études préliminaires de vulnérabilité du terrain pourront être menées afin de préciser les mesures à prendre pour limiter ces pollutions. Le Décret n°77-254 du 08 mars 1977 interdit par ailleurs le déversement, par rejet ou après ruissellement sur le sol ou infiltration, des huiles et lubrifiants neufs ou usagés dans les eaux superficielles ou souterraines.

Des sanitaires chimiques de chantier seront mis en place sur l'aire d'installation du chantier (parking existant). Ils n'entraîneront aucun écoulement dans l'environnement.

Si des produits toxiques relatifs à l'entretien et au futur fonctionnement du stade d'eaux vives venaient à être stockés sur le site, ceux-ci le seront dans des conditions réglementaires. Les dispositions prises en cas de pollution accidentelle s'attachent ainsi autant à la préservation des sols qu'à la qualité des eaux souterraines.

Avant le lancement des travaux, la zone de chantier sera isolée par des batardeaux. Cela permettra de réaliser tous les travaux de maçonnerie hors d'eau et d'éviter toute pollution.

VI.2.3. Mesures relatives à l'air

Pendant la période de travaux, il est possible, lors d'épisodes pluvieux, que les accès au chantier débouchant sur la voirie empruntée par le public doivent être nettoyés (présence de terre).

Pour ce qui est des incidences directes une fois le stade d'eaux vives mis en fonctionnement, elles seront nulles puisque les rejets atmosphériques sont inexistantes.

VI.2.4. Mesures relatives à la continuité sédimentaire

Les aménagements n'auront pas d'incidence négative sur le transit sédimentaire. En effet, le projet sera implanté en dehors du lit de la Moselle et ne sera donc pas un obstacle au transport sédimentaire.

VI.2.5. Mesures relatives à l'hydraulique

Le projet n'aura pas d'effets sur les zones inondables ou l'écoulement des crues (cf. Note hydraulique). Le stade d'eaux vives sera construit au sein des zonages réglementés du PPRI.

VI.3. MESURES RELATIVES AU MILIEU NATUREL

VI.3.1. Mesures relatives aux habitats biologiques remarquables et aux sites Natura 2000

Le site du projet n'est concerné par aucun espaces naturels remarquables ni par aucun site Natura 2000.

Il n'y aura pas de destruction d'habitats d'intérêt communautaire.

La réalisation du projet implique, en phase chantier, la suppression de quelques arbres en bordure du cours d'eau. A la fin des travaux, le site sera remis en état (réaménagement paysager autour du linéaire du SEV). **Les arbres supprimés seront compensés par plantation d'arbres, d'arbustes et de vivaces et les zones à enjeux seront préservées** (cf. plan des plantations en Annexe 20).

VI.3.2. Mesures relatives aux zones humides

Le site du projet n'est pas concerné par une zone humide remarquable du SDAGE Rhin-Meuse. Il se situe à proximité d'une zone potentiellement humide identifiée par l'étude MEMORIS.

A la fin du chantier, le site sera entièrement remis en état (réaménagement paysager).

VI.3.3. Mesures relatives aux habitats naturels, à la flore et à la faune terrestre du site

Au préalable, il convient de rappeler que le site du projet est situé dans une zone fortement urbanisée et qu'il est considéré comme une zone de plaisance (parc urbain à forte fréquentation, port de plaisance). Une majeure partie de sa végétation est anthropisée que ce soit au niveau des berges ou au niveau de l'esplanade (plantation d'espèces ornementales, entretien et fauche fréquents).

Concernant les habitats naturels, la flore et la faune du site, l'essentiel des enjeux se situe durant la phase des travaux.

Les engins de chantier et le personnel se déplaceront de manière à ne pas perturber la faune locale. L'itinéraire le plus court et le moins impactant choisi pour limiter l'impact sur la flore devra également permettre de limiter l'impact sur la faune terrestre et l'avifaune.

Comme indiqué dans le Guide d'aide à la définition des mesures ERC (Cerema, 2018), l'adaptation des périodes de réalisation des travaux correspond bien à une mesure de réduction (Sous-catégorie : R3.1a).

Concernant les chiroptères, les mois favorables à des travaux d'abattage sont les mois d'avril- mai et de septembre-octobre : périodes où les chauves-souris ont le plus de chance de survivre en cas de destruction de gîtes (plaquette du SFEPM (Pénicaud, 2000) en Annexe 17). Cette plaquette précise également des méthodes d'élagage respectueuses des espèces.

Le tableau ci-dessous indique les périodes favorables pour la réalisation des travaux selon les taxons concernés :

Taxon	Travaux	Période défavorable	Période favorable pour réalisation des travaux
Avifaune nicheuse	Abattage d'arbres	De mars à juillet	D'août à février
Chiroptères		De juin à août et de novembre à mars	Avril-mai, septembre-octobre
Reptile	Terrassement	De juin à août	Hiver - Printemps (janvier à mai)
Entomofaune			Automne (octobre à décembre)
Faune piscicole	Abaissement du niveau d'eau	D'octobre à décembre + de février à avril	En basses eaux (mai à septembre)
Amphibien	Travaux en rivière (Perturbation du milieu aquatique)	De février à juillet	En basses eaux (août à septembre) Automne - Hiver (octobre à janvier)

Figure 26 : Calendrier des périodes défavorables et favorables selon les taxons et la nature des travaux

« Le suivi du chantier par un ingénieur écologue (mesure d'accompagnement A6.1a) est nécessaire pour vérifier par exemple la non-présence des espèces sur le site au moment du démarrage des travaux et prévoir, le cas échéant les ajustements nécessaires (en fonction des conditions météorologiques) ».

La préservation de la ripisylve et des berges rentre dans les sous-catégories E2.1a et E2.2a (mesures d'évitement). Une matérialisation des zones à enjeu sera définie en amont de la phase chantier et si possible vérifiée avec l'appui d'un naturaliste. Dans notre cas, les figures suivantes illustrent les zones à préserver (lieux nécessaires au cycle biologique de diverses espèces à enjeu).



Figure 27 : Plan de localisation des zones à enjeux à préserver

Les zones mises en défens seront matérialisées par une signalétique (rubalise ou corde avec bandes de rubalise) interdisant l'accès aux personnels et engins de chantier.

Le seul « impact » s'exerçant sur les espèces à enjeux (avifaune notamment) est d'ordre temporaire limité à la phase travaux et causé par du dérangement lié à la présence de personnel et d'engins de chantier. Ces espèces pourront se réfugier lors de cette période et même en phase d'exploitation du site dans des habitats favorables situés à proximité immédiate de la zone de chantier. Ainsi, la replantation des arbres abattus apportera sur le long terme des milieux favorables supplémentaires.

Le site sera réhabilité après la phase de travaux et une plantation d'arbres sera réalisée aux alentours du SEV.

La présence d'espèces protégées a été mise en évidence lors du relevé Faune-Flore réalisé en avril 2019 et lors des prospections effectuées en décembre 2019 sur le secteur d'étude (Castor d'Europe, plusieurs espèces d'Oiseaux).

Quelques arbres seront coupés pour les besoins du chantier. Selon le rapport d'expertise des arbres effectué en janvier 2021, les principaux impacts concernent les risques de destruction de nids, de gîtes sylvestres et la perte de territoires de chasse. Ils seront très faibles au regard des résultats des études. Toutefois, des recommandations devront être prises afin de réduire les risques d'impact. Celles-ci sont détaillées dans le paragraphe 5 du rapport d'expertise des arbres (cf. Annexe 16).

Le maintien de la ligne d'eau en amont du barrage de la Gosse permettra de proposer des conditions favorables pour le Castor.

Enfin, en fin de chantier, le site sera remis en état, et les terrains ayant fait l'objet de déblai ou de remblai seront revégétalisés.

VI.3.4. Mesures relatives aux habitats aquatiques

Lors des travaux, afin d'éviter tout risque de pollution, notamment par écoulement de béton ou autres substances polluantes, le chantier sera isolé du cours de la rivière par des batardeaux.

Pour le risque lié aux hydrocarbures, il conviendra d'assurer un suivi et un entretien régulier des engins. L'entretien ou le remplissage des réservoirs sera réalisé en dehors du lit du cours d'eau, sur une plateforme étanche pour éviter tout risque de pollution du milieu aquatique.

Concernant, le risque de pollution par les laitances de ciment, les travaux impliquant du ciment, mortier ou béton armé ne seront réalisés qu'en l'absence de contact avec les eaux de la Moselle. Le pompage des eaux contenant des laitances de béton sera réalisé vers un bassin de décantation, les eaux souillées n'étant pas restituées à la Moselle avant de s'assurer de leur neutralité chimique. Enfin, les toupies de béton pourront être nettoyées sur place uniquement si les eaux de lavage sont évacuées vers le bassin de décantation existant.

Les éventuels produits dangereux pour l'environnement seront stockés sur une plateforme étanche par mesure de précaution.

VI.3.5. Mesures relatives à la faune aquatique

VI.3.5.1. CONTINUITÉ PISCICOLE

Actuellement, la montaison est assurée par l'existence d'une passe à poissons au droit du barrage de la Gosse en aval du site du projet.

Le projet étant implanté en dehors du lit de la Moselle, il ne constituera pas d'obstacle à la montaison piscicole.

Le projet de SEV prévoit l'implantation de trois vis hydrodynamiques afin d'assurer l'alimentation en eau du parcours d'eaux vives.

Les vis sont des turbines fonctionnant à faibles vitesses de rotation (de l'ordre de 30 tours par minute), et le risque de blessures des poissons lors du passage par la vis est très faible.

Il conviendra d'adopter les dispositions suivantes :

- l'arête amont de la vis ne sera ni saillante, ni tranchante (recouverte d'un caoutchouc),
- l'interstice entre la vis et son radier devra être faible (quelques millimètres), pour éviter le pincement des poissons,
- la surface du radier devra être lisse,
- les grilles en amont des vis seront grossières (espacement de 150 mm).

La circulation des poissons par le stade d'eaux vives est donc possible.

Le choix de mettre en place des vis ichtyocompatibles comme ouvrages de pompage doit être considéré comme une mesure d'évitement.

De plus, le fonctionnement du stade d'eaux vives n'aura pas d'impacts sur le fonctionnement des passes à poissons des barrages de la Gosse (aval) et du Saulcy (amont).

VI.3.5.2. DÉBIT RÉSERVÉ

Afin d'éviter un impact sur le maintien d'un débit réservé de 3 m³/s au droit du barrage de la Gosse lors du fonctionnement du SEV, un ouvrage de décharge sera mis en place sous forme d'une conduite DN 400 en rive droite au droit du barrage de la Gosse. Celle-ci permettra de restituer le débit complémentaire (245 l/s) à la Moselle en aval du barrage compensant la perte de débit induite par l'abaissement du niveau d'eau de 3 cm.

Une note de fonctionnement détaillée de la gestion du débit réservé est insérée en annexe 8.

VI.4. MESURES RELATIVES AUX NUISANCES OCCASIONNEES AUX TIERS

VI.4.1. Mesures relatives à la sécurité

Concernant la sécurité du stade d'eaux vives, les bâtiments demeureront fermés et seront de ce fait inaccessibles au public. Des protections seront disposées au niveau des parties extérieures accessibles.

En outre, il est prévu :

- Affichage des numéros de téléphone des services de secours (pompiers, SAMU, ...) affichés dans le bâtiment ;
- Disposition d'une affiche présentant les gestes de premier secours.
- Installation d'un extincteur permettant d'intervenir en cas d'incendie.

VI.4.2. Mesures relatives au niveau acoustique du projet

Les nuisances sonores resteront très limitées du fait de l'emplacement du stade d'eaux vives (zone urbaine dense à l'ambiance sonore importante) et de la fréquence de fonctionnement du SEV (activités à horaires fixes et en journée). A noter que le bruit de fonctionnement des vis est d'environ 75 dB. Il peut être réduit de 5 dB avec un boîtier insonorisé. De plus, le bruit sera couvert par celui de la rivière (estimé de 80 à 85 dB environ).

En phase de travaux, des nuisances sonores pourront être produites. Un plan de chantier présentant les dispositions retenues devra être soumis au maire de la commune d'Epinal. Toutefois, cette gêne sera locale et limitée dans le temps, et peut être considérée comme très faible, les travaux n'étant réalisés que de jour et en semaine.

Compte tenu de ces éléments, il n'est pas proposé d'étude acoustique.

VI.5. MESURES RELATIVES AU CADRE DE VIE ET AU PATRIMOINE

VI.5.1. Intégration paysagère

À la fin des travaux, les terrains aux abords du linéaire du SEV seront remis en état, nivelés et végétalisés avec des espèces locales (arbres, arbustes, vivaces).

Pour préserver l'intégration paysagère du site, un entretien sera effectué sur le site (bâtiment et ses abords).

VI.5.2. Gestion du patrimoine culturel et des biens matériels

Les travaux n'auront une incidence notable sur le sous-sol que sur des surfaces extrêmement réduites. Aucun zonage archéologique ne concerne le site du projet. Néanmoins, toute découverte lors des travaux devra être signalée au Service Régional de l'Archéologie, selon la législation en vigueur.

Le projet étant en co-visibilité avec plusieurs monuments historiques, des prescriptions particulières devront être mise en place afin de réduire l'incidence du projet sur ces visibilitées. L'avis des Architectes des Bâtiments de France a été demandé suite au diagnostic paysager, patrimonial et architectural réalisé par le bureau d'études TWP.

Les incidences attendues sur les biens matériels étant très faibles à négligeables, aucune mesure n'est proposée.

VI.5.3. Gestion des déchets

L'exploitant éliminera ou fera éliminer les déchets produits dans des conditions propres à garantir les intérêts mentionnés à l'article L.511-1 du Code de l'Environnement. Il s'assurera que les installations utilisées pour cette élimination sont régulièrement autorisées à cet effet.

C'est durant la période de travaux que la production de déchets sera la plus importante. Afin d'éviter toute pollution visuelle et physique du site, une gestion des déchets de chantier est absolument nécessaire. Un tri sera donc réalisé par les entreprises présentes sur le chantier afin de **traiter les déchets selon la législation** en vigueur. Seront ainsi obtenus :

- Des déchets courants, qualifiés de « banals », susceptibles d'être expédiés vers des centres de recyclage ou vers des Centres d'Enfouissement Techniques (CET) de classe 2 ;
- Des déchets inertes desquels on tentera d'extraire la terre arable qui pourra ainsi être réutilisée comme remblai ou bien, être enfouis dans des CET de classe 3 (cela concerne les matériaux les plus grossiers) ;
- Des déchets spéciaux, qui seront collectés de manière spécifique et traités par des filières adéquates (à la suite de ces traitements, ceux-ci pourront être envoyés en CET de classe 1, 2 ou 3 selon leur nouvelle qualification).

VI.6. CONDITIONS DE REMISE EN ETAT DU SITE

L'exploitation du stade d'eaux vives est prévue pour une durée indéterminée.

En cas de demande de retour à l'état actuel, le pétitionnaire s'engage à supprimer les vis et à mettre en remplacement un batardeau. Il s'engage à retirer les vis et tous les composants annexes (local d'exploitation, réseau électrique). Il s'engage également à retirer tous les aménagements liés à la pratique sportive d'eaux vives (obstacles, vague à surf, ...) et à remblayer le tracé du SEV par apport de terre végétale.

Le coût d'un tel enlèvement éventuel est évalué à environ 100 000 €.

Ainsi, pendant et après l'exploitation du site, le stade d'eaux vives ne sera à l'origine d'aucune nuisance.

VI.7. SYNTHÈSE DES EFFETS RÉSIDUELS DU PROJET

Les effets résiduels du projet, c'est-à-dire après mise en application des différentes mesures, tant en phase de chantier qu'en phase d'exploitation, sont estimés faibles à nuls.

VI.8. COÛTS ESTIMATIFS DES DIFFÉRENTES MESURES

Les coûts des différentes mesures retenues dans le cadre des incidences liées au projet sont indiqués dans le tableau suivant.

Mesures	Montant (en € HT)
Surcoût du choix de la vis hydrodynamique (y compris génie civil)	150 000
Végétalisation des berges après travaux/Plantation d'arbres/ Déplacement aire de jeux	115 500
Traitement architectural du local d'exploitation	10 000
Total	275 500

Tableau 32 : Coûts estimatifs des mesures retenues

Au total, le budget alloué aux mesures ERC et d'accompagnement pour ce projet s'élève donc à 275 500 €.

Chapitre VII. RESPECT DE LA
NOMENCLATURE « LOI SUR L'EAU »,
COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE
SDAGE, LE SAGE, LE PPRI ET L'ARTICLE
L.211-1 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

VII.1. RESPECT DE LA NOMENCLATURE « LOI SUR L'EAU »

Rubrique 1.2.1.0.

Le projet respecte l'arrêté du 11 septembre 2003 portant application du décret n° 96-102 du 02 février 2016 :

- Absence de dégradation de la ressource en eau.
- Compatibilité avec le SDAGE, PPRN, périmètre de protection de captage AEP.
- Prévenir de tout risque de pollution en relation avec l'exploitation de l'installation (mise en place de bacs de rétention).
- Permettre le maintien en permanence de la vie, de la circulation, la reproduction des espèces piscicoles.

Rubrique 3.1.2.0.

Le projet respecte l'arrêté du 28 novembre 2007 :

- Absence de perturbations significatives du régime hydraulique, sur le milieu aquatique.
- Pas d'augmentation du risque d'inondation.
- Pas de modification de la composition granulométrique du lit mineur.

Rubrique 3.1.4.0.

Le projet respecte l'arrêté du 13 février 2002 :

- Pas de réduction de la section d'écoulement.
- Pas de perturbations significatives du milieu terrestre et aquatique.
- Pas de perturbations du régime hydraulique.
- Respect du plan de chantier qui sera fourni à la police de l'eau au moins un mois avant le début des travaux.

Rubrique 3.1.5.0.

Le projet respecte l'arrêté du 30 septembre 2014 :

- Réduction maximale des surfaces occupées par les batardeaux.
- Batardeaux constitués de palplanches.
- Absence d'intervention d'engins dans le lit de la Moselle (travaux depuis la berge) sauf pour des opérations limitées (mise en place de la station de pompage : vis).
- Pas de modification du substrat du lit mineur.
- Remise en état des berges à la fin des travaux et réalisation de plantations.

Rubrique 3.2.2.0.

Le projet respecte l'arrêté du 13 février 2002 :

- Pas d'impacts sur les niveaux de crues courantes à exceptionnelles.
- Pas d'incidence sur la quantité des surfaces inondées actuelles.
- Absence d'intervention d'engins dans le lit de la Moselle (travaux depuis la berge) sauf pour des opérations limitées (mise en place de la station de pompage : vis).
- Prévenir de tout risque de pollution en relation avec l'exploitation de l'installation (mise en place de bacs de rétention).

Rubrique 3.2.4.0.

Le projet respecte l'arrêté du 27 août 1999 :

- Vidange partielle (- 1 m) uniquement en période estivale pour les travaux à réaliser sous la ligne d'eau.
- Pêche de sauvegarde après mise en place des palplanches et pompage.
- Maintien du débit réservé dans le cours de la Moselle en tout temps.
- Pas d'incidence sur les espèces protégées et les espèces piscicoles.

VII.2. COMPATIBILITE AVEC LE SDAGE

Le SDAGE a été institué par la Loi sur l'eau du 3 janvier 1992. Son objet est de définir ce que doit être la gestion équilibrée de la ressource en eau sur le bassin, comme le prévoient les articles 2 et 3 de la loi sur l'eau.

L'ambition du SDAGE est, à travers la gestion équilibrée de l'eau et des milieux aquatiques, de contribuer à promouvoir un développement social et économique durable : son incidence économique globale à terme ne peut donc qu'être positive.

Le SDAGE 2016-2021 sur le bassin hydrographique Rhin-Meuse est entrée en vigueur le 30 novembre 2015. Ce document a pour but de fixer les grandes orientations d'une gestion équilibrée et globale des milieux aquatiques et de leurs usages.

Une analyse détaillée de la compatibilité du projet avec le SDAGE est fournie aux pages suivantes et **met en évidence la complète compatibilité du projet.**

VII.2.1. Les objectifs du SDAGE

Ces orientations sont issues du tome 4 du SDAGE Rhin-Meuse et s'organisent autour de grands défis comme :

- La diminution des pollutions ponctuelles ;

- La diminution des pollutions diffuses ;
- La protection de la mer et du littoral ;
- La restauration des milieux aquatiques ;
- La protection des captages pour l'alimentation en eau potable ;
- La prévention du risque d'inondation.

VII.2.2. Analyse détaillée du SDAGE

Dispositions du SDAGE Rhin-Meuse	Analyse de la compatibilité du projet
Thème n°1 : Eau et santé	
Orientation 1 : Assurer à la population, de façon continue, la distribution d'une eau potable de qualité.	- Sans objet -
Orientation 2 : Favoriser la baignade en toute sécurité sanitaire, notamment en fiabilisant prioritairement les sites de baignade aménagés et en encourageant leur fréquentation.	- Sans objet -
Thème n°2 : Eau et pollution	
Orientation 1 : Réduire les pollutions responsables de la non atteinte du bon état des eaux.	L'impact des pollutions générées par les travaux est temporaire et estimé de nul à très faible. Toutefois, un risque d'accident est possible. Des mesures de précaution seront prises pour éviter tout accident. Le projet ne générera pas de pollutions permanentes ou régulières responsables de la non atteinte du bon état des eaux.
Orientation 2 : Connaître et réduire les émissions de substances toxiques.	La connaissance des substances toxiques pour l'environnement et les mesures de prévention relative à la lutte contre la diffusion de ces substances ont été abordées dans ce document.

Dispositions du SDAGE Rhin-Meuse	Analyse de la compatibilité du projet
Orientation 3 : Veiller à une bonne gestion des systèmes d'assainissement publics et privés, et des boues d'épuration.	- Sans objet -
Orientation 4 : Réduire la pollution par les nitrates et les produits phytopharmaceutiques d'origine agricole.	- Sans objet -
Orientation 5 : Réduire la pollution par les produits phytosanitaires d'origine non agricole.	- Sans objet -
Orientation 6 : Réduire la pollution de la ressource en eau afin d'assurer à la population la distribution d'une eau de qualité.	- Sans objet -
Orientation 7 : Protéger le milieu marin en agissant à la source sur les eaux continentales.	- Sans objet -
Thème n°3 : Eau, nature et biodiversité	
Orientation 1 : Appuyer la gestion des milieux aquatiques sur des connaissances solides, en particulier en ce qui concerne leurs fonctionnalités.	L'état initial de l'environnement s'est appuyé sur toutes les ressources disponibles (DREAL, OFB, Natura 2000...) afin de présenter les caractéristiques du milieu aquatique sur le site du projet.
Orientation 2 : Organiser la gestion des cours d'eau et des plans d'eau et y mettre en place des actions respectueuses de ces milieux, et en particulier de leurs fonctionnalités.	Le débit réservé de la Moselle sera constamment maintenu, pendant et après les travaux. Enfin, le projet n'aura pas d'impact sur les lignes d'eau.
Orientation 3 : Restaurer ou sauvegarder les fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques, et notamment la fonction d'autoépuration.	Le projet ne remet pas en cause et n'influe pas la fonction d'autoépuration du cours d'eau. La totalité des eaux pompées seront restituées dans le cours d'eau en amont de la station de pompage. A noter qu'il procurera une oxygénation supplémentaire du cours d'eau.

Dispositions du SDAGE Rhin-Meuse	Analyse de la compatibilité du projet
Orientation 4 : Arrêter la dégradation des écosystèmes aquatiques.	Le projet n'aura pas d'impact sur les écosystèmes aquatiques. La totalité des eaux pompées seront restituées dans le cours d'eau en amont de la station de pompage.
Orientation 5 : Mettre en œuvre une gestion piscicole durable	Le projet n'aura pas d'impact sur la continuité piscicole.
Orientation 6 : Renforcer l'information des acteurs locaux sur les fonctions des milieux aquatiques et les actions permettant de les optimiser.	L'état initial de l'environnement participe à informer les acteurs du projet et les acteurs locaux à la fonction des milieux aquatiques et aux actions permettant de les optimiser.
Orientation 7 : Préserver les zones humides.	Aucune zone humide n'est localisée à proximité du site du projet. La totalité des eaux prélevées pour le fonctionnement du stade d'eaux vives seront restituées en amont de la station de pompage du SEV.
Orientation 8 : Respecter les bonnes pratiques en matière de gestion des milieux aquatiques.	Toutes les mesures de précaution seront prises pour ne pas affecter les milieux aquatiques.
Thème n°4 : Eau et rareté	
Orientation 1 : Prévenir les situations de surexploitation et de déséquilibre quantitatif de la ressource en eau.	Le fonctionnement du stade d'eaux vives se réalisera au fil de l'eau ; il n'existera donc pas de stockage ni de prélèvements permanents. Toute l'eau pompée sera restituée à la Moselle en amont de la station de pompage (pas de tronçon court-circuité). Le débit réservé de la Moselle sera constamment maintenu.
Orientation 2 : Favoriser la surveillance de l'impact du climat sur les eaux.	- Sans objet -
Thème n°5 : Eau et aménagement des territoires	

Dispositions du SDAGE Rhin-Meuse	Analyse de la compatibilité du projet
5.1. Inondations	
Orientation 1 et 2 : Abrogées	- Sans objet -
Orientation 3 : Prévenir le risque par une gestion équilibré et durable de la ressource en eau	Le projet n'aura pas d'impact sur les lignes d'eau, ni sur le risque inondation (sous réserve de respecter les préconisations de gestion des crues prévues dans ce document).
Orientation 4 : Identifier et reconquérir les zones d'expansion de crues.	- Sans objet -
Orientation 5 : Limiter le rejet des eaux pluviales dans les cours d'eau, encourager l'infiltration.	- Sans objet -
Orientation 6 : Limiter l'accélération et l'augmentation du ruissellement sur les bassins versants ruraux et périurbains, par la préservation des zones humides et le développement d'infrastructures agroécologiques.	- Sans objet -
Orientation 7 : Prévenir le risque de coulées d'eau boueuse.	- Sans objet -
5.2 Préservation des ressources naturelles	
Orientation 1 : Dans des situations de déséquilibre quantitatif sur les ressources ou les rejets en eau, limiter l'impact des urbanisations nouvelles et des projets nouveaux.	- Sans objet -
Orientation 2 : Préserver de toute urbanisation les parties du territoire à fort intérêt naturel.	- Sans objet -
5.3 Alimentation en eau potable et assainissement des zones ouvertes à l'urbanisation	

Dispositions du SDAGE Rhin-Meuse	Analyse de la compatibilité du projet
<p>Orientation 1 : L'ouverture à l'urbanisation d'un nouveau secteur ne peut pas être envisagée si la collecte et le traitement des eaux usées (assainissement collectif ou non collectif) qui en seraient issues ne peuvent pas être effectués dans des conditions conformes à la réglementation en vigueur et si l'urbanisation n'est pas accompagnée par la programmation des travaux et actions nécessaires à la réalisation ou à la mise en conformité des équipements de collecte et de traitement.</p>	<p>- Sans objet -</p>
<p>Orientation 2 : L'ouverture à l'urbanisation d'un nouveau secteur ne peut pas être envisagée si l'alimentation en eau potable de ce secteur ne peut pas être effectuée dans des conditions conformes à la réglementation en vigueur et si l'urbanisation n'est pas accompagnée par la programmation des travaux et actions nécessaires à la réalisation ou à la mise en conformité des équipements de distribution et de traitement.</p>	<p>- Sans objet -</p>
<p>Thème n°6 : Eau et gouvernance</p>	
<p>Orientation 1 : Anticiper en mettant en place une gestion des eaux gouvernée par une vision à long terme, accordant une importance égale aux différents piliers du développement durable, à savoir les aspects économiques, environnementaux et socio-culturels.</p>	<p>Le projet permettra le développement de l'activité de loisirs sports d'eaux vives et de l'activité touristique de la commune d'Epinal.</p>
<p>Orientation 2 : Aborder la gestion des eaux à l'échelle de la totalité du district hydrographique, ce qui suppose notamment de développer les collaborations transfrontalières et, de manière générale, de renforcer tous les types de solidarité entre l'amont et l'aval.</p>	<p>- Sans objet -</p>
<p>Orientation 3 : Renforcer la participation du public et de l'ensemble des acteurs intéressés pour</p>	<p>- Sans objet -</p>

Dispositions du SDAGE Rhin-Meuse	Analyse de la compatibilité du projet
les questions liées à l'eau et prendre en compte leurs intérêts équitablement.	
Orientation 4 : Mieux connaître pour mieux gérer.	- Sans objet -
Orientation 5 : Mettre en place une gouvernance adaptée aux enjeux de la Directive cadre sur l'Eau (DCE) et de la Directive inondation (DI).	- Sans objet -

VII.3. COMPATIBILITE AVEC LE SAGE

Le secteur d'étude n'est concerné par aucun SAGE.

VII.4. COMPATIBILITE AVEC LE PPRI

Le secteur d'étude est localisé intégralement en zone rouge du PPRI Moselle Centre.

Les prescriptions à respecter sont les suivantes :

- En zone rouge sont interdits notamment :
 - Toutes constructions nouvelles,
 - Les aménagements susceptibles de modifier les conditions d'écoulement ou d'expansion des crues comme les digues, les remblais, ...,
 - Les clôtures pleines faisant obstacles à l'écoulements des eaux.
- En zone rouge sont autorisés sous réserve :
 - Les aménagements strictement nécessaires au maintien d'activités qui contribuent à la bonne gestion du territoire, spécialement les activités agricoles ou forestières, les terrains de sport ou les loisirs liés à l'eau dans la mesure où ces aménagements ne nuisent pas à l'écoulement ni au stockage des eaux et ne créent pas d'embâcles.
- Au Port d'Epinal, selon des dispositions spécifiques, sont autorisés sous réserve :
 - Les équipements directement liés à la voie d'eau et aux activités liées aux sites sous réserve qu'il s'agisse d'équipements publics et qu'ils soient d'emprise très réduite et soient transparents vis-à-vis de la circulation des eaux (sanitaires, petits édicules d'accueil du public, mobilier urbain, ...).

Un extrait du règlement du PPRI Moselle Centre est présenté en Annexe 3.

Le règlement du PPRI permet d'accepter un tel bassin d'eaux vives en zone rouge s'il n'aggrave pas les conditions d'écoulement des eaux en crue et l'expansion des crues, mais il interdit toute autre construction nouvelle significative.

Le projet tel qu'il est présenté est jugé compatible avec le PPRI (cf. courrier de la DDT en Annexe 11).

Une étude d'incidence hydraulique a donc été réalisée par notre Bureau d'études (cf. Annexe 1) afin de modéliser l'impact du futur projet sur l'écoulement des eaux en crue et l'expansion des crues. **Elle conclut à un impact nul du projet sur les niveaux de crues courantes à exceptionnelles et aucune incidence n'aura lieu sur la quantité des surfaces inondées actuelles.**

VII.5. COMPATIBILITE AVEC L'ARTICLE L.211-1 DU C.E.

I. Les dispositions des chapitres Ier à VII du présent titre ont pour objet une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau ; cette gestion prend en compte les adaptations nécessaires au changement climatique et vise à assurer :

1° La prévention des inondations et la préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides ; on entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ;

2° La protection des eaux et la lutte contre toute pollution par déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects de matières de toute nature et plus généralement par tout fait susceptible de provoquer ou d'accroître la dégradation des eaux en modifiant leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques ou bactériologiques, qu'il s'agisse des eaux superficielles, souterraines ou des eaux de la mer dans la limite des eaux territoriales ;

3° La restauration de la qualité de ces eaux et leur régénération ;

4° Le développement, la mobilisation, la création et la protection de la ressource en eau ;

5° La valorisation de l'eau comme ressource économique et, en particulier, pour le développement de la production d'électricité d'origine renouvelable ainsi que la répartition de cette ressource ;

5° bis La promotion d'une politique active de stockage de l'eau pour un usage partagé de l'eau permettant de garantir l'irrigation, élément essentiel de la sécurité de la production agricole et du maintien de l'étiage des rivières, et de subvenir aux besoins des populations locales ;

6° La promotion d'une utilisation efficace, économe et durable de la ressource en eau ;

7° Le rétablissement de la continuité écologique au sein des bassins hydrographiques.

Un décret en Conseil d'Etat précise les critères retenus pour l'application du 1°.

II. La gestion équilibrée doit permettre en priorité de satisfaire les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population. Elle doit également permettre de satisfaire ou concilier, lors des différents usages, activités ou travaux, les exigences :

1° De la vie biologique du milieu récepteur, et spécialement de la faune piscicole et conchylicole ;

2° De la conservation et du libre écoulement des eaux et de la protection contre les inondations ;

3° De l'agriculture, des pêches et des cultures marines, de la pêche en eau douce, de l'industrie, de la production d'énergie, en particulier pour assurer la sécurité du système électrique, des transports, du tourisme, de la protection des sites, des loisirs et des sports nautiques ainsi que de toutes autres activités humaines légalement exercées.

III. La gestion équilibrée de la ressource en eau ne fait pas obstacle à la préservation du patrimoine hydraulique, en particulier des moulins hydrauliques et de leurs dépendances, ouvrages aménagés pour l'utilisation de la force hydraulique des cours d'eau, des lacs et des mers, protégé soit au titre des monuments historiques, des abords ou des sites patrimoniaux remarquables en application du livre VI du code du patrimoine, soit en application de l'article L. 151-19 du code de l'urbanisme.

En conclusion, le projet tel qu'il a été défini respecte parfaitement l'objectif de gestion équilibrée et durable de la ressource en eau.

Les changements apportés au site ne sont pas de nature à entraîner des dangers ou des inconvénients significatifs pour les éléments énumérés à l'article L.211-1 du Code de l'Environnement.

En revanche, le projet permet bien de valoriser l'eau comme ressource économique par le biais du développement de l'activité de loisirs sports d'eaux vives.

VII.6. CONCLUSION

Il apparaît que le projet est donc conforme au SDAGE Rhin-Meuse 2016-2021 et est compatible avec les prescriptions du PPRI Moselle Centre ainsi qu'avec l'article L.211-1 du code de l'environnement.

Chapitre VIII. CONCLUSION GENERALE

Le projet de création d'un stade d'eaux vives sur la commune d'Epinal au niveau de la ZAC du Port est porté par la Communauté d'Agglomération d'Epinal. Le site choisi pour l'implantation du stade d'eaux vives a des caractéristiques propices à cette activité : il dispose d'une hydrologie favorable et de l'espace disponible en berge.

Ce projet est prévu en rive droite de la Moselle. Un stade d'eaux vives sera créé au niveau de l'espace de plaine du site du Port en dehors du lit mineur de la Moselle, sans tronçon court-circuité. L'alimentation en eau du SEV sera obtenue par des vis hydrodynamiques prélevant dans la retenue du barrage de la Gosse.

Les incidences de ce projet ont été identifiées au travers de cette étude et des mesures de préservation et d'accompagnement ont été proposées. **La principale mesure a été intégrée dès la phase d'initialisation de ce projet avec le choix du matériel de pompage qui est reconnu totalement ichyocompatible par l'OFB et par une gestion du débit réservé à l'aide d'un ouvrage de décharge.**

Le projet n'aura pas d'incidences sur l'hydrologie de la Moselle ni sur la qualité des eaux.

Le site est éloigné de tout espace naturel inventorié ou protégé et de toute zone humide remarquable.

La présence d'espèces protégées a été mise en évidence par le relevé Faune-Flore et lors des prospections de terrain sur le secteur d'étude (Oiseaux et Castor d'Europe).

Les impacts de ce projet sur le milieu naturel ont été identifiés au travers de cette étude et des mesures ont été proposées lorsque cela s'avérerait nécessaire.

Ces effets sur le milieu naturel, essentiellement lié aux travaux, portaient notamment sur :

- l'abattage de quelques arbres au droit du site même d'implantation du projet,
- la vidange partielle de la retenue du barrage de la Gosse (abaissement d'un mètre du niveau d'eau),
- le risque de piétinement de la zone d'étude par les engins mécaniques lors des travaux.

Afin de réduire l'impact de l'abattage des arbres, un réaménagement paysager avec plantation d'arbres aux alentours du stade d'eaux vives sera réalisé à l'issue des travaux. De la même manière, dans le but de limiter l'impact des travaux sur la faune et la flore locale, une période de travaux spécifique ainsi que d'autres préconisations ont été proposés.

L'incidence sur la faune sera très réduite (dérangement en phase chantier).

Aucune incidence négative sur le milieu aquatique n'est attendue.

Le stade d'eaux vives fonctionnera « en circuit ouvert sur le cours d'eau » avec une restitution totale dans la Moselle des eaux pompées en amont de la station de pompage. La diminution du débit réservé engendrée par l'alimentation du SEV sera compensée par la création d'un ouvrage de décharge au droit du barrage de la Gosse en rive droite. Ces mesures permettront de garantir en toutes circonstances et en permanence la vie, la reproduction et la circulation des espèces aquatiques présentes dans le cours d'eau.

CONCLUSION GENERALE

Le transit sédimentaire et le passage des crues seront préservés. La note hydraulique a permis de montrer l'absence d'incidence du projet sur les crues.

Le niveau acoustique du stade d'eaux vives en fonctionnement respectera la réglementation en vigueur.

Les incidences sur le paysage seront très réduites du fait des préconisations proposées.

Ce projet, conçu dans une démarche d'aménagement du territoire, aura également une incidence positive sur le milieu humain. En effet, ce projet contribuera à l'économie de la commune concernée, via les retombées économiques qu'il générera, et permettra la création d'emplois directs et indirects au niveau régional.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ouvrages

- **Dr SCHAUER T. et CASPARI C.**, *Guide Delachaux des plantes par la couleur*, coll. Les Guides du Naturaliste, Ed. Delachaux et Niestlé, 2011.
- **JAHNS H.M.**, *Fougères, mousses et lichens*, coll. Guide Delachaux, Ed. Delachaux et Niestlé, 2016.
- **FITTER R. et A.**, *Graminées, carex, joncs et fougères*, coll. Guide Delachaux, Ed. Delachaux et Niestlé, 2016.
- **GODET J-D.**, *Arbres et arbustes aux quatre saisons*, coll. Les Guides du Naturaliste, Ed. Delachaux et Niestlé, 2007.
- **SVENSSON L.**, *Le guide ornitho*, coll. Guide Delachaux, Ed. Delachaux et Niestlé, 2016.
- **SPEYBROECK J. et al**, *Guide Delachaux des amphibiens et reptiles de France et d'Europe*, Ed. Delachaux et Niestlé, 2018.
- **BELLMANN H.**, *450 insectes*, coll. Les indispensables Delachaux, Ed. Delachaux et Niestlé, 2017.
- **BANG P. et DAHLSTRÖM P.**, *Guide des traces d'animaux – les indices de présence de la faune sauvage*, col. Les Guides du Naturaliste, Ed. Delachaux et Niestlé, 2011.
- **BIOTOPE**, *Identifier les animaux – Tous les Vertébrés de France, Benelux, Grande-Bretagne et Irlande*, coll. Bibles du Naturaliste, Ed. Biotope, 2012.
- **BELLMANN H.**, *Quel est donc ce papillon ?*, coll. Les Guides Nathan, Ed. Nathan, 2008.
- **GRAND D., BOUDOT J.-P., DOUCET G.**, *Cahier d'identification des Libellules de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*, coll. Cahier d'identification, Ed. Biotope, 2014.
- **SARDET E., ROESTI C., BRAUD Y.**, *Cahier d'identification des Orthoptères de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*, coll. Cahier d'identification, Ed. Biotope, 2015.

Sites Internet

- **ADEME** : <http://www.ademe.fr>
- **AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE** : <http://www.eau.rhin-meuse.fr>
- **AGRESTE** : <http://www.agreste.agriculture.gouv.fr>
- **ATLAS DES PATRIMOINES** : <http://www.atlas.patrimoines.culture.fr>
- **BANQUE HYDRO** : <http://www.geoportail.gouv.fr>
- **BRGM** : <http://www.brgm.fr>
- **CADASTRE** : <http://cadastre.gouv.fr>
- **DREAL Grand Est** : <http://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr>
- **GEOPORTAIL** : <http://www.geoportail.gouv.fr>
- **GEORISQUES** : <http://www.georisques.gouv.fr>

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **IGN** : <http://www.geodesie.ign.fr>
- **INPN** : <http://www.inpn.mnhn.fr>
- **INSEE** : <http://www.insee.fr>
- **MEDDTL** : <http://www.developpement-durable.gouv.fr>
- **MERIMEE** : <http://www.culture.gouv.fr/culture/inventai/patrimoine>
- **SIGES** : <http://www.sigebre.brgm.fr>
- **SDAGE** : <http://gesteau-eaufrance.fr>
- **SANDRE** : <http://www.sandre.eaufrance.fr/>
- **VIGICRUES** : <https://www.vigicrues.gouv.fr/>

SIGLES

- ABF : Architecte des Bâtiments de France
- ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
- ARS : Agence Régionale de Santé
- AVAP : Aire de Valorisation de l'Architecture et du Patrimoine
- BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières
- CAE : Communauté d'Agglomération d'Epinal
- CAUE : Conseil en Architecture, Urbanisme et Environnement
- DAE : Demande d'autorisation Environnementale
- DDTM : Direction Départementale des Territoires et de la Mer
- DGEC : Direction Générale de l'Énergie et du Climat
- DICT : Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux
- DOE : Débit d'objectif d'étiage
- DRAC : Direction Régionale des Affaires Culturelles
- DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
- ENS : Espace Naturel Sensible
- FDPPMA : Fédération Départementale de la Pêche et pour la Protection des Milieux Aquatiques
- GEMAPI : gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations
- IBD : Indice Biologique Diatomique
- IBGN : Indice Biologique Global Normalisé
- ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
- IGN : Institut Géographique National
- IGP : Indication Géographique Protégée
- INPN : Invention National du Patrimoine National
- INSEE : Institut National de la Statistique et des Études Économiques
- LPO : Ligue de Protection des Oiseaux
- MEDDTL : Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement
- MEFM : Masse d'Eau Fortement Modifiée
- OFB : Office Français de la Biodiversité
- ONF : Office National des Forêts
- PADD : Projet d'Aménagement et de Développement Durables

SIGLES

- PAGD : Plan d'Aménagement et de Gestion Durable
- PAMM : Programme d'Action pour le Milieu Marin
- PAPI : Programme d'Actions de Prévention contre les inondations
- PGRI : Plan de Gestion du Risque Inondation
- PLAGEPOMI : Plans de Gestion des Poissons Migrateurs
- PMB : Puissance Maximale Brute
- PNR : Parc Naturel Régional
- PPI : Plan Particulier d'Intervention
- PPR : Plan de Prévention des Risques
- PPSPE : Plan Particulier de Sécurité et de Protection de l'Environnement
- RTE : Réseau de Transport d'Électricité
- SDIS : Service Départemental d'Incendie et de Secours
- SEV : Stade d'eaux vives
- SIERM : Système d'Information sur l'Eau Rhin-Meuse
- STAP : Service Territorial de l'Architecture et du Patrimoine
- TRI : Territoire à Risque Important d'Inondations
- ZICO : Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux
- ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique
- ZPPAUP : Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager
- ZPS : Zone de Protection Spéciale
- ZSC : Zone Spéciale de Conservation

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : ETUDE D'INCIDENCE HYDRAULIQUE (BE JACQUEL & CHATILLON)

ANNEXE 2 : REGLEMENT DU PLU

ANNEXE 3 : REGLEMENT DU PPRI MOSELLE CENTRE

ANNEXE 4 : PLAN DE L'ETAT INITIAL ET PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE

ANNEXE 5 : FICHES DESCRIPTIVES DES MILIEUX REMARQUABLES

ANNEXE 6 : RAPPORT PROSPECTION UNIO CRASSUS (BE JACQUEL & CHATILLON ET FDPPMA 88)

ANNEXE 7 : RESULTATS DES PECHEES ELECTRIQUES (OFB)

ANNEXE 8 : NOTE DE FONCTIONNEMENT DU DEBIT RESERVE (HYDROSTADIUM ET BE JACQUEL & CHATILLON)

ANNEXE 9 : DIAGNOSTIC PATRIMONIAL, PAYSAGER, HISTORIQUE ET ARCHITECTURAL (TWP) ET AVIS DE L'ARCHITECTE DES BATIMENTS DE FRANCE

ANNEXE 10 : ETUDE DE PRE-FAISABILITE TECHNIQUE DE JANVIER 2018 (BE JACQUEL & CHATILLON)

ANNEXE 11 : COURRIER DE LA DDT DES VOSGES DATE DU 17/07/2020 CONCERNANT LE PPRI

ANNEXE 12 : RAPPORT EQRS (ANTEA'GROUP)

ANNEXE 13 : PLAN DE GESTION DES TERRES EXCAVEES (ANTEA'GROUP)

ANNEXE 14 : RAPPORT DE PECHE ELECTRIQUE DE JUILLET 2020 (FDPPMA 88)

ANNEXE 15 : PLAN ET COUPES DU SEV CONCERNANT LA SATIBILITE DES BERGES (HYDROSTADIUM)

ANNEXE 16 : RAPPORT D'EXPERTISES DES ARBRES – JANVIER 2021 (M. FEVE)

ANNEXE 17 : PLAQUETTE SFEPM SUR LES ARBRES-GITES

ANNEXE 18 : CALENDRIER DES TRAVAUX

ANNEXES

ANNEXE 19 : PLAN D'ABATTAGE (ACERE)

ANNEXE 20 : PLAN DES PLANTATIONS (ACERE)

ANNEXES EXTERIEURES : PLANS DU FUTUR DCE (ACERE ET HYDROSTADIUM)

ANNEXE 1 : ETUDE D'INCIDENCE HYDRAULIQUE (BE JACQUEL & CHATILLON)

Pétitionnaire

COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION D'EPINAL

4, rue Louis Meyer
88190 GOLBEY
03.29.37.54.60

AMENAGEMENT D'UN PARCOURS D'EAUX VIVES AU PORT D'EPINAL

ETUDE D'INCIDENCE HYDRAULIQUE

DEPARTEMENT DES VOSGES (88)

COMMUNE D'EPINAL

LIEU-DIT : PORT D'EPINAL

COURS D'EAU : MOSELLE

Réalisation du dossier :



BUREAU D'ÉTUDES JACQUEL & CHATILLON

Environnement et Energies

www.be-jc.com

Septembre 2020

Réalisation de l'étude



BUREAU D'ÉTUDES JACQUEL & CHATILLON

Environnement et Energies

www.be-jc.com

Contact administratif	Laurent JACQUEL (1) Gérant	laurent.jacquiel@wanadoo.fr	03.29.36.27.46 06.07.30.96.42
Contact technique	Romain VINCENT (2) Chargé d'études	r.vincent@be-jc.com	03.29.68.07.43

Co-réalisation de l'étude : Yohann BATOZ (2), Laurent JACQUEL (1), Romain VINCENT (2).

AGENCES

- (1) Bureau d'études Jacquiel & Chatillon, Siège social, 7 rue d'Epinal, 88240 BAINS LES BAINS
- (2) Antenne Hydraulique et Environnement, rue des Vergers, 88240 BAINS LES BAINS
- (3) Antenne Hydroélectricité, 14 rue de derrière la ville, 54200 VILLEY SAINT-ETIENNE
- (4) Antenne Photovoltaïque et Eolien, 3 Quai des Arts, 51000 CHALONS EN CHAMPAGNE

Date d'édition : 14 septembre 2020

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	3
TABLE DES ILLUSTRATIONS	5
CHAPITRE I. PROBLEMATIQUE	6
I.1. PRESENTATION	6
I.2. LOCALISATION	7
I.3. OBJECTIFS DE L'ETUDE	9
CHAPITRE II. METHODOLOGIE	10
II.1. VISITES DU SITE	10
II.2. RELEVES TOPOGRAPHIQUES	10
II.3. HYDROLOGIE	10
II.4. MODELE HYDRAULIQUE	11
CHAPITRE III. HYDROLOGIE	12
III.1. BASSINS VERSANTS	12
III.2. STATION HYDROLOGIQUE	12
III.3. DEBITS MOYENS MENSUELS	13
III.4. DEBITS CLASSES	13
III.5. DEBITS D'ETIAGE	14
III.6. DEBITS DE CRUE	14
CHAPITRE IV. ETAT INITIAL	15
IV.1. DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE	15
IV.2. OUVRAGES HYDRAULIQUES	15
CHAPITRE V. ETAT PROJET	17
CHAPITRE VI. RESULTATS DES MODELISATIONS	19
VI.1. CALAGE DU MODELE	19
VI.2. VALIDITE DU MODELE HYDRAULIQUE	20
VI.3. DEBITS MODELISES	21
VI.4. RESULTATS	22
VI.4.1. <i>Etat initial</i> PPRI	22
VI.4.2. <i>Etat intermédiaire</i>	24

VI.4.3. <i>Etat projet</i>	26
VI.5. CARTOGRAPHIE	28
VI.6. CONCLUSION	29
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	30
DOCUMENTS ANNEXES	31

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figures

<i>Figure 1 : Situation du site d'étude (Source : Extrait de carte routière – geoportail.gouv.fr)</i>	<i>7</i>
<i>Figure 2 : Localisation du site d'étude à l'échelle de l'agglomération (Source : Extrait de la carte IGN – geoportail.gouv.fr).....</i>	<i>8</i>
<i>Figure 3 : Localisation du site d'étude à l'échelle du quartier (Source : Extrait de la carte IGN – geoportail.gouv.fr).....</i>	<i>8</i>
<i>Figure 4 : Synthèse de la station hydrologique d'Epinal (D'après la Banque Hydro).....</i>	<i>12</i>
<i>Figure 5 : Débits caractéristiques de la Moselle à Epinal (Source : Banque Hydro)</i>	<i>13</i>
<i>Figure 6 : Débits classés de la Moselle à Epinal (Source : Banque Hydro)</i>	<i>13</i>
<i>Figure 7 : Débits d'étiage de la Moselle à Epinal (Source : Banque Hydro).....</i>	<i>14</i>
<i>Figure 8 : Carte de localisation des ouvrages.....</i>	<i>15</i>
<i>Figure 9 : Caractéristiques du barrage du Sauly.....</i>	<i>16</i>
<i>Figure 10 : Caractéristiques du site hydroélectrique de la Gosse</i>	<i>16</i>
<i>Figure 11 : Débits utilisés dans la modélisation.....</i>	<i>21</i>
<i>Figure 12 : Modélisations des lignes d'eau de la Moselle à Epinal (Etat initial PPRI).....</i>	<i>22</i>
<i>Figure 13 : Modélisations des lignes d'eau de la Moselle à Epinal (Etat intermédiaire).....</i>	<i>24</i>
<i>Figure 14 : Modélisations des lignes d'eau de la Moselle à Epinal (Etat projet)</i>	<i>26</i>

Tableaux

<i>Tableau 1 : Principaux phénomènes de crue de la Moselle à Epinal (Source : PPRI Moselle centre).....</i>	<i>14</i>
<i>Tableau 2 : Débits de crue instantanés de la Moselle à Epinal (Source : PPRI Moselle centre ; Banque Hydro).....</i>	<i>14</i>
<i>Tableau 3 : Caractéristiques du futur stade d'eaux vives.....</i>	<i>17</i>
<i>Tableau 4 : Volume de déblais et remblais au niveau des profils 500, 600 et 700</i>	<i>17</i>
<i>Tableau 5 : Synthèse des résultats de l'étalonnage du modèle hydraulique</i>	<i>20</i>
<i>Tableau 6 : Modélisations des lignes d'eau de la Moselle à Epinal (Etat initial PPRI)</i>	<i>23</i>
<i>Tableau 7 : Modélisations des lignes d'eau de la Moselle à Epinal (Etat intermédiaire).....</i>	<i>25</i>
<i>Tableau 8 : Modélisations des lignes d'eau de la Moselle à Epinal (Etat projet)</i>	<i>27</i>

Chapitre I. PROBLEMATIQUE

I.1. PRESENTATION

La communauté d'Agglomération d'Epinal (CAE) projette de réaliser un parcours d'eaux vives à vocation de développement touristique, local et sportif.

Dans le cadre de son projet, le pétitionnaire envisage donc de :

- Créer un parcours en circuit fermé au niveau du port. Ce parcours serait alors l'équipement structurant pour la pratique touristique, certaines activités avec le public local, l'entraînement des sportifs et les événements ;
- Continuer à utiliser le parcours gravitaire existant en centre-ville, pour la pratique sportive et locale d'appoint. Il permet également la libre circulation des embarcations et la continuité piscicole sur le cours d'eau.

Ces aménagements sont de nature à modifier les écoulements de la Moselle et l'hydrologie générale au droit d'autres ouvrages. Ainsi, il est nécessaire de réaliser une étude hydraulique du projet afin d'évaluer ses impacts sur l'état initial du site, quels que soient les débits.

I.2. LOCALISATION

Le lieu du projet est situé dans le département des Vosges (88) et sur le territoire communal d'Épinal. Les différents aménagements seront installés au niveau du lit majeur de la Moselle.

L'emplacement du site est caractérisé par un milieu urbain dense (centre urbain d'Épinal, Port). Par ailleurs, le réseau hydrologique/hydraulique de la Moselle au droit du site est également complexe :

- Le canal des Grands-Moulins, en rive gauche, conflue avec la Moselle en amont du futur stade d'eaux vives ;
- La prise d'eau du canal des Vosges, en rive droite, comprise entre le site du projet et la centrale hydroélectrique de la Gosse.

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

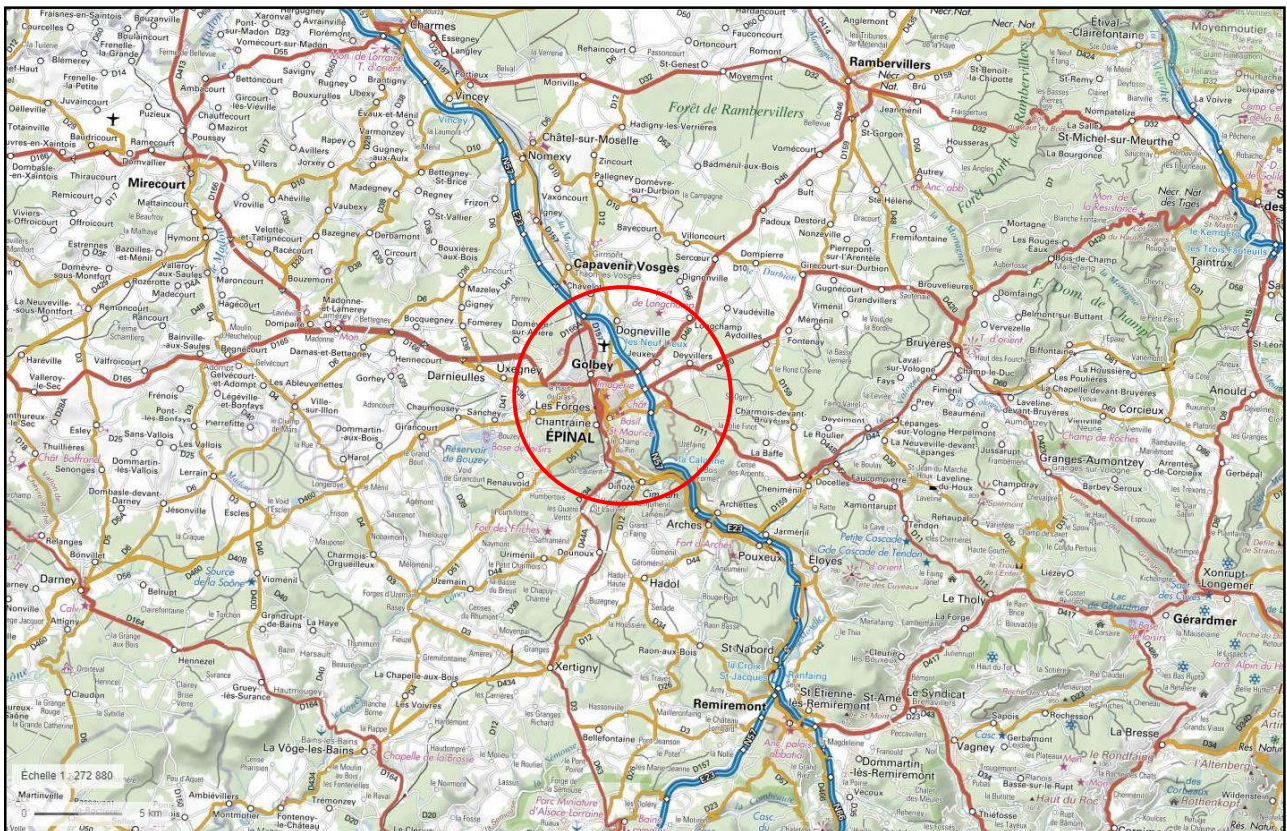


Figure 1 : Situation du site d'étude (Source : Extrait de carte routière – geoportail.gouv.fr)

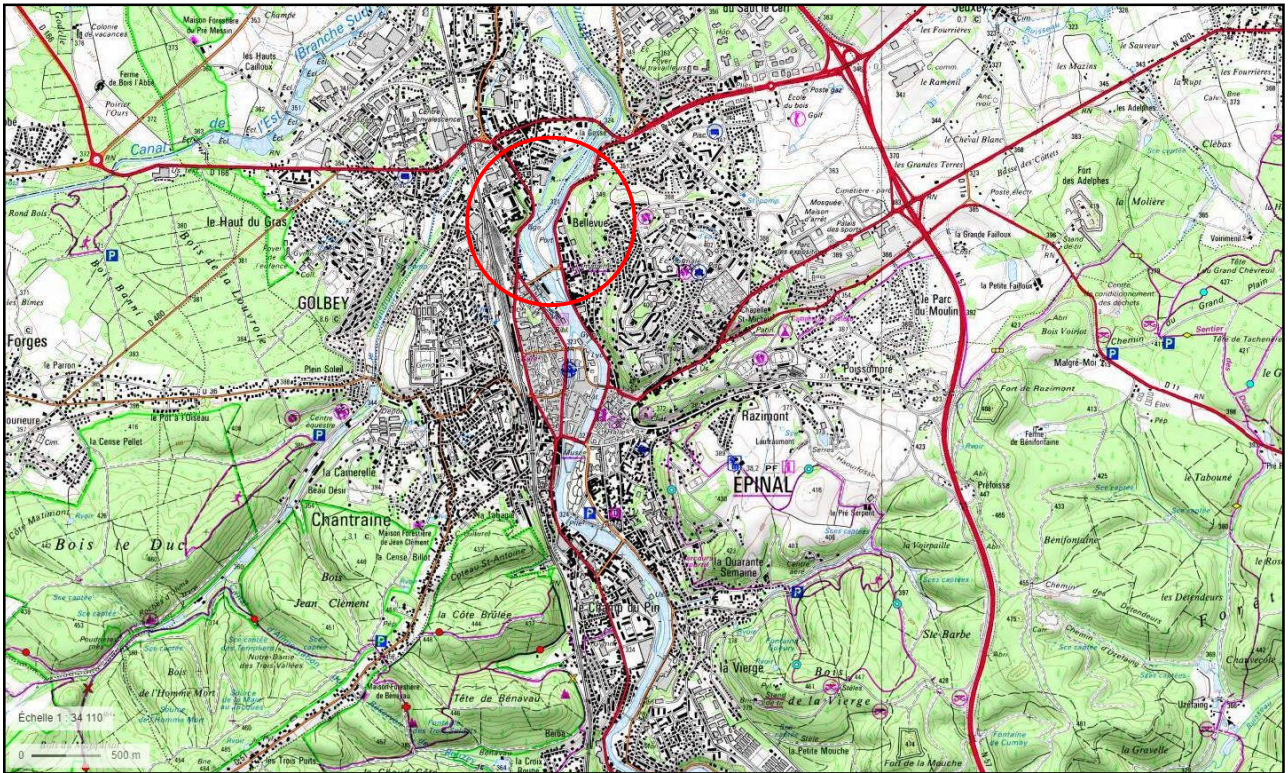


Figure 2 : Localisation du site d'étude à l'échelle de l'agglomération (Source : Extrait de la carte IGN – geoportail.gouv.fr)

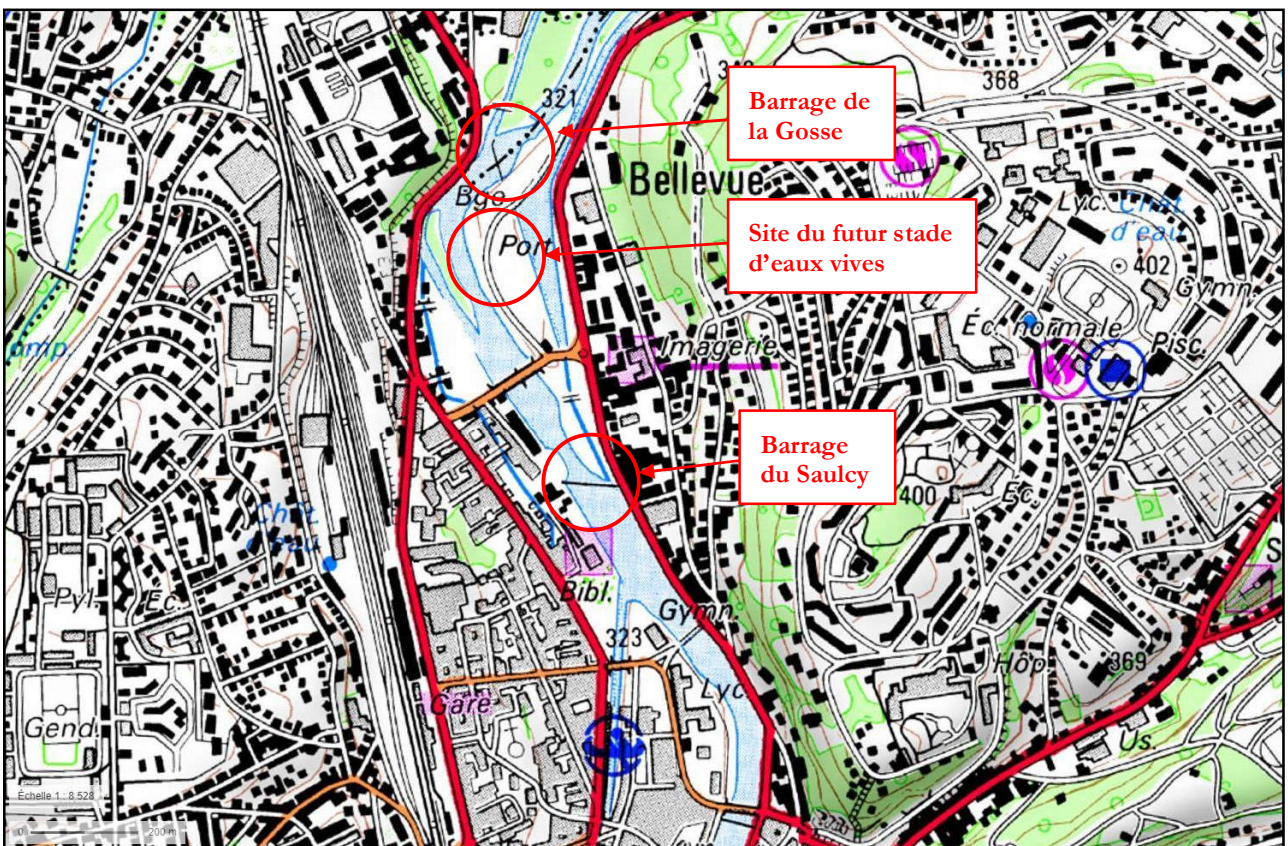


Figure 3 : Localisation du site d'étude à l'échelle du quartier (Source : Extrait de la carte IGN – geoportail.gouv.fr)

I.3. OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'objet de la présente étude est d'estimer l'impact des aménagements envisagés sur les conditions d'écoulements aux environs du site, en particulier en période de crue.

Chapitre II. METHODOLOGIE

II.1. VISITES DU SITE

Des visites ponctuelles du site ont été réalisées par nos services les 18 avril, 17 & 24 juin 2019, afin d'apprécier l'intégralité des caractéristiques et des enjeux du site.

La zone d'étude a été parcourue dans son ensemble. Les limites de la zone d'étude sont fixées comme suit :

- A l'aval, par le barrage de la Gosse ;
- A l'amont, par le barrage du Saulcy.

II.2. RELEVES TOPOGRAPHIQUES

Les données utilisées dans le modèle numérique de l'étude proviennent d'études précédentes au droit du site d'étude :

- Données topographiques de 1997 ;
- Données topographiques relevées par le Cabinet Chardot (Géomètre Expert) les 22/23/28/29 mai et 04 juin 2019 ;
- Données bathymétriques de l'entreprise Hydrostadium de 2019 (sur 150 mètres de longueur).

II.3. HYDROLOGIE

Il existe une station hydrologique sur la Moselle à proximité du site d'étude (environ 2 kms en amont). Il s'agit de la station hydrométrique d'Epinal, en service depuis novembre 1951.

Compte tenu de la proximité de la zone d'étude avec la station hydrologique utilisée et en l'absence d'affluent notable entre ces deux sites, les valeurs indiquées par la station d'Epinal sont reprises directement, sans correction particulière.

Les débits de crue centennale ou cinquantiennale, lorsqu'ils ne sont pas connus pour une station hydrologique, sont estimés à l'aide de la méthode du Gradex.

II.4. MODELE HYDRAULIQUE

Un modèle hydraulique a été réalisé à partir des données topographiques récupérées et des observations réalisées sur le terrain. Le modèle permet la simulation des écoulements pour différents débits et pour l'état initial et l'état projet.

Le modèle hydraulique est réalisé avec le logiciel HEC-RAS (version 5.0.7), développé par le Hydrologic Engineering Center (US Army Corps of Engineers). Il représente la Moselle sur un linéaire de 1000 m environ.

Ce modèle est basé sur les équations de Saint-Venant et permet de modéliser des écoulements monodimensionnels, en régime fluvial ou torrentiel, stationnaire ou instationnaire.

Chapitre III. HYDROLOGIE

III.1. BASSINS VERSANTS

En l'absence d'affluents notables entre la station d'Epinal et la zone d'étude, l'hydrologie en amont du site de projet est considérée comme identique à celle de la station d'Epinal.

La Moselle au droit du site d'étude draine un bassin versant de 1217 km². Le bassin versant du cours d'eau est, à l'exception de l'agglomération d'Epinal, peu urbanisé et essentiellement rural.

Le bassin versant ne sera pas modifié par les aménagements envisagés dans le cadre de cette étude.

III.2. STATION HYDROLOGIQUE

La station hydrologique d'Epinal est implanté à l'amont du site d'étude.

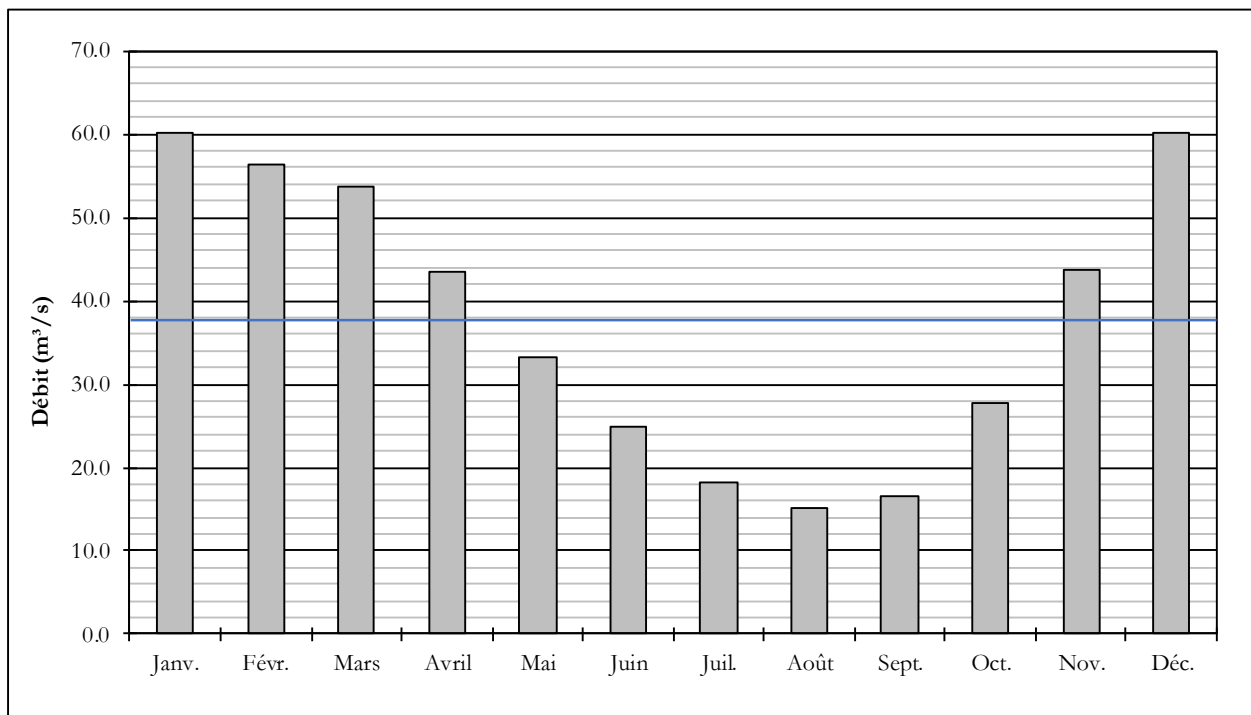
Compte tenu de la proximité de la zone d'étude avec la station hydrologique utilisée et en l'absence d'affluents notables entre ces deux sites, les valeurs indiquées par la station d'Epinal sont reprises directement, sans correction particulière.

Localisation	EPINAL
Cours d'eau	Moselle
BV (km²)	1217
Module (m³/s)	37.7
Débit moyen Été (m³/s)	25.58 (77%)
Débit moyen Hiver (m³/s)	54.83 (59%)
Débit spécifique (l/s/km²)	30.98
Date de fonctionnement	31/10/1951
Validité des données	Bonne en basses, moyennes et hautes eaux

Figure 4 : Synthèse de la station hydrologique d'Epinal (D'après la Banque Hydro)

III.3. DEBITS MOYENS MENSUELS

Le tableau suivant indique les débits moyens mensuels de la Moselle au droit du site, ainsi que le débit moyen annuel. Les débits sont donnés à l'amont de la zone d'étude.



	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Module
Débit (m³/s)	60.1	56.3	53.7	43.5	33.2	25.0	18.1	15.2	16.6	27.7	43.6	60.2	37.70

Figure 5 : Débits caractéristiques de la Moselle à Epinal (Source : Banque Hydro)

III.4. DEBITS CLASSES

Les graphique et tableau suivants indiquent les débits classés de la Moselle, c'est-à-dire les débits en fonction du nombre moyen de jours par an pour lesquels ces débits ne sont pas dépassés.

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
Nombre de jours par an	362	358	347	329	292	256	219	183	146	110	73	37	18	7	4
Débit (m³/s)	213.00	167.00	115.00	80.90	54.40	40.60	31.40	24.60	19.40	15.00	10.90	7.19	5.48	4.24	3.62

Figure 6 : Débits classés de la Moselle à Epinal (Source : Banque Hydro)

III.5. DEBITS D'ETIAGE

Le tableau suivant synthétise les débits d'étiage de la Moselle au niveau de la zone d'étude.

Débit (m ³ /s)	QMNA(2)	QMNA(5)	VCN(2)	VCN(5)
		7.8	5.4	5.7

Figure 7 : Débits d'étiage de la Moselle à Epinal (Source : Banque Hydro)

III.6. DEBITS DE CRUE

La commune d'Epinal est concernée par un risque de crue à débordement lent de cours d'eau. En période hivernale, les phénomènes d'inondations peuvent être impactés par la rétention nivale présente au sein du massif des Vosges.

Au niveau du site d'étude, le type de crue caractéristique correspond à des crues généralisées à l'échelle du bassin. Les principales crues de ce type ont eu lieu en décembre 1947 (Crue centennale de référence), avril 1983, octobre 1986, février 1990 et en janvier 1995 (Cf. tableau ci-dessous).

Date	Débit (m ³ /s)	Temps de retour
Décembre 1982	525	5 ans
Avril 1983	715	20 ans
Octobre 1986	547	5 ans
Février 1990	805	50 ans
Janvier 1995	700	20 ans

Tableau 1 : Principaux phénomènes de crue de la Moselle à Epinal (Source : PPRI Moselle centre)

Le tableau suivant synthétise les débits de crue de la Moselle à Epinal donnés par le PPRI Moselle centre et par la Banque Hydro (DREAL).

	PPRI Moselle centre	Banque hydro
Q2	330	370
Q10	580	600
Q100	900	888

Tableau 2 : Débits de crue instantanés de la Moselle à Epinal (Source : PPRI Moselle centre ; Banque Hydro)

Pour l'étude, nous tiendrons compte des débits les plus importants, à savoir 370 m³/s en crue biennale (Q2), 600 m³/s en crue décennale (Q10) et 900 m³/s en crue centennale (Q100).

Chapitre IV. ETAT INITIAL

IV.1. DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE

La zone d'étude représente la Moselle au niveau du centre-ville d'Epinal, de l'aval du barrage de la Gosse à l'amont du barrage du Saulcy, ouvrage de prise d'eau du canal des Vosges.

Le modèle numérique comprend le lit mineur et majeur de la Moselle.

Une carte de la zone modélisée et des différents profils en travers utilisés est insérée en annexe extérieure.

IV.2. OUVRAGES HYDRAULIQUES

La carte-ci-dessous localise l'emplacement des ouvrages hydrauliques en amont et en aval du site.

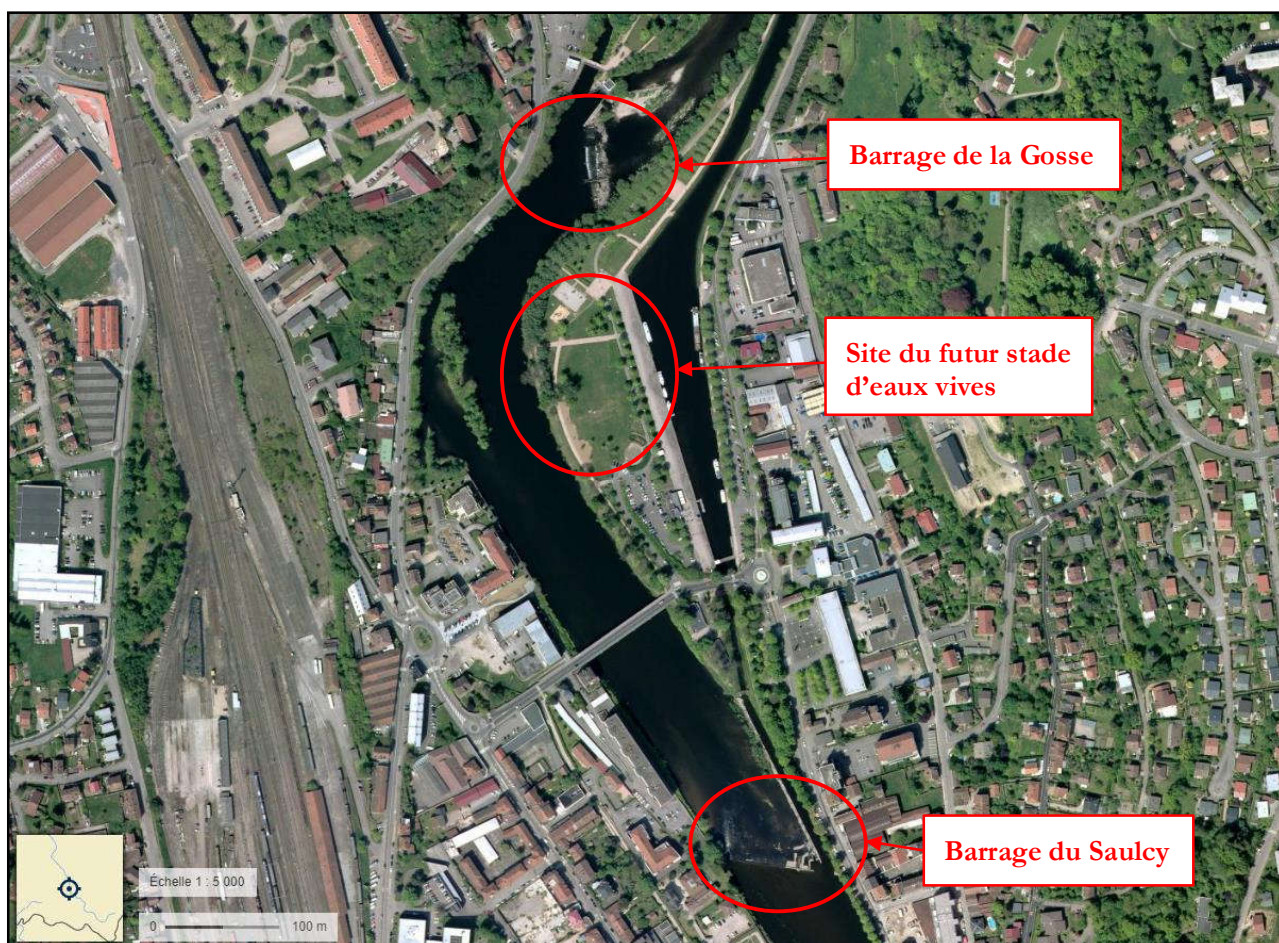


Figure 8 : Carte de localisation des ouvrages

Les tableaux suivants synthétisent les principales caractéristiques des seuils amont (Barrage du Saulcy) et seuils aval (Barrage de la Gosse) :

Le barrage du Saulcy est la propriété de Voies Navigables de France (VNF). Il permet le prélèvement d'eau pour l'alimentation du Canal des Vosges. Le débit réservé est de 4 m³/s. Le barrage est équipé d'une passe à canoës et d'une passe à poissons.

Barrage du Saulcy	
Longueur en crête	110 m
Altitude de crête	320.11 - 320.16 NGF
Parement amont	Béton
Parement aval	Béton + enrochements
Etat général	Moyen

Figure 9 : Caractéristiques du barrage du Saulcy

Le règlement d'eau du site de la Gosse est autorisé par arrêté préfectoral du 03/02/2011 (n°408-2011), pour une durée de 40 ans. Le niveau normal d'exploitation est fixé à 319.28 NGF, pour un débit maximal dérivé de 20.4 m³/s.

Barrage de la Gosse	
Longueur en crête	145 m
Altitude de crête moyenne	319.28 NGF
Parement amont	Béton
Parement aval	Béton
Etat général	Bon

Centrale de la Gosse	
Débit d'armement	2 m ³ /s
Débit d'équipement	20.4 m ³ /s
Débit PAP	0.2 m ³ /s
Débit passe à canoës	0.8 m ³ /s
Débit réservé	6 m ³ /s

Figure 10 : Caractéristiques du site hydroélectrique de la Gosse

Le barrage de la Gosse sert également à alimenter l'usine des Acacias sur la commune de Golbey par le biais d'un canal d'amenée en bordure gauche de l'usine de Gosse. Son débit d'armement est de 1 m³/s et son débit d'équipement de 14.4 m³/s.

Chapitre V. ETAT PROJET

Le projet consiste en la création d'un second stade d'eaux vives sur la commune d'Epinal. Ses modalités sont les suivantes :

- Créer un parcours en circuit fermé au niveau du port. Il sera un équipement structurant pour la pratique touristique, certaines activités en relation avec le public local, l'entraînement des sportifs et des événements.
- Continuer à utiliser le parcours gravitaire existant en centre-ville, pour la pratique sportive et locale d'appoint. Il permet également la libre circulation des embarcations et la continuité piscicole sur le cours d'eau.

Stade d'eaux vives	
Type d'alimentation	Pompage
Longueur du tracé	245 m
Surface en eau	2780 m ²
Volume de remplissage estimé	3350 m ³
Cote radier amont	321.72 NGF
Cote radier aval	318.74 NGF

Tableau 3 : Caractéristiques du futur stade d'eaux vives

Le temps de remplissage du stade d'eaux vives dépend du débit d'alimentation de la station de pompage. Hydrostadium estime ce temps à 5 min à 12 m³/s (Débit maximal de pompage).

Le terrassement pour l'aménagement du projet modifiera la topographie locale du site sur 6350 m². Celui-ci consistera à évacuer 7118 m³ de déblais et apporter 578 m³ de remblais. Le tableau ci-dessous met en évidence la quantité de déblais et de remblais au niveau des trois profils en travers concernés par le projet (500, 600 & 700) :

Profil	Volume déblais (m ³)	Volume remblais (m ³)
500	59.6	5.1
600	45.1	0
700	38.9	2.2

Tableau 4 : Volume de déblais et remblais au niveau des profils 500, 600 & 700

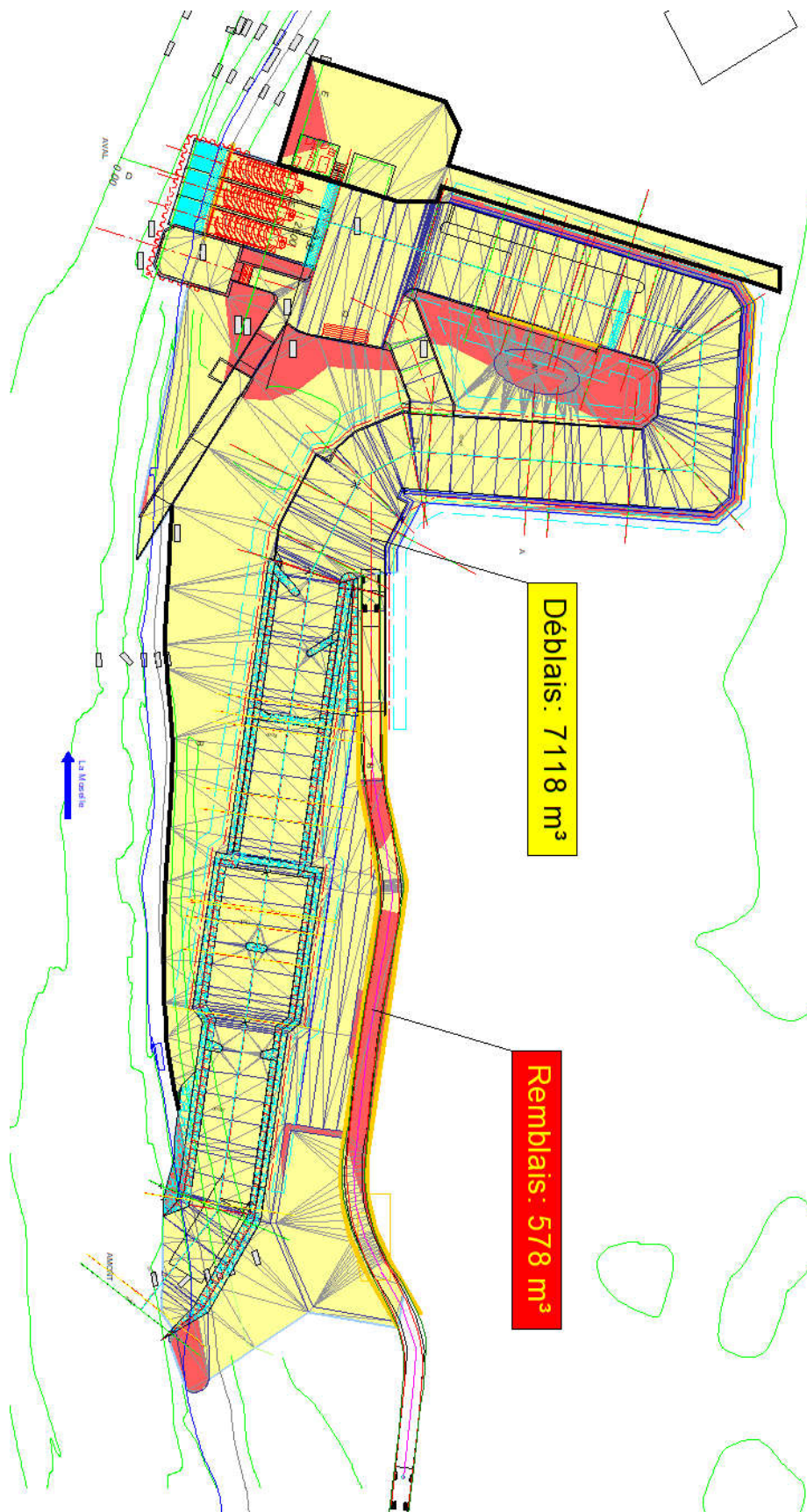


Figure 11 : Cartographie des déblais et remblais

Chapitre VI. RESULTATS DES MODELISATIONS

VI.1. CALAGE DU MODELE

Une fois la géométrie du site implantée dans le modèle, un calage a été réalisé pour adapter au mieux les résultats des simulations aux observations réalisées sur le site.

Les données utilisées pour le calage sont les suivantes :

- Le relevé topographique (15 profils en travers) et bathymétrique réalisé par le géomètre expert Olivier Chardot (Cabinet Chardot), en période de basses eaux (fin mai/début juin 2019) ;
- Les cotes de crue du PPRI Moselle centre ;
- Données hydrométriques issues de la Banque Hydro (DREAL Lorraine) pour le 22, 23, 28, 29 mai et le 04 juin 2019 ;
- Les caractéristiques hydroélectriques de la centrale de la Gosse et les débits de prélèvement VNF pour le canal des Vosges.

Le calage est réalisé en adaptant différents paramètres du modèle numérique de façon à fournir des valeurs cohérentes avec les différents niveaux d'eau connus. Les principaux paramètres adaptés sont les coefficients de rugosité de Strickler et les coefficients de perte de charge au niveau des ouvrages hydrauliques.

Les résultats du calage sont indiqués dans le tableau suivant.

Cours d'eau	Hydrologie	Débit (m ³ /s)	Source	Validité / Précision	Profil	Niveau d'eau mesuré (NGF)	Niveau d'eau modélisé (NGF)	Ecart de calage (m)
1	PPRI	900	PPRI Moselle Amont	Bonne	1600	323.21	323.17	-0.04
1	PPRI	900	PPRI Moselle Amont	Bonne	1400	322.99	322.95	-0.04
1	PPRI	900	PPRI Moselle Amont	Bonne	1360	322.58	322.54	-0.04
1	PPRI	900	PPRI Moselle Amont	Bonne	1000	322.14	322.20	0.06
1	PPRI	900	PPRI Moselle Amont	Bonne	900	322.07	322.02	-0.05
1	PPRI	900	PPRI Moselle Amont	Bonne	800	321.90	321.91	0.01
1	PPRI	900	PPRI Moselle Amont	Bonne	300	321.14	321.09	-0.05
1	PPRI	900	PPRI Moselle Amont	Bonne	200	320.59	320.58	-0.01
1	22/05/19	10	Cabinet Chardot + DREAL	Bonne	1500	320.39	320.32	-0.07
1	22/05/19	10	Cabinet Chardot + DREAL	Bonne	1400	320.36	320.32	-0.04
1	23/05/19	10	Cabinet Chardot + DREAL	Bonne	1300	319.31	319.29	-0.02
1	23/05/19	10	Cabinet Chardot + DREAL	Bonne	1200	319.33	319.29	-0.04
1	23/05/19	10	Cabinet Chardot + DREAL	Bonne	1100	319.31	319.29	-0.02
1	23/05/19	10	Cabinet Chardot + DREAL	Bonne	1000	319.30	319.29	-0.01
1	04/06/19	10.2	Cabinet Chardot + DREAL	Correcte	900	319.32	319.29	-0.03
1	29/05/19	16.8	Cabinet Chardot + DREAL	Bonne	800	319.29	319.29	0.00
1	04/06/19	10.2	Cabinet Chardot + DREAL	Correcte	700	319.29	319.29	0.00
1	29/05/19	16.8	Cabinet Chardot + DREAL	Bonne	600	319.29	319.29	0.00
1	29/05/19	16.8	Cabinet Chardot + DREAL	Bonne	500	319.29	319.29	0.00
1	29/05/19	16.8	Cabinet Chardot + DREAL	Bonne	400	319.31	319.29	-0.02
1	29/05/19	16.8	Cabinet Chardot + DREAL	Bonne	300	319.28	319.29	0.01
1	28/05/19	18.4	Cabinet Chardot + DREAL	Bonne	200	316.02	316.02	0.00
1	29/05/19	16.8	Cabinet Chardot + DREAL	Bonne	100	315.96	315.97	0.01

Tableau 5 : Synthèse des résultats de l'étalonnage du modèle hydraulique

VI.2. VALIDITE DU MODELE HYDRAULIQUE

Les écarts de calage entre les lignes d'eau modélisées et les lignes d'eau mesurées sont tous inférieurs à 7 cm pour les valeurs du Cabinet Chardot et 6 cm pour les valeurs du PPRI.

Le calage est bon pour l'ensemble des débits mesurés, à savoir pour les bas débits (relevé du géomètre O. Chardot) et les débits de crue importants (données du PPRI Moselle centre).

La surface d'expansion des crues calculée par le modèle est semblable à la cartographie du PPRI Moselle centre. Pour une crue centennale (900 m³/s), le modèle donne un niveau d'eau de 321.90 NGF au niveau du port d'Epinal (site du futur stade d'eaux vives), soit une lame d'eau maximale de 70 à 100 cm.

Le modèle est considéré comme valide pour les périodes de basses à hautes eaux.

Par ailleurs, il convient de rappeler les limites inhérentes au modèle, notamment le caractère unidimensionnel des modélisations (équations de St Venant à 1 dimension). Tout phénomène nécessitant de prendre en compte des écoulements bi- ou tridimensionnels ne peut être efficacement simulé par ce modèle. Enfin, le modèle ne prend pas en compte la présence possible de phénomènes aggravant les inondations comme la présence d'embâcles au niveau d'un ouvrage hydraulique.

VI.3. DEBITS MODELISES

Les débits modélisés sont :

- Les débits d'étiage (QMNA 5) ;
- le module ;
- les débits de crue d'occurrence statistique biennale, décennale et centennale. On note QN le débit de crue de temps de retour 1/N pour chaque année.

Ces débits sont synthétisés dans le tableau suivant.

La Moselle au droit du site	Débits modélisés (m ³ /s)				
	Etiage	Module	Q2	Q10	Q100
	5.4	37.9	370	600	900

Figure 12 : Débits utilisés dans la modélisation

La modélisation au droit du seuil du Saulcy tient compte des prélèvements VNF (évalué entre 1,5 et 3 m³/s ; arrêté préfectoral non communiqué par l'administration) pour le canal des Vosges ainsi que du débit réservé de 4 m³/s.

Au droit du seuil de la Gosse, elle tient compte du tableau de répartition des débits inséré dans l'arrêté préfectoral n° 771/DDT/2016 relatif à la centrale de la Gosse du 28 octobre 2016.

Il convient de noter que pour les débits courants, le prélèvement d'eau par la turbine de la Gosse est modélisé en déduisant le débit turbiné du cours d'eau en amont du barrage (profil 300). En crue, la centrale hydroélectrique est considérée comme arrêtée. Au niveau du profil 1400, le prélèvement pour le canal est également pris en compte dans la modélisation (à l'exception des épisodes de crue).

Il est également à noter que la gestion des clapets est modélisée différemment en crue et pour les débits courants. Pour les débits courants (Etiage, Module), les clapets sont manœuvrés de manière à réguler le niveau d'eau en amont du barrage au niveau normal d'exploitation soit 319.28 NGF. En période de crue (Q2 à Q100), les clapets sont modélisés comme intégralement manœuvrés, indépendamment de leur capacité ou non à maintenir le niveau normal d'exploitation.

VI.4. RESULTATS

Les résultats des simulations sont fournis sous la forme de profil en long et sous forme de tableaux de synthèse. Seuls les graphiques et niveaux d'eau sont indiqués ci-dessous ; les tableaux de résultats détaillés ainsi qu'une note d'aide à la « lecture des résultats Hec-Ras » sont insérés en annexe.

La modélisation a été réalisée pour trois situations :

- L'état initial relatif à la situation en 2007 (date d'approbation du PPRI, état de référence pour le calage pour le modèle) ;
- L'état intermédiaire, relatif à la situation actuelle : ce modèle tient compte de la construction d'un bâtiment (*La Capitainerie* et la base canoës) à proximité du port d'Epinal, postérieure au PPRI ;
- L'état projet qui tient compte des aménagements futurs.

Une cartographie des écoulements dans l'état initial et l'état projet est également insérées en annexe.

VI.4.1. Etat initial PPRI

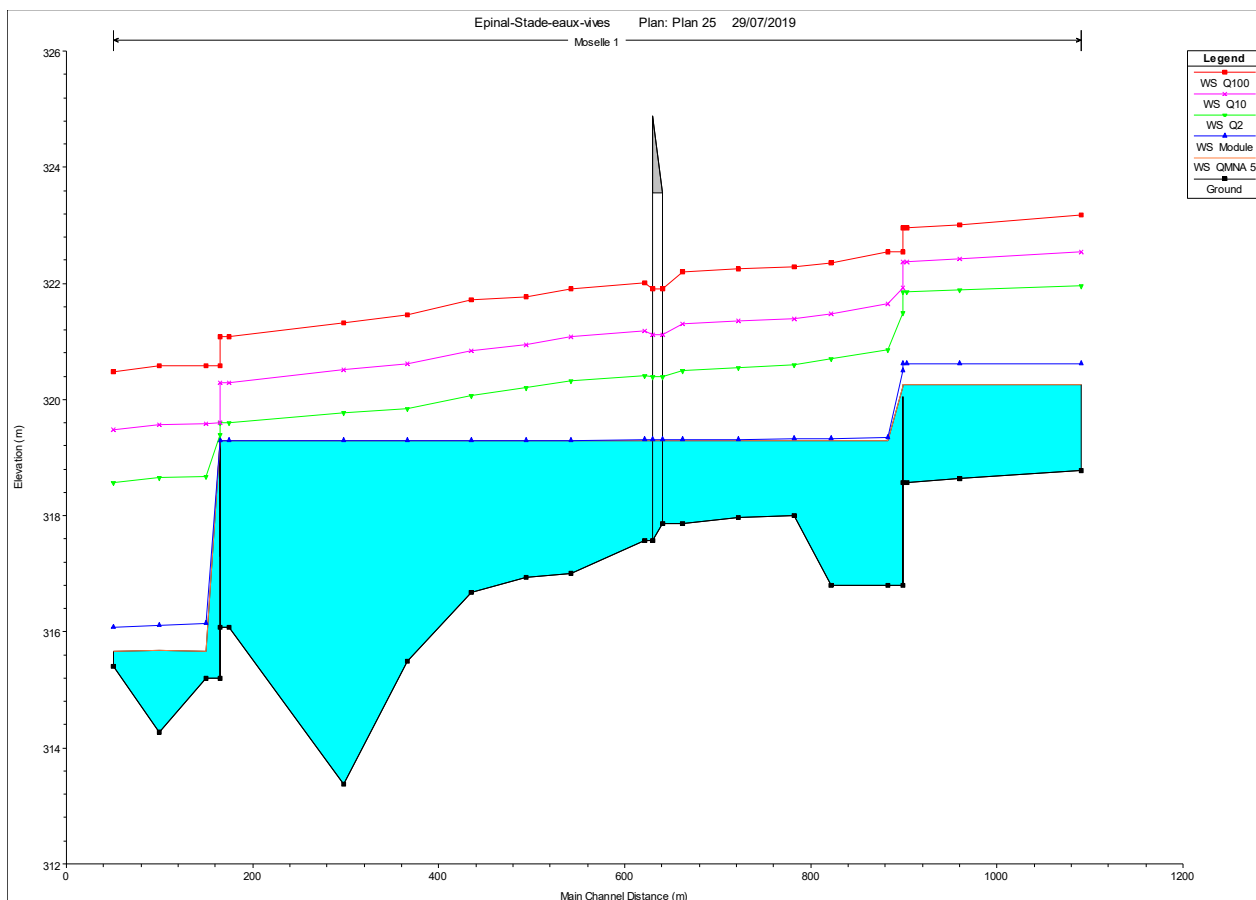


Figure 13 : Modélisations des lignes d'eau de la Moselle à Epinal (Etat initial PPRI)

Le tableau suivant synthétise, pour chaque débit modélisé et chaque profil, le niveau d'eau correspondant. L'emplacement de chaque profil est indiqué sur la carte de l'état projet insérée en annexe.

Profil	Description	Etat Initial (NGF)				
		QMNA 5	Module	Q2	Q10	Q100
1600	Amont	320.26	320.62	321.96	322.55	323.17
1500	-	320.26	320.61	321.89	322.43	323.01
1400	Seuil du Saulcy	320.26	320.61	321.85	322.38	322.95
1360	Aval immédiat du seuil	319.29	319.35	320.85	321.65	322.54
1300	-	319.29	319.34	320.70	321.48	322.36
1200	-	319.29	319.32	320.59	321.39	322.28
1100	-	319.29	319.31	320.55	321.35	322.25
1000	Amont pont de la république	319.29	319.31	320.50	321.31	322.20
900	Aval pont de la république	319.29	319.31	320.42	321.18	322.02
800	-	319.29	319.30	320.33	321.09	321.91
700	-	319.29	319.30	320.20	320.95	321.76
600	-	319.29	319.29	320.06	320.85	321.72
500	-	319.29	319.29	319.85	320.62	321.46
400	-	319.29	319.29	319.77	320.51	321.33
300	Seuil de Gosse	319.29	319.29	319.60	320.30	321.09
200	Aval immédiat du seuil	315.66	316.14	318.67	319.59	320.58
100	-	315.67	316.11	318.66	319.58	320.58
50	Aval	315.66	316.07	318.58	319.49	320.49

Tableau 6 : Modélisations des lignes d'eau de la Moselle à Epinal (Etat initial PPRI)

VI.4.2. Etat intermédiaire

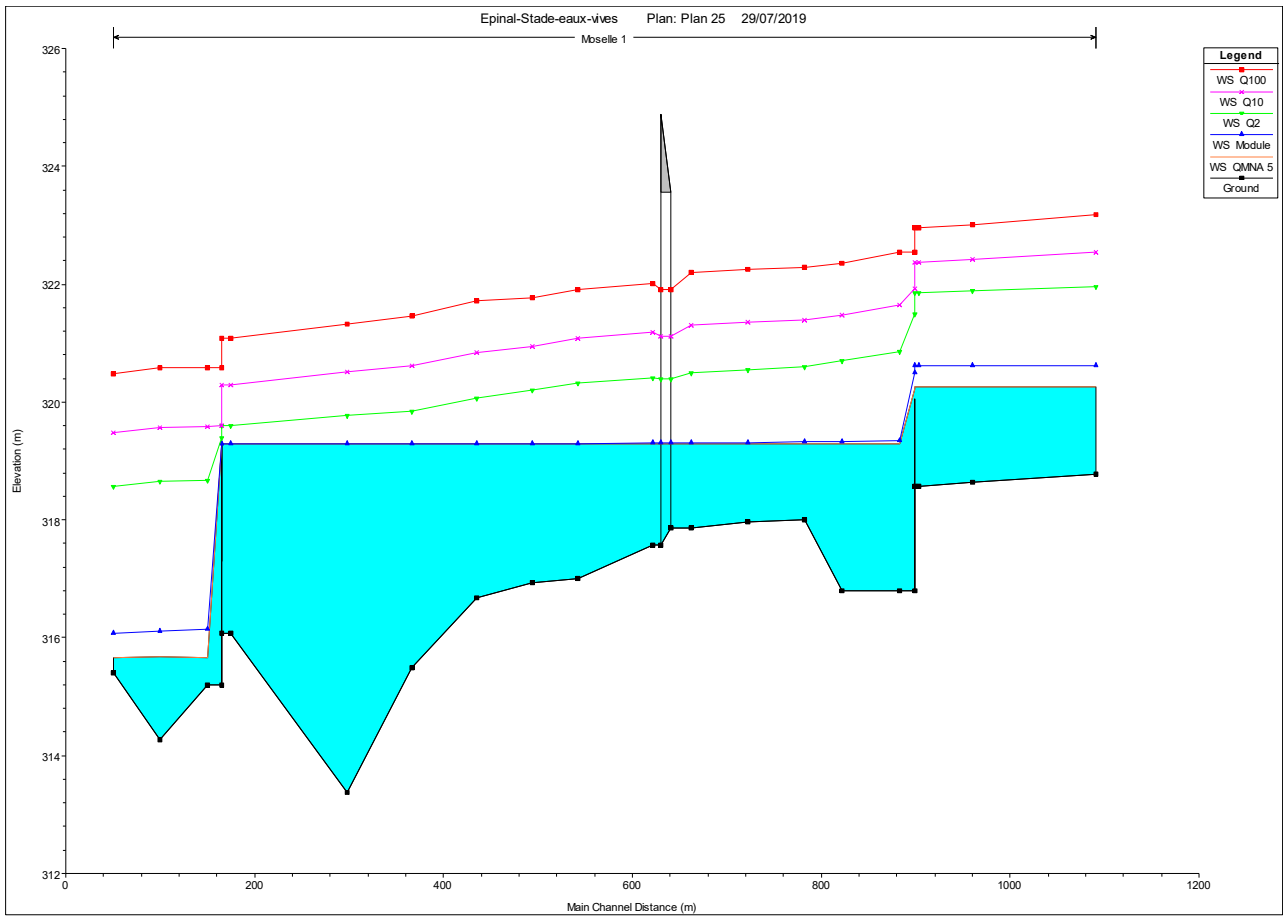


Figure 14 : Modélisations des lignes d'eau de la Moselle à Epinal (Etat intermédiaire)

Le tableau suivant synthétise, pour chaque débit modélisé et chaque profil, le niveau d'eau correspondant. L'emplacement de chaque profil est indiqué sur la carte de l'état projet insérée en annexe.

Profil	Description	Etat Intermédiaire (NGF)					Impact (m)				
		QMNA 5	Module	Q2	Q10	Q100	QMNA 5	Module	Q2	Q10	Q100
1600	Amont	320.26	320.62	321.96	322.55	323.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1500	-	320.26	320.61	321.89	322.43	323.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1400	Seuil du Saulcy	320.26	320.61	321.85	322.38	322.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1360	Aval immédiat du seuil	319.29	319.35	320.85	321.65	322.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1300	-	319.29	319.34	320.70	321.48	322.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1200	-	319.29	319.32	320.59	321.39	322.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1100	-	319.29	319.31	320.55	321.35	322.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1000	Amont pont de la république	319.29	319.31	320.50	321.31	322.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
900	Aval pont de la république	319.29	319.31	320.42	321.18	322.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
800	-	319.29	319.30	320.33	321.09	321.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
700	-	319.29	319.30	320.20	320.95	321.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
600	-	319.29	319.29	320.06	320.85	321.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
500	-	319.29	319.29	319.85	320.62	321.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
400	-	319.29	319.29	319.77	320.51	321.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
300	Seuil de Gosse	319.29	319.29	319.60	320.30	321.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
200	Aval immédiat du seuil	315.66	316.14	318.67	319.59	320.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
100	-	315.67	316.11	318.66	319.58	320.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	Aval	315.66	316.07	318.58	319.49	320.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tableau 7 : Modélisations des lignes d'eau de la Moselle à Epinal (Etat intermédiaire)

Quel que soit le débit modélisé, le niveau d'eau est semblable à l'état initial relatif au PPRI. Ainsi, la construction des bâtiments (« La Capitainerie » et base canoës) à proximité du port d'Epinal n'a aucun impact sur la ligne d'eau.

VI.4.3. Etat projet

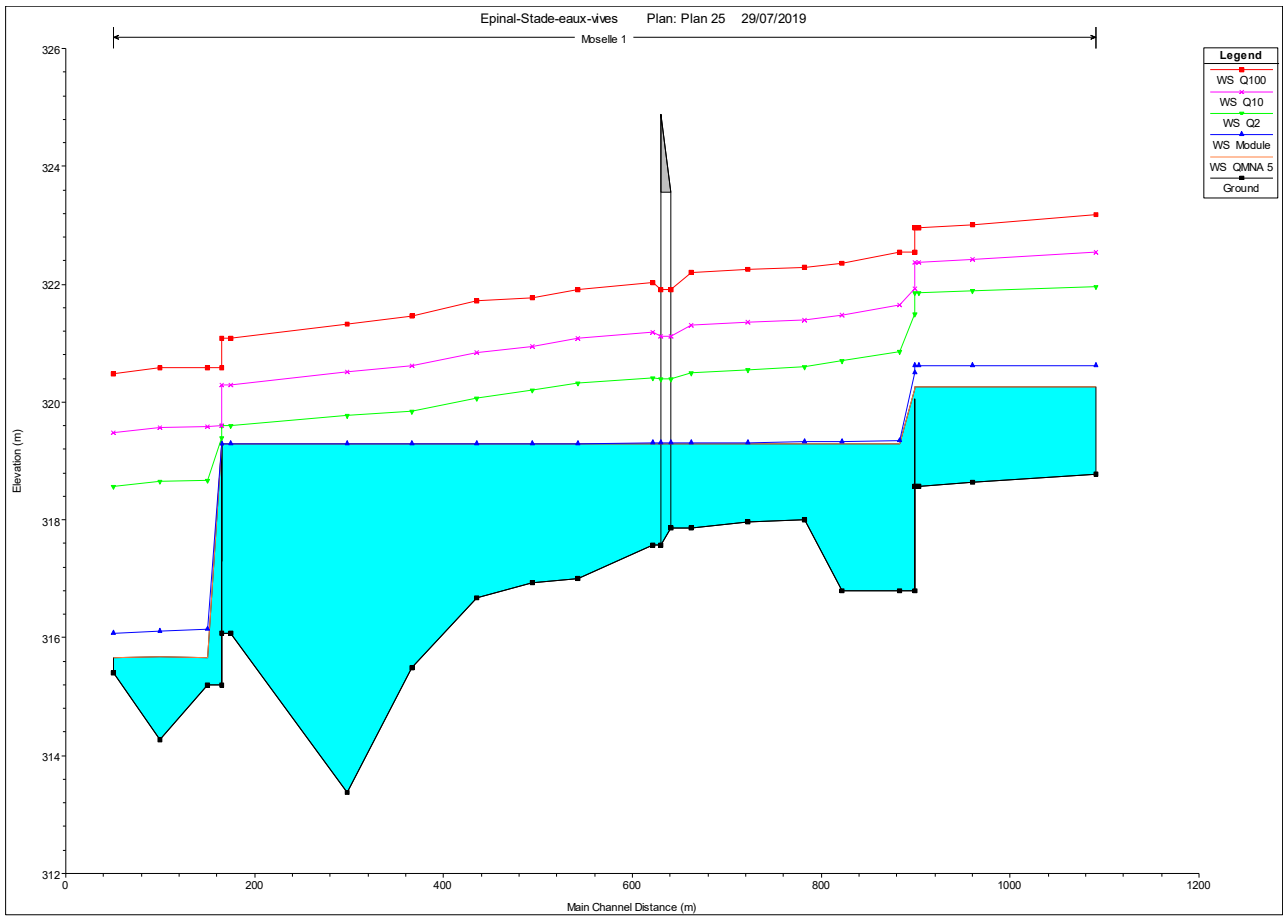


Figure 15 : Modélisations des lignes d'eau de la Moselle à Epinal (Etat projet)

Le tableau suivant synthétise, pour chaque débit modélisé et chaque profil, le niveau d'eau correspondant. L'emplacement de chaque profil est indiqué sur la carte de l'état projet insérée en annexe.

Profil	Description	Etat Projet (NGF)					Impact (m)				
		QMNA 5	Module	Q2	Q10	Q100	QMNA 5	Module	Q2	Q10	Q100
1600	Amont	320.26	320.62	321.96	322.55	323.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1500	-	320.26	320.61	321.89	322.43	323.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1400	Seuil du Saulcy	320.26	320.61	321.85	322.38	322.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1360	Aval immédiat du seuil	319.29	319.35	320.85	321.65	322.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1300	-	319.29	319.34	320.70	321.48	322.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1200	-	319.29	319.32	320.59	321.39	322.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1100	-	319.29	319.31	320.55	321.35	322.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1000	Amont pont de la république	319.29	319.31	320.50	321.31	322.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
900	Aval pont de la république	319.29	319.31	320.42	321.19	322.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
800	-	319.29	319.30	320.33	321.09	321.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
700	-	319.29	319.30	320.20	320.95	321.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
600	-	319.29	319.29	320.06	320.85	321.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
500	-	319.29	319.29	319.85	320.62	321.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
400	-	319.29	319.29	319.77	320.51	321.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
300	Seuil de Gosse	319.29	319.29	319.60	320.30	321.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
200	Aval immédiat du seuil	315.66	316.14	318.67	319.59	320.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
100	-	315.67	316.11	318.66	319.58	320.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	Aval	315.66	316.07	318.58	319.49	320.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tableau 8 : Modélisations des lignes d'eau de la Moselle à Epinal (Etat projet)

Il apparaît que les niveaux de la Moselle modélisés dans l'état projet ne seront pas modifiés.

Ainsi, ces simulations permettent de conclure à un impact nul du projet sur les niveaux de crues courantes à exceptionnelles.

VI.5. CARTOGRAPHIE

Une carte du projet est insérée en annexe extérieure. La carte matérialise en particulier :

- La localisation du cours d'eau et des principaux ouvrages ;
- La localisation des profils en travers utilisés dans le cadre des modélisations ;
- L'implantation du projet de stade d'eaux vives ;
- Les cotes et l'enveloppe estimée de la crue centennale du site actuel (Source : PPRI) ;
- Le relevé topographique réalisé par le géomètre Olivier Chardot.

VI.6. CONCLUSION

Le projet consistera à évacuer 7118 m³ de déblais et apporter 578 m³ de remblais.

Les simulations effectuées permettent de conclure à un impact nul du projet sur les niveaux de crues courantes à exceptionnelles.

Il n'y aura aucune incidence sur la quantité de surfaces inondées actuelles (Cartographie du PPRI Moselle centre). Ainsi, aucune mesure compensatoire n'est envisagée.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BIBLIOGRAPHIE

- *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, 1996
- *Contrôle des débits réglementaires*, ONEMA, 2011
- *Cartographie des zones inondables, approche hydrogéomorphologique*, Ministère des Transports, de l'Équipement et du Tourisme, Ministère de l'Agriculture, 1996
- *Hydraulique à surface libre, note de cours*, Ancey, Ecole Fédérale Polytechnique de Lausanne, 2012
- *HEC RAS, User's Manual*, US Army Corps of Engineers, Hydrolic Engineering Center, 2010
- *HEC RAS, Hydraulic Reference Manual, version 4.1*, US Army Corps of Engineers, Hydrolic Engineering Center, 2010
- *Notice sur les déversoirs, Synthèse des lois d'écoulements au droit des seuils et déversoirs*, CETMEF, 2005
- *Charte qualité de l'hydrométrie, code de bonnes pratiques*, banque Hydro, 1998
- *Éléments d'hydrologie de surface*, Laborde, Ecole Polytechnique de l'Université de Nice-Sophia Antipolis, 2009
- *Hydrologie appliquée*, Musy, HGA, 1998
- *Hydrologie de surface*, Roche, Gauthier-Villars, 1963

SITES INTERNET

- **BANQUE HYDRO** : <http://www.hydro.eaufrance.fr>
- **GEOPORTAIL** : <http://www.geoportail.gouv.fr>
- **IGN** : <http://www.geodesie.ign.fr>
- **SDAGE** : <http://www.eau-rhin-meuse.fr/>

DOCUMENTS ANNEXES

ANNEXE 1 HYDROLOGIE (SOURCE : HYDRO.EAUFRAANCE.FR)

ANNEXE 2 MODELISATIONS HEC-RAS

ETAT INITIAL PPRI

ETAT INTERMEDIAIRE

ETAT PROJET

ANNEXE 3 EVOLUTION DES ECOULEMENTS ENTRE L'ETAT INITIAL ET L'ETAT PROJET

ANNEXE 4 CARTOGRAPHIE DU SECTEUR D'ETUDE

ANNEXE 1 :

Hydrologie

(Source : hydro.eaufrance.fr)



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE



Hydro > Accueil > Recherche > Visualisation des données > Synthèse

 Stations : [Tout décocher / cocher](#)
 [A4250640 La Moselle à Épinal](#)

Procédures :

 FICHE-STATION ?
 QJM ?
 ENTRE2 ?
 SYNTHESE ?
 TOUSMOIS ?
 VCN-QCN ?
 QMNA ?
 VCX-QCX ?
 CRUCAL ?
 QTFIX ?
 QTVAR ?
 H-TEMPS ?

SYNTHESE : données hydrologiques de synthèse (1960 - 2019) Calculées le 09/07/2019 - Intervalle de confiance : 95 %

La Moselle à Épinal

Code station : A4250640 **Producteur :** DREAL Lorraine
Bassin versant : 1217 km² **E-mail :** donnes.hydro.meuse.dreal-grand-est@developpement-durable.gouv.fr

Écoulements mensuels (naturels) - données calculées sur 60 ans

	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Débits (m3/s)	60.10 #	56.30 #	53.70 #	43.50 #	33.20 #	25.00 #	18.10 #	15.20 #	16.60 #	27.70 #	43.60 #	60.20 #	37.70
Qsp (l/s/km ²)	49.4 #	46.3 #	44.1 #	35.7 #	27.3 #	20.6 #	14.8 #	12.5 #	13.6 #	22.7 #	35.9 #	49.5 #	31.0
Lame d'eau (mm)	132 #	115 #	118 #	92 #	73 #	53 #	39 #	33 #	35 #	60 #	92 #	132 #	980

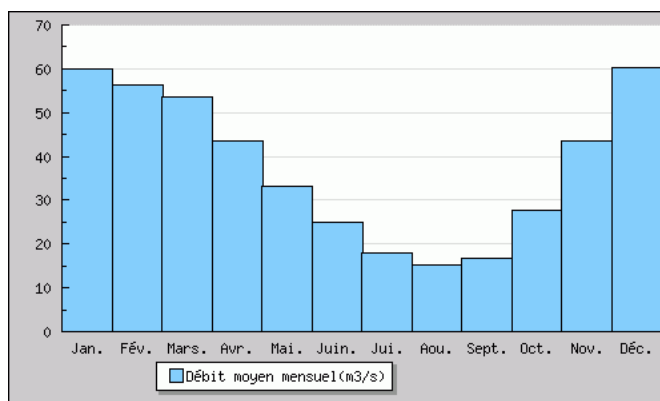
Qsp : débit spécifiques

Codes de validité d'une année-station :

. + : au moins une valeur d'une station antérieure à été utilisée
 . P : le code de validité de l'année-station est provisoire
 . # : le code de validité de l'année-station est validé douteux
 . ? : le code de validité de l'année-station est invalidé
 . (espace) : le code de validité de l'année-station est validé bon

Codes de validité d'une donnée, d'un calcul :

. ! : valeur reconstituée par le gestionnaire et jugée bonne
 . # : valeur 'estimée' (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine
 . E : la valeur retenue est une valeur estimée (à partir du rapport QIX/QJ)
 . L : une estimation a eu lieu (à cause d'une lacune dans la période étudiée) mais une valeur mesurée s'est révélée supérieure à l'estimation: la valeur mesurée a été retenue.
 . > : valeur inconnue forte
 . < : valeur inconnue faible
 . (espace) : valeur bonne



Modules interannuels (naturels) - données calculées sur 60 ans

Module (moyenne)	Fréquence	Quinquennale sèche	Médiane	Quinquennale humide
37.70 [35.70;39.70]	Débits (m3/s)	30.00 [27.00;32.00]	38.00 [33.00;43.00]	45.00 [43.00;48.00]

Les valeurs entre crochets représentent les bornes de l'intervalle de confiance dans lequel la valeur exacte du paramètre estimé a 95% de chance de se trouver.

Basses eaux (loi de Galton - janvier à décembre) - données calculées sur 60 ans

Fréquence	VCN3 (m3/s)	VCN10 (m3/s)	QMNA (m3/s)
Biennale	5.100 [4.700;5.600]	5.700 [5.200;6.200]	7.800 [7.100;8.600]
Quinquennale sèche	3.600 [3.200;4.000]	4.100 [3.700;4.500]	5.400 [4.800;6.000]
Moyenne	5.530	6.140	8.530
Ecart Type	2.190	2.430	3.650

Crues (loi de Gumbel - septembre à août) - données calculées sur 58 ans

Fréquence	QJ (m3/s)	QIX (m3/s)
Xo	250.000	326.000
Gradex	88.600	122.000
Biennale	280.0 [270.0;300.0]	370.0 [350.0;400.0]
Quinquennale	380.0 [360.0;420.0]	510.0 [470.0;560.0]
Décennale	450.0 [420.0;500.0]	600.0 [560.0;670.0]
Vicennale	510.0 [470.0;580.0]	690.0 [630.0;780.0]
Cinquantennale	600.0 [540.0;680.0]	800.0 [730.0;920.0]
Centennale	Non calculée	Non calculée

Maximums connus (par la banque HYDRO)

Débit instantané maximal (m3/s)	805.0	15/02/1990 18:04
Hauteur maximale instantanée (cm) *	300	15/02/1990 18:04
Débit journalier maximal (m3/s)	600.0	15/02/1990

* la synthèse étant effectuée sur la chronique complète de données (station ET stations antérieures comprises s'il en existe), la hauteur maximale connue affichée peut provenir d'une station antérieure

Débits classés données calculées sur 21640 jours

Fréquences	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)	213.0	167.0	115.0	80.90	54.40	40.60	31.40	24.60	19.40	15.00	10.90	7.190	5.480	4.240	3.620

Pas de stations antérieures pour cette station

[Haut de page](#) [Impression](#)

[Retour à la liste des stations](#) [Impression de toutes les stations](#) [Exporter \(Sandre\)](#) [Exporter \(CSV,séparateur point\)](#) [Exporter \(CSV, séparateur virgule\)](#)



[Aide](#) | [Conditions d'utilisation](#) | [Documents utiles](#) | [Contacts](#) | [S'inscrire](#) | [Glossaire](#) | [Accessibilité](#)
© Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie 2015



MINISTÈRE
DE L'ÉCOLOGIE,
DU DÉVELOPPEMENT
DURABLE
ET DE L'ÉNERGIE

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE



Hydro > Accueil > Recherche > Visualisation des données > CRUCAL

Stations : [Tout décocher / cocher](#)

[A4250640 La Moselle à Épinal](#)

Procédures :

FICHE-STATION ?
QJM ?
ENTRE2 ?
SYNTHESE ?
TOUSMOIS ?
VCN-QCN ?
QMNA ?
VCX-QCX ?
CRUCAL ?
QTFIX ?
QTVAR ?
H-TEMPS ?

CRUCAL : débits maximaux instantanés de crue (1960 - 2018)
Période du 1 septembre au 31 août
Ajustement à une loi de GUMBEL sur 58 valeurs et 58 années

La Moselle à Épinal

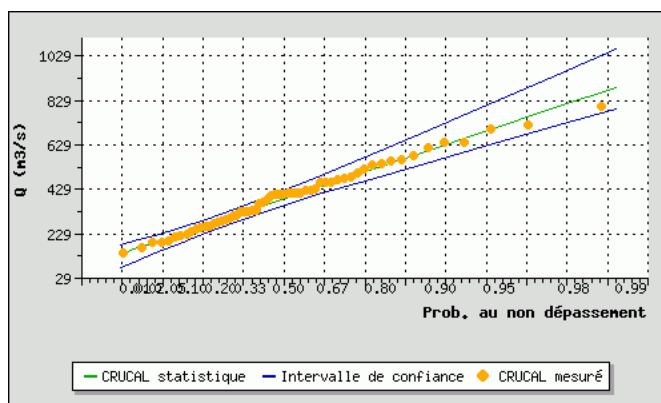
Code station : A4250640

Producteur : DREAL Lorraine

Bassin versant : 1217 km²

E-mail : donnees.hydro.meuse.dreal-grand-est@developpement-durable.gouv.fr

Graphique statistique



Résultats statistiques

	Date	Q (m3/s)
Maximum connu	15 fév. 1990	805.000

. **QIX/QJ pour les 25 plus fortes crues :**

1.35 [1.32; 1.46]

. **Xo :** 326.000 m3/s

. **Gradex :** 122.000 m3/s

Fréquences théoriques

Débits (m3/s) - Intervalle de confiance 95%

Cinquantennale	803.000	[719.000 ; 948.000]
Vicennale	689.000	[623.000 ; 802.000]
Décennale	601.000	[548.000 ; 690.000]
Quinquennale	509.000	[469.000 ; 574.000]
Biennale	370.000	[343.000 ; 405.000]

Débits maximaux instantanés de crue

	Date	Q (m3/s)	V	F. exp.	Libellé Fréquence exp.
#	01 fév. 1961	296.000	E	0.29	TRIENNALE SECHE
#	31 mar. 1962	644.000	E	0.94	VICENNALE HUMIDE
#	24 août 1963	213.000	E	0.10	DECENNALE SECHE
?	20 nov. 1963	404.000	E	0.49	BIENNALE
?	18 nov. 1964	407.000	E	0.51	BIENNALE

?	06 déc. 1965	474.000	E	0.73	QUADRIENNALE HUMIDE
?	25 déc. 1966	461.000	E	0.70	TRIENNALE HUMIDE
?	24 déc. 1967	415.000	E	0.61	ENTRE BIENNALE ET TRIENNALE HUMIDE
?	24 avr. 1969	373.000	E	0.46	ENTRE BIENNALE et TRIENNALE SECHE
?	23 fév. 1970	506.000	L	0.78	QUINQUENNALE HUMIDE
	19 nov. 1970	200.000		0.08	PLUS QUE DECENNALE SECHE
	19 nov. 1971	145.000		0.01	PLUS QUE CINQUANTENNALE SECHE
	17 nov. 1972	642.000	#	0.92	PLUS QUE DECENNALE HUMIDE
	16 nov. 1973	384.000	#	0.47	ENTRE BIENNALE et TRIENNALE SECHE
	18 déc. 1974	335.000		0.41	ENTRE BIENNALE et TRIENNALE SECHE
	23 janv. 1976	194.000		0.06	VICENNALE SECHE
	26 janv. 1977	414.000		0.59	ENTRE BIENNALE ET TRIENNALE HUMIDE
	15 nov. 1977	338.000		0.42	ENTRE BIENNALE et TRIENNALE SECHE
	01 janv. 1979	428.000		0.63	TRIENNALE HUMIDE
	04 fév. 1980	431.000		0.66	TRIENNALE HUMIDE
	15 déc. 1980	328.000		0.37	TRIENNALE SECHE
	12 déc. 1981	459.000		0.68	TRIENNALE HUMIDE
	09 avr. 1983	717.000		0.97	PLUS QUE VICENNALE HUMIDE
	15 janv. 1984	558.000		0.85	ENTRE QUINQ. ET DECENNALE HUMIDES
	23 nov. 1984	254.000		0.17	ENTRE QUINQ. ET DECENNALE SECHES
	24 janv. 1986	410.000		0.54	ENTRE BIENNALE ET TRIENNALE HUMIDE
	23 oct. 1986	547.000		0.83	ENTRE QUINQ. ET DECENNALE HUMIDES
	26 mar. 1988	366.000		0.44	ENTRE BIENNALE et TRIENNALE SECHE
	05 déc. 1988	479.000		0.75	QUADRIENNALE HUMIDE
	15 fév. 1990	805.000		0.99	PLUS QUE CINQUANTENNALE HUMIDE
	30 déc. 1990	299.000		0.30	TRIENNALE SECHE
	22 déc. 1991	540.000		0.82	QUINQUENNALE HUMIDE
	22 nov. 1992	285.000		0.27	QUADRIENNALE SECHE
	20 déc. 1993	412.000		0.58	ENTRE BIENNALE ET TRIENNALE HUMIDE
	26 janv. 1995	700.000	#	0.95	VICENNALE HUMIDE
	25 déc. 1995	266.000		0.22	QUINQUENNALE SECHE
	26 fév. 1997	314.000		0.34	TRIENNALE SECHE
	12 déc. 1997	258.000		0.18	QUINQUENNALE SECHE
	29 oct. 1998	523.000		0.80	QUINQUENNALE HUMIDE
	19 déc. 1999	462.000		0.71	TRIENNALE HUMIDE
	13 mar. 2001	409.000		0.53	ENTRE BIENNALE ET TRIENNALE HUMIDE
	30 déc. 2001	582.000	E	0.89	DECENNALE HUMIDE
	26 oct. 2002	329.000		0.39	ENTRE BIENNALE et TRIENNALE SECHE
	14 janv. 2004	566.000		0.87	ENTRE QUINQ. ET DECENNALE HUMIDES
	13 fév. 2005	223.000		0.11	DECENNALE SECHE
	09 mar. 2006	314.000		0.32	TRIENNALE SECHE
P	02 mar. 2007	428.000		0.65	TRIENNALE HUMIDE
P	03 déc. 2007	265.000		0.20	QUINQUENNALE SECHE
P	28 mar. 2009	169.000		0.03	PLUS QUE VICENNALE SECHE
P	26 fév. 2010	226.000		0.13	ENTRE QUINQ. ET DECENNALE SECHES
P	09 déc. 2010	327.000		0.35	TRIENNALE SECHE
	17 déc. 2011	487.000		0.77	QUADRIENNALE HUMIDE
	02 fév. 2013	411.000		0.56	ENTRE BIENNALE ET TRIENNALE HUMIDE
	10 nov. 2013	274.000		0.23	QUADRIENNALE SECHE
	11 janv. 2015	191.000		0.05	VICENNALE SECHE
	10 fév. 2016	283.000		0.25	QUADRIENNALE SECHE
	02 mar. 2017	237.000		0.15	ENTRE QUINQ. ET DECENNALE SECHES
	05 janv. 2018	619.000		0.90	DECENNALE HUMIDE

Codes de validité d'une année-station :

- . + : au moins une valeur d'une station antérieure à été utilisée
- . P : le code de validité de l'année-station est provisoire
- . # : le code de validité de l'année-station est validé douteux
- . ? : le code de validité de l'année-station est invalidé
- . (espace) : le code de validité de l'année-station est validé bon

Codes de validité d'une donnée, d'un calcul :

. ! : valeur reconstituée par le gestionnaire et jugée bonne

. # : valeur 'estimée' (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine

. E : la valeur retenue est une valeur estimée (à partir du rapport QIX/QJ)

. L : une estimation a eu lieu (à cause d'une lacune dans la période étudiée) mais une valeur mesurée s'est révélée supérieure à l'estimation: la valeur mesurée a été retenue.

. > : valeur inconnue forte

. < : valeur inconnue faible

. (espace) : valeur bonne

Pas de stations antérieures pour cette station**Estimation interactive**

Estimation interactive

Débit Fréquence théorique

Valeur débit/fréquence :

[Haut de page](#) [Impression](#)

[Retour à la liste des stations](#) [Retour au filtre](#) [Impression de toutes les stations](#) [Exporter \(Sandre\)](#) [Exporter \(CSV, séparateur point\)](#) [Exporter \(CSV, séparateur virgule\)](#)



[Aide](#) | [Conditions d'utilisation](#) | [Documents utiles](#) | [Contacts](#) | [S'inscrire](#) | [Glossaire](#) | [Accessibilité](#)

© Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie 2015

ANNEXE 2 :

Modélisations Hec-Ras

LECTURE DES RESULTATS HEC-RAS

L'objet de la présente note est de présenter le détail des résultats fournis par le logiciel Hec-Ras dans le cadre de modélisations hydrauliques.

Les résultats sont extraits du logiciel sous la forme de tableaux, dont la signification est indiquée ci-dessous. La lecture et l'analyse de certains des résultats nécessitent un minimum de connaissance en hydraulique fluviale qui n'est pas repris ici.

La figure suivante montre un exemple type des résultats extraits par le logiciel. L'affichage est paramétrable, et la présentation peut parfois être distincte de celle indiquée ci-dessous.

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Riviere	Amont	207	Q2	13	619,20	620,80	619,88	620,86	0,000587	1,06	12,23	7,90	0,27
Riviere	Amont	207	Q10	21	619,20	621,38	620,13	621,46	0,000604	1,25	16,86	8,08	0,28
Riviere	Amont	207	Q100	32	619,20	622,09	620,43	622,19	0,000596	1,41	22,78	9,49	0,27
Riviere	Amont	203		Culvert									
Riviere	Amont	190	Q2	13	619,16	620,34		620,42	0,003978	1,20	10,80	10,79	0,38
Riviere	Amont	190	Q10	21	619,16	620,64		620,75	0,004759	1,49	14,09	11,54	0,43
Riviere	Amont	190	Q100	32	619,16	620,97		621,13	0,005356	1,77	18,10	12,40	0,47
Riviere	Aval	150	Q2	22	618,70	619,84	619,61	620,04	0,018049	2,00	10,99	12,56	0,68
Riviere	Aval	150	Q10	35	618,70	620,13	619,89	620,37	0,016053	2,22	18,92	23,23	0,67
Riviere	Aval	150	Q100	53	618,70	620,46	620,20	620,74	0,014903	2,46	26,81	24,66	0,67
Affluent	Amont	195	Q2	9	618,80	620,44		620,50	0,003649	1,08	8,34	7,42	0,32
Affluent	Amont	195	Q10	14	618,80	620,75		620,84	0,004398	1,31	10,70	8,06	0,36
Affluent	Amont	195	Q100	21	618,80	621,09		621,21	0,004845	1,54	14,58	21,04	0,39

Chaque **colonne** du tableau correspond à une caractéristique distincte de l'écoulement ou de la morphologie du cours d'eau.

Chaque **ligne** du tableau correspond à une localisation et une condition hydrologique précise.

La colonne River (cours d'eau) précise de quel cours d'eau les caractéristiques sont indiquées. Lorsque les modélisations ne font intervenir qu'un seul cours d'eau, cette colonne est optionnelle.

La colonne Reach (tronçon) précise de quel tronçon du cours d'eau les caractéristiques sont indiquées.

La colonne River Sta (Station du cours d'eau) précise la localisation du profil en travers utilisé. Pour un même tronçon d'un cours d'eau, les stations sont obligatoirement décroissantes de l'amont vers l'aval.

La colonne Profile (Profil [hydrologique]) précise les conditions hydrologiques modélisées.

La colonne Q_Total précise le débit total modélisé dans le cours d'eau, en m³/s. Il s'agit du débit dans les lits mineurs et majeurs. Seul le débit dans le tronçon est indiqué, sans tenir compte de celui des affluents. Par ailleurs, le débit peut, pour une même condition hydrologique, être modifié d'une station à une autre (notamment lorsqu'il existe une confluence ou défluence sur le réseau hydrographique).

La colonne Min_Ch_El (pour Minimal Channel Elevation) donne l'altitude du point le plus bas du lit mineur. A noter que cette valeur est utilisée pour tracer le profil en long du lit.

La colonne Ws_El (pour Waterstand Elevation) donne l'altitude du niveau d'eau modélisé.

La Colonne Crit_WS donne l'altitude du niveau d'eau critique (écoulement fluvial ou torrentiel).

La colonne EG_El donne l'altitude de la charge hydraulique (énergie hydraulique des écoulements sous la forme d'une hauteur).

La colonne EG_Slope donne la pente de la charge hydraulique.

La colonne Vel_Ch (pour Velocity Channel) donne la vitesse d'écoulement moyenne dans le lit mineur. A noter qu'il s'agit d'une valeur moyenne.

La colonne Flow_Area donne la section d'écoulement totale du profil en travers.

La colonne Top_Width donne la largeur en eau du profil en travers (largeur au miroir).

La colonne Froude_#_Chl donne le nombre de Froude du lit mineur (le nombre de Froude permet de caractériser si l'énergie des écoulements est principalement dominée par l'énergie potentielle ou l'énergie cinétique).

La ligne correspondant à la station 203 représente un ouvrage hydraulique, dont les caractéristiques ne sont pas indiquées dans le même tableau.

Results Initial

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	1600	QMNA 5	5.4	318.78	320.26	319.06	320.26	0.000005	0.06	91.41	79.12	0.02
1	1600	Module	37.9	318.78	320.62	319.35	320.62	0.000093	0.31	120.13	79.70	0.08
1	1600	Q2	370	318.78	321.96	320.40	322.10	0.001122	1.61	229.69	83.92	0.31
1	1600	Q10	600	318.78	322.55	320.90	322.78	0.001581	2.15	278.68	84.47	0.38
1	1600	Q100	900	318.78	323.17	321.47	323.55	0.002028	2.71	334.08	89.94	0.44
1	1500	QMNA 5	5.4	318.64	320.26		320.26	0.000001	0.05	102.49	79.39	0.01
1	1500	Module	37.9	318.64	320.61		320.62	0.000027	0.29	130.87	79.89	0.07
1	1500	Q2	370	318.64	321.89		322.01	0.000408	1.58	234.85	84.09	0.30
1	1500	Q10	600	318.64	322.43		322.66	0.000604	2.14	280.55	84.49	0.37
1	1500	Q100	900	318.64	323.01		323.39	0.000808	2.73	332.00	89.86	0.44
1	1400	QMNA 5	4	318.57	320.26	318.87	320.26	0.000005	0.04	96.61	91.48	0.01
1	1400	Module	34.9	318.57	320.61	319.21	320.62	0.000139	0.27	129.30	92.73	0.07
1	1400	Q2	370	318.57	321.85	320.39	321.96	0.001969	1.51	245.54	94.70	0.30
1	1400	Q10	600	318.57	322.38	320.83	322.59	0.002822	2.03	295.84	94.88	0.37
1	1400	Q100	900	318.57	322.95	321.34	323.29	0.003670	2.57	350.36	95.10	0.43
1	1380		Inl Struct									
1	1360	QMNA 5	4	316.79	319.29		319.29	0.000004	0.05	85.65	79.79	0.01
1	1360	Module	34.9	316.79	319.35		319.36	0.000242	0.39	90.81	80.21	0.11
1	1360	Q2	370	316.79	320.85		321.01	0.001843	1.78	218.78	88.73	0.35
1	1360	Q10	600	316.79	321.65		321.89	0.001999	2.19	290.16	90.08	0.38
1	1360	Q100	900	316.79	322.54		322.87	0.002085	2.59	370.63	91.58	0.40
1	1300	QMNA 5	4	316.79	319.29	317.27	319.29	0.000004	0.05	84.31	73.61	0.01
1	1300	Module	34.9	316.79	319.34	318.02	319.34	0.000254	0.39	87.94	73.78	0.12
1	1300	Q2	370	316.79	320.70	319.52	320.88	0.002246	1.89	205.36	88.47	0.39
1	1300	Q10	600	316.79	321.48	320.04	321.75	0.002363	2.31	275.11	89.80	0.41
1	1300	Q100	900	316.79	322.36	320.62	322.72	0.002398	2.70	354.48	91.28	0.43
1	1200	QMNA 5	4	318.01	319.29	318.25	319.29	0.000004	0.06	64.74	82.20	0.02
1	1200	Module	34.9	318.01	319.32	318.57	319.33	0.000258	0.51	67.51	83.75	0.18
1	1200	Q2	370	318.01	320.59	319.78	320.81	0.001247	2.08	186.33	94.04	0.47
1	1200	Q10	600	318.01	321.39	320.26	321.68	0.001101	2.42	262.01	95.99	0.46
1	1200	Q100	900	318.01	322.28	320.77	322.66	0.000999	2.75	348.82	98.37	0.46
1	1100	QMNA 5	4	317.97	319.29	318.14	319.29	0.000002	0.05	85.74	83.42	0.01
1	1100	Module	34.9	317.97	319.31	318.45	319.32	0.000106	0.39	88.05	83.47	0.12
1	1100	Q2	370	317.97	320.55	319.53	320.74	0.000915	1.90	195.00	95.77	0.41
1	1100	Q10	600	317.97	321.35	320.01	321.61	0.000877	2.27	266.51	101.64	0.42
1	1100	Q100	900	317.97	322.25	320.54	322.60	0.000841	2.62	348.49	112.03	0.42
1	1000	QMNA 5	4	317.86	319.29	318.04	319.29	0.000001	0.04	92.60	85.30	0.01
1	1000	Module	34.9	317.86	319.31	318.35	319.32	0.000071	0.37	94.53	85.53	0.11
1	1000	Q2	370	317.86	320.50	319.44	320.68	0.000760	1.89	196.27	92.82	0.40
1	1000	Q10	600	317.86	321.31	319.93	321.56	0.000751	2.25	266.08	98.65	0.41
1	1000	Q100	900	317.86	322.20	320.46	322.55	0.000736	2.61	345.44	104.95	0.42

Results Initial

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	950		Bridge									
1	900	QMNA 5	4	317.57	319.29	317.94	319.29	0.000001	0.04	102.50	102.11	0.01
1	900	Module	34.9	317.57	319.31	318.25	319.31	0.000064	0.33	104.10	102.17	0.09
1	900	Q2	370	317.57	320.42	319.31	320.60	0.000921	1.87	197.40	106.94	0.39
1	900	Q10	600	317.57	321.18	319.80	321.45	0.000948	2.29	263.08	132.14	0.42
1	900	Q100	900	317.57	322.02	320.35	322.39	0.000974	2.70	335.44	148.67	0.44
1	800	QMNA 5	4	317.01	319.29	317.39	319.29	0.000001	0.03	119.09	109.35	0.01
1	800	Module	34.9	317.01	319.30	317.97	319.30	0.000076	0.29	120.26	109.39	0.07
1	800	Q2	370	317.01	320.33	319.07	320.50	0.001693	1.83	202.57	116.72	0.37
1	800	Q10	600	317.01	321.09	319.58	321.35	0.001823	2.26	266.16	136.03	0.40
1	800	Q100	900	317.01	321.91	320.17	322.28	0.001925	2.69	336.35	196.03	0.43
1	700	QMNA 5	4	316.93	319.29	317.24	319.29	0.000002	0.03	122.01	115.60	0.01
1	700	Module	34.9	316.93	319.30	317.77	319.30	0.000144	0.28	122.84	115.63	0.07
1	700	Q2	370	316.93	320.20	319.06	320.38	0.003606	1.89	196.23	119.19	0.39
1	700	Q10	600	316.93	320.95	319.56	321.22	0.003938	2.33	258.06	143.39	0.42
1	700	Q100	900	316.93	321.76	320.12	322.15	0.004164	2.75	327.24	212.07	0.45
1	600	QMNA 5	4	316.67	319.29	316.96	319.29	0.000001	0.03	155.42	153.94	0.01
1	600	Module	34.9	316.67	319.29	317.41	319.29	0.000103	0.22	155.92	154.00	0.06
1	600	Q2	370	316.67	320.06	318.89	320.17	0.002861	1.50	247.41	165.44	0.34
1	600	Q10	600	316.67	320.85	319.34	321.00	0.002570	1.73	346.39	178.71	0.34
1	600	Q100	900	316.67	321.72	319.80	321.91	0.002355	1.96	458.44	267.99	0.33
1	500	QMNA 5	4	315.50	319.29	315.85	319.29	0.000001	0.02	182.36	126.05	0.00
1	500	Module	34.9	315.50	319.29	316.33	319.29	0.000039	0.19	182.43	126.07	0.04
1	500	Q2	370	315.50	319.85	318.01	319.98	0.002656	1.60	231.24	146.81	0.33
1	500	Q10	600	315.50	320.62	318.68	320.81	0.002791	1.95	308.01	151.58	0.36
1	500	Q100	900	315.50	321.46	319.37	321.73	0.002847	2.28	394.64	223.91	0.37
1	400	QMNA 5	4	313.38	319.29	313.94	319.29	0.000000	0.02	244.08	143.60	0.00
1	400	Module	34.9	313.38	319.29	314.79	319.29	0.000016	0.14	244.07	143.60	0.03
1	400	Q2	370	313.38	319.77	317.14	319.86	0.001122	1.30	285.56	146.85	0.23
1	400	Q10	600	313.38	320.51	317.94	320.66	0.001537	1.71	350.38	149.19	0.27
1	400	Q100	900	313.38	321.33	318.63	321.56	0.001901	2.13	423.35	197.45	0.31
1	300	QMNA 5	0.01	316.07	319.29	316.09	319.29	0.000000	0.00	246.05	105.25	0.00
1	300	Module	0.01	316.07	319.29	316.09	319.29	0.000000	0.00	246.05	105.25	0.00
1	300	Q2	370	316.07	319.60	318.01	319.69	0.001627	1.32	279.39	105.66	0.26
1	300	Q10	600	316.07	320.30	318.43	320.44	0.002003	1.70	353.17	106.57	0.30
1	300	Q100	900	316.07	321.09	318.90	321.30	0.002260	2.06	437.65	107.60	0.33
1	250		Inl Struct									
1	200	QMNA 5	1	315.20	315.66	315.56	315.69	0.003863	0.79	1.26	5.80	0.54
1	200	Module	1	315.20	316.14	315.56	316.14	0.000090	0.13	7.70	32.29	0.09
1	200	Q2	370	315.20	318.67	317.69	318.93	0.001312	2.36	203.78	87.73	0.48
1	200	Q10	600	315.20	319.59	318.26	319.94	0.001215	2.77	286.01	90.83	0.48

Results Initial

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	200	Q100	900	315.20	320.58	318.89	321.05	0.001143	3.19	377.05	92.29	0.49
1	100	QMNA 5	4	314.27	315.67	314.70	315.68	0.000044	0.18	21.64	34.64	0.07
1	100	Module	20.3	314.27	316.11	315.17	316.13	0.000207	0.53	38.13	40.15	0.17
1	100	Q2	370	314.27	318.66	317.22	318.85	0.000675	1.96	189.13	67.44	0.37
1	100	Q10	600	314.27	319.58	317.81	319.86	0.000723	2.38	252.52	70.39	0.40
1	100	Q100	900	314.27	320.58	318.47	320.97	0.000757	2.77	324.54	73.82	0.42
1	50	QMNA 5	4	315.40	315.66	315.51	315.67	0.000900	0.45	8.81	35.70	0.29
1	50	Module	20.3	315.40	316.07	315.73	316.11	0.000900	0.82	24.66	40.82	0.34
1	50	Q2	370	315.40	318.58	317.39	318.81	0.000901	2.14	173.27	67.32	0.43
1	50	Q10	600	315.40	319.49	317.98	319.82	0.000901	2.54	236.13	70.23	0.44
1	50	Q100	900	315.40	320.49	318.64	320.92	0.000900	2.92	307.69	73.65	0.46

Results intermédiaire

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	1600	QMNA 5	5.4	318.78	320.258	319.06	320.26	0.000005	0.06	91.41	79.12	0.02
1	1600	Module	37.9	318.78	320.619	319.35	320.62	0.000093	0.31	120.13	79.7	0.08
1	1600	Q2	370	318.78	321.964	320.4	322.1	0.001122	1.61	229.69	83.92	0.31
1	1600	Q10	600	318.78	322.545	320.9	322.78	0.001581	2.15	278.68	84.47	0.38
1	1600	Q100	900	318.78	323.172	321.47	323.55	0.002028	2.71	334.08	89.94	0.44
1	1500	QMNA 5	5.4	318.64	320.258		320.26	0.000001	0.05	102.49	79.39	0.01
1	1500	Module	37.9	318.64	320.614		320.62	0.000027	0.29	130.87	79.89	0.07
1	1500	Q2	370	318.64	321.885		322.01	0.000408	1.58	234.85	84.09	0.3
1	1500	Q10	600	318.64	322.427		322.66	0.000604	2.14	280.55	84.49	0.37
1	1500	Q100	900	318.64	323.009		323.39	0.000808	2.73	332	89.86	0.44
1	1400	QMNA 5	4	318.57	320.258	318.87	320.26	0.000005	0.04	96.61	91.48	0.01
1	1400	Module	34.9	318.57	320.611	319.21	320.62	0.000139	0.27	129.3	92.73	0.07
1	1400	Q2	370	318.57	321.849	320.39	321.96	0.001969	1.51	245.54	94.7	0.3
1	1400	Q10	600	318.57	322.38	320.83	322.59	0.002822	2.03	295.84	94.88	0.37
1	1400	Q100	900	318.57	322.954	321.34	323.29	0.00367	2.57	350.36	95.1	0.43
1	1380		Inl Struct									
1	1360	QMNA 5	4	316.79	319.286		319.29	0.000004	0.05	85.65	79.79	0.01
1	1360	Module	34.9	316.79	319.35		319.36	0.000242	0.39	90.81	80.21	0.11
1	1360	Q2	370	316.79	320.851		321.01	0.001843	1.78	218.78	88.73	0.35
1	1360	Q10	600	316.79	321.649		321.89	0.001999	2.19	290.16	90.08	0.38
1	1360	Q100	900	316.79	322.535		322.87	0.002085	2.59	370.63	91.58	0.4
1	1300	QMNA 5	4	316.79	319.286	317.27	319.29	0.000004	0.05	84.31	73.61	0.01
1	1300	Module	34.9	316.79	319.335	318.02	319.34	0.000254	0.39	87.94	73.78	0.12
1	1300	Q2	370	316.79	320.7	319.52	320.88	0.002246	1.89	205.36	88.47	0.39
1	1300	Q10	600	316.79	321.482	320.04	321.75	0.002363	2.31	275.11	89.8	0.41
1	1300	Q100	900	316.79	322.359	320.62	322.72	0.002398	2.7	354.48	91.28	0.43
1	1200	QMNA 5	4	318.01	319.286	318.25	319.29	0.000004	0.06	64.74	82.2	0.02
1	1200	Module	34.9	318.01	319.319	318.57	319.33	0.000258	0.51	67.51	83.75	0.18
1	1200	Q2	370	318.01	320.592	319.78	320.81	0.001247	2.08	186.33	94.04	0.47
1	1200	Q10	600	318.01	321.389	320.26	321.68	0.001101	2.42	262.01	95.99	0.46
1	1200	Q100	900	318.01	322.282	320.77	322.66	0.000999	2.75	348.82	98.37	0.46
1	1100	QMNA 5	4	317.97	319.285	318.14	319.29	0.000002	0.05	85.74	83.42	0.01
1	1100	Module	34.9	317.97	319.313	318.45	319.32	0.000106	0.39	88.05	83.47	0.12
1	1100	Q2	370	317.97	320.552	319.53	320.74	0.000915	1.9	195	95.77	0.41
1	1100	Q10	600	317.97	321.353	320.01	321.61	0.000877	2.27	266.51	101.64	0.42
1	1100	Q100	900	317.97	322.248	320.54	322.6	0.000841	2.62	348.49	112.03	0.42
1	1000	QMNA 5	4	317.86	319.285	318.04	319.29	0.000001	0.04	92.6	85.3	0.01
1	1000	Module	34.9	317.86	319.309	318.35	319.32	0.000071	0.37	94.53	85.53	0.11

Results intermédiaire

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	1000	Q2	370	317.86	320.504	319.44	320.68	0.00076	1.89	196.27	92.82	0.4
1	1000	Q10	600	317.86	321.306	319.93	321.56	0.000751	2.25	266.08	98.65	0.41
1	1000	Q100	900	317.86	322.203	320.46	322.55	0.000736	2.61	345.44	104.95	0.42
1	950		Bridge									
1	900	QMNA 5	4	317.57	319.285	317.94	319.29	0.000001	0.04	102.5	102.11	0.01
1	900	Module	34.9	317.57	319.305	318.25	319.31	0.000064	0.33	104.1	102.17	0.09
1	900	Q2	370	317.57	320.418	319.31	320.6	0.000921	1.87	197.4	106.94	0.39
1	900	Q10	600	317.57	321.184	319.8	321.45	0.000948	2.29	263.08	132.14	0.42
1	900	Q100	900	317.57	322.018	320.35	322.39	0.000974	2.7	335.44	148.67	0.44
1	800	QMNA 5	4	317.01	319.285	317.39	319.29	0.000001	0.03	119.09	109.35	0.01
1	800	Module	34.9	317.01	319.3	317.97	319.3	0.000076	0.29	120.26	109.39	0.07
1	800	Q2	370	317.01	320.328	319.07	320.5	0.001693	1.83	202.57	116.72	0.37
1	800	Q10	600	317.01	321.087	319.58	321.35	0.001823	2.26	266.16	136.03	0.4
1	800	Q100	900	317.01	321.914	320.17	322.28	0.001925	2.69	336.35	196.03	0.43
1	700	QMNA 5	4	316.93	319.285	317.24	319.29	0.000002	0.03	122.01	115.6	0.01
1	700	Module	34.9	316.93	319.296	317.77	319.3	0.000144	0.28	122.84	115.63	0.07
1	700	Q2	370	316.93	320.2	319.06	320.38	0.003606	1.89	196.23	119.19	0.39
1	700	Q10	600	316.93	320.945	319.56	321.22	0.003938	2.33	258.06	143.39	0.42
1	700	Q100	900	316.93	321.763	320.12	322.15	0.004164	2.75	327.24	212.07	0.45
1	600	QMNA 5	4	316.67	319.285	316.96	319.29	0.000001	0.03	155.42	153.94	0.01
1	600	Module	34.9	316.67	319.29	317.41	319.29	0.000103	0.22	155.92	154	0.06
1	600	Q2	370	316.67	320.059	318.89	320.17	0.002861	1.5	247.41	165.44	0.34
1	600	Q10	600	316.67	320.846	319.34	321	0.00257	1.73	346.39	178.71	0.34
1	600	Q100	900	316.67	321.716	319.8	321.91	0.002355	1.96	458.44	267.99	0.33
1	500	QMNA 5	4	315.5	319.285	315.85	319.29	0.000001	0.02	182.36	126.05	0
1	500	Module	34.9	315.5	319.286	316.33	319.29	0.000039	0.19	182.43	126.07	0.04
1	500	Q2	370	315.5	319.851	318.01	319.98	0.002656	1.6	231.24	146.81	0.33
1	500	Q10	600	315.5	320.617	318.68	320.81	0.002791	1.95	308.01	151.58	0.36
1	500	Q100	900	315.5	321.462	319.37	321.73	0.002847	2.28	394.64	223.91	0.37
1	400	QMNA 5	4	313.38	319.285	313.94	319.29	0	0.02	244.08	143.6	0
1	400	Module	34.9	313.38	319.285	314.79	319.29	0.000016	0.14	244.07	143.6	0.03
1	400	Q2	370	313.38	319.77	317.14	319.86	0.001122	1.3	285.56	146.85	0.23
1	400	Q10	600	313.38	320.509	317.94	320.66	0.001537	1.71	350.38	149.19	0.27
1	400	Q100	900	313.38	321.329	318.63	321.56	0.001901	2.13	423.35	197.45	0.31
1	300	QMNA 5	0.01	316.07	319.285	316.09	319.29	0	0	246.05	105.25	0
1	300	Module	0.01	316.07	319.285	316.09	319.29	0	0	246.05	105.25	0
1	300	Q2	370	316.07	319.601	318.01	319.69	0.001627	1.32	279.39	105.66	0.26
1	300	Q10	600	316.07	320.296	318.43	320.44	0.002003	1.7	353.17	106.57	0.3

Results intermédiaire

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	300	Q100	900	316.07	321.085	318.9	321.3	0.00226	2.06	437.65	107.6	0.33
1	250		Inl Struct									
1	200	QMNA 5	1	315.2	315.662	315.56	315.69	0.003863	0.79	1.26	5.8	0.54
1	200	Module	1	315.2	316.141	315.56	316.14	0.00009	0.13	7.7	32.29	0.09
1	200	Q2	370	315.2	318.668	317.69	318.93	0.001312	2.36	203.78	87.73	0.48
1	200	Q10	600	315.2	319.589	318.26	319.94	0.001215	2.77	286.01	90.83	0.48
1	200	Q100	900	315.2	320.583	318.89	321.05	0.001143	3.19	377.05	92.29	0.49
1	100	QMNA 5	4	314.27	315.674	314.7	315.68	0.000044	0.18	21.64	34.64	0.07
1	100	Module	20.3	314.27	316.114	315.17	316.13	0.000207	0.53	38.13	40.15	0.17
1	100	Q2	370	314.27	318.655	317.22	318.85	0.000675	1.96	189.13	67.44	0.37
1	100	Q10	600	314.27	319.576	317.81	319.86	0.000723	2.38	252.52	70.39	0.4
1	100	Q100	900	314.27	320.575	318.47	320.97	0.000757	2.77	324.54	73.82	0.42
1	50	QMNA 5	4	315.4	315.659	315.51	315.67	0.0009	0.45	8.81	35.7	0.29
1	50	Module	20.3	315.4	316.073	315.73	316.11	0.0009	0.82	24.66	40.82	0.34
1	50	Q2	370	315.4	318.575	317.39	318.81	0.000901	2.14	173.27	67.32	0.43
1	50	Q10	600	315.4	319.49	317.98	319.82	0.000901	2.54	236.13	70.23	0.44
1	50	Q100	900	315.4	320.485	318.64	320.92	0.0009	2.92	307.69	73.65	0.46

Results Projet

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	1600	QMNA 5	5.4	318.78	320.258	319.06	320.26	0.000005	0.06	91.41	79.12	0.02
1	1600	Module	37.9	318.78	320.619	319.35	320.62	0.000093	0.31	120.13	79.7	0.08
1	1600	Q2	370	318.78	321.964	320.4	322.1	0.001122	1.61	229.69	83.92	0.31
1	1600	Q10	600	318.78	322.545	320.9	322.78	0.001581	2.15	278.68	84.47	0.38
1	1600	Q100	900	318.78	323.172	321.47	323.55	0.002028	2.71	334.08	89.94	0.44
1	1500	QMNA 5	5.4	318.64	320.258		320.26	0.000001	0.05	102.49	79.39	0.01
1	1500	Module	37.9	318.64	320.614		320.62	0.000027	0.29	130.87	79.89	0.07
1	1500	Q2	370	318.64	321.885		322.01	0.000408	1.58	234.85	84.09	0.3
1	1500	Q10	600	318.64	322.427		322.66	0.000604	2.14	280.55	84.49	0.37
1	1500	Q100	900	318.64	323.009		323.39	0.000808	2.73	332	89.86	0.44
1	1400	QMNA 5	4	318.57	320.258	318.87	320.26	0.000005	0.04	96.61	91.48	0.01
1	1400	Module	34.9	318.57	320.611	319.21	320.62	0.000139	0.27	129.3	92.73	0.07
1	1400	Q2	370	318.57	321.849	320.39	321.96	0.001969	1.51	245.54	94.7	0.3
1	1400	Q10	600	318.57	322.38	320.83	322.59	0.002822	2.03	295.84	94.88	0.37
1	1400	Q100	900	318.57	322.954	321.34	323.29	0.00367	2.57	350.37	95.1	0.43
1	1380		Inl Struct									
1	1360	QMNA 5	4	316.79	319.286		319.29	0.000004	0.05	85.65	79.79	0.01
1	1360	Module	34.9	316.79	319.35		319.36	0.000242	0.39	90.81	80.21	0.11
1	1360	Q2	370	316.79	320.851		321.01	0.001843	1.78	218.78	88.73	0.35
1	1360	Q10	600	316.79	321.65		321.89	0.001998	2.19	290.19	90.08	0.38
1	1360	Q100	900	316.79	322.536		322.87	0.002085	2.58	370.67	91.58	0.4
1	1300	QMNA 5	4	316.79	319.286	317.27	319.29	0.000004	0.05	84.31	73.61	0.01
1	1300	Module	34.9	316.79	319.335	318.02	319.34	0.000254	0.39	87.94	73.78	0.12
1	1300	Q2	370	316.79	320.7	319.52	320.88	0.002246	1.89	205.36	88.47	0.39
1	1300	Q10	600	316.79	321.483	320.04	321.75	0.002362	2.31	275.15	89.8	0.41
1	1300	Q100	900	316.79	322.359	320.62	322.72	0.002397	2.7	354.52	91.28	0.43
1	1200	QMNA 5	4	318.01	319.286	318.25	319.29	0.000004	0.06	64.74	82.2	0.02
1	1200	Module	34.9	318.01	319.319	318.57	319.33	0.000258	0.51	67.51	83.75	0.18
1	1200	Q2	370	318.01	320.592	319.78	320.81	0.001247	2.08	186.33	94.04	0.47
1	1200	Q10	600	318.01	321.389	320.26	321.68	0.0011	2.42	262.05	95.99	0.46
1	1200	Q100	900	318.01	322.283	320.77	322.66	0.000999	2.75	348.88	98.37	0.46
1	1100	QMNA 5	4	317.97	319.285	318.14	319.29	0.000002	0.05	85.74	83.42	0.01
1	1100	Module	34.9	317.97	319.313	318.45	319.32	0.000106	0.39	88.05	83.47	0.12
1	1100	Q2	370	317.97	320.552	319.53	320.74	0.000915	1.9	195	95.77	0.41
1	1100	Q10	600	317.97	321.353	320.01	321.61	0.000877	2.27	266.55	101.64	0.42
1	1100	Q100	900	317.97	322.249	320.54	322.6	0.00084	2.62	348.54	112.06	0.42
1	1000	QMNA 5	4	317.86	319.285	318.04	319.29	0.000001	0.04	92.6	85.3	0.01
1	1000	Module	34.9	317.86	319.309	318.35	319.32	0.000071	0.37	94.53	85.53	0.11

Results Projet

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	1000	Q2	370	317.86	320.504	319.44	320.68	0.00076	1.89	196.27	92.82	0.4
1	1000	Q10	600	317.86	321.306	319.93	321.57	0.000751	2.25	266.12	98.66	0.41
1	1000	Q100	900	317.86	322.203	320.46	322.55	0.000735	2.6	345.5	104.95	0.42
1	950		Bridge									
1	900	QMNA 5	4	317.57	319.285	317.94	319.29	0.000001	0.04	102.5	102.11	0.01
1	900	Module	34.9	317.57	319.305	318.25	319.31	0.000064	0.33	104.1	102.17	0.09
1	900	Q2	370	317.57	320.418	319.31	320.6	0.000921	1.87	197.4	106.94	0.39
1	900	Q10	600	317.57	321.185	319.8	321.45	0.000948	2.29	263.12	132.16	0.42
1	900	Q100	900	317.57	322.019	320.35	322.39	0.000973	2.7	335.5	148.68	0.44
1	800	QMNA 5	4	317.01	319.285	317.39	319.29	0.000001	0.03	119.09	109.35	0.01
1	800	Module	34.9	317.01	319.3	317.97	319.3	0.000076	0.29	120.26	109.39	0.07
1	800	Q2	370	317.01	320.328	319.07	320.5	0.001693	1.83	202.57	116.72	0.37
1	800	Q10	600	317.01	321.088	319.58	321.35	0.001822	2.26	266.21	129.67	0.4
1	800	Q100	900	317.01	321.915	320.17	322.28	0.001924	2.69	336.42	185.85	0.43
1	700	QMNA 5	4	316.93	319.285	317.24	319.29	0.000002	0.03	122.01	125.61	0.01
1	700	Module	34.9	316.93	319.296	317.77	319.3	0.000144	0.28	122.84	125.64	0.07
1	700	Q2	370	316.93	320.2	319.06	320.38	0.003606	1.89	196.23	131.54	0.39
1	700	Q10	600	316.93	320.945	319.56	321.22	0.003935	2.32	258.12	158.71	0.42
1	700	Q100	900	316.93	321.764	320.12	322.15	0.004161	2.75	327.32	208.22	0.45
1	600	QMNA 5	4	316.67	319.285	316.96	319.29	0.000001	0.03	155.42	164.45	0.01
1	600	Module	34.9	316.67	319.29	317.41	319.29	0.000103	0.22	155.92	164.51	0.06
1	600	Q2	370	316.67	320.059	318.89	320.17	0.002861	1.5	247.41	175.97	0.34
1	600	Q10	600	316.67	320.847	319.34	321	0.002568	1.73	346.5	193.62	0.34
1	600	Q100	900	316.67	321.717	319.8	321.91	0.002353	1.96	458.57	279.48	0.33
1	500	QMNA 5	4	315.5	319.285	315.85	319.29	0.000001	0.02	182.21	125.67	0
1	500	Module	34.9	315.5	319.286	316.33	319.29	0.000039	0.19	182.28	125.69	0.04
1	500	Q2	370	315.5	319.851	318.01	319.98	0.002653	1.6	230.86	146.39	0.33
1	500	Q10	600	315.5	320.617	318.68	320.81	0.002801	1.95	307.49	161.44	0.36
1	500	Q100	900	315.5	321.462	319.36	321.73	0.002861	2.28	394.35	201.17	0.37
1	400	QMNA 5	4	313.38	319.285	313.94	319.29	0	0.02	244.08	143.6	0
1	400	Module	34.9	313.38	319.285	314.79	319.29	0.000016	0.14	244.07	143.6	0.03
1	400	Q2	370	313.38	319.77	317.14	319.86	0.001122	1.3	285.56	146.85	0.23
1	400	Q10	600	313.38	320.509	317.94	320.66	0.001537	1.71	350.38	149.19	0.27
1	400	Q100	900	313.38	321.329	318.63	321.56	0.001901	2.13	423.35	197.45	0.31
1	300	QMNA 5	0.01	316.07	319.285	316.09	319.29	0	0	246.05	105.25	0
1	300	Module	0.01	316.07	319.285	316.09	319.29	0	0	246.05	105.25	0
1	300	Q2	370	316.07	319.601	318.01	319.69	0.001627	1.32	279.39	105.66	0.26
1	300	Q10	600	316.07	320.296	318.43	320.44	0.002003	1.7	353.17	106.57	0.3

Results Projet

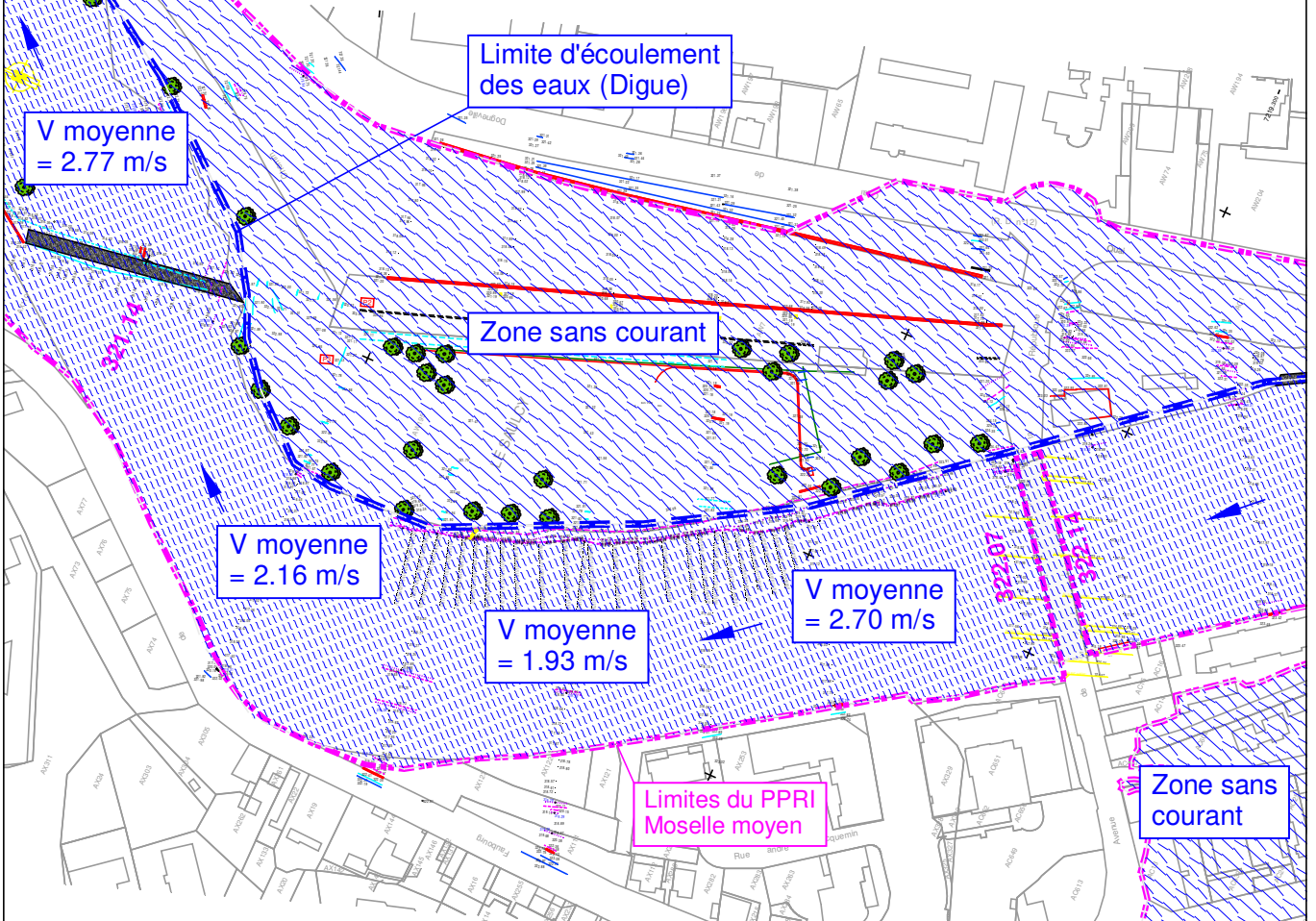
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	300	Q100	900	316.07	321.085	318.9	321.3	0.00226	2.06	437.65	107.6	0.33
1	250		Inl Struct									
1	200	QMNA 5	1	315.2	315.662	315.56	315.69	0.003863	0.79	1.26	5.8	0.54
1	200	Module	1	315.2	316.141	315.56	316.14	0.00009	0.13	7.7	32.29	0.09
1	200	Q2	370	315.2	318.668	317.69	318.93	0.001312	2.36	203.78	87.73	0.48
1	200	Q10	600	315.2	319.589	318.26	319.94	0.001215	2.77	286.01	90.83	0.48
1	200	Q100	900	315.2	320.583	318.89	321.05	0.001143	3.19	377.05	92.29	0.49
1	100	QMNA 5	4	314.27	315.674	314.7	315.68	0.000044	0.18	21.64	34.64	0.07
1	100	Module	20.3	314.27	316.114	315.17	316.13	0.000207	0.53	38.13	40.15	0.17
1	100	Q2	370	314.27	318.655	317.22	318.85	0.000675	1.96	189.13	67.44	0.37
1	100	Q10	600	314.27	319.576	317.81	319.86	0.000723	2.38	252.52	70.39	0.4
1	100	Q100	900	314.27	320.575	318.47	320.97	0.000757	2.77	324.54	73.82	0.42
1	50	QMNA 5	4	315.4	315.659	315.51	315.67	0.0009	0.45	8.81	35.7	0.29
1	50	Module	20.3	315.4	316.073	315.73	316.11	0.0009	0.82	24.66	40.82	0.34
1	50	Q2	370	315.4	318.575	317.39	318.81	0.000901	2.14	173.27	67.32	0.43
1	50	Q10	600	315.4	319.49	317.98	319.82	0.000901	2.54	236.13	70.23	0.44
1	50	Q100	900	315.4	320.485	318.64	320.92	0.0009	2.92	307.69	73.65	0.46

ANNEXE 3 :

***Evolution des écoulements entre l'état initial
et l'état projet***

Etat initial

1/3000



Etat projet

1/3000

