

5. ENJEUX HUMAINS

5.1. USAGES SUR LE CHASTILLON

5.1.1. Prélèvements

Les captages d'eau potable sont réalisés au niveau de sources (Praé 1 et 2...).

Les seuls prélèvements répertoriés dans le Chastillon sont effectués bien en amont du projet et sont destinés à l'alimentation :

- de l'usine à neige d'Isola 2000 au moyen de 2 pompes de 22 kW – 200 m³/h, mais une retenue collinaire alimentée par une source a été construite récemment.
- du golf d'Isola 2000 qui possède un petit lac servant de réserve

5.1.2. Rejets

Le seul rejet provient de la nouvelle station d'épuration d'Isola 2000 située en amont de la prise d'eau d'Isola 3, prévue pour 8000 équivalents-habitants et mise en service en 2015. Le projet n'a donc aucun impact sur la dilution des effluents.

5.1.3. Installations Classées Pour l'Environnement

Sur le cours d'eau du Chastillon, il n'a été recensé aucune société faisant l'objet d'une autorisation ICPE (Installation Classée pour la Protection de l'Environnement).

5.1.4. Déchets

Il n'a pas été relevé de problématique générale liée à l'installation de décharges sauvages lors de la visite du site.

5.1.5. Agriculture

Aucune activité agricole n'a été constatée sur le tracé du projet.

5.1.6. Usages récréatifs

Pêche

La pêche est peu pratiquée dans la zone du projet ; ce dernier n'a pas d'impact sur le parcours de pêche situé en amont.

Baignade

La température de l'eau n'est pas propice à la baignade.

Sports d'eau vive

Aucun sport en eau vive ne semble être pratiqué sur le Chastillon.

Promenade et VTT

Un circuit de VTT a été aménagé. La promenade et le pique-nique sont également pratiqués en période estivale. Une aire de pique-nique (table,...) a été aménagée à l'amont immédiat du projet.

Golf

Le parcours de golf d'Isola 2000 est situé très en amont du projet ; il n'est pas impacté.

5.2. ENVIRONNEMENT SONORE

L'analyse de l'occupation du sol aux abords de la future centrale met en évidence de grands espaces forestiers. Aucune habitation n'est présente. Les seules sources de bruit sont la route d'accès à la station d'Isola 2000 et le cours d'eau.

La nouvelle centrale sera donc éloignée de toute habitation ; une isolation phonique pourra être mise en place si besoin.

5.3. SECURITE

Le seuil de la future prise d'eau

Le futur seuil sera un « barrage de classe D » suivant la classification du Décret n° 2007-1735 du 11 décembre 2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques et au comité technique permanent des barrages et des ouvrages hydrauliques et modifiant le code de l'environnement.

$H \geq 2m$ et $H^2 \times V \leq 20$ avec H : hauteur en m et V : volume de la retenue en millions de m^3

La conduite forcée

Selon le guide « Sécurité des conduites forcées principales et des matériels annexes » de septembre 2009 diffusé par le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer, la conduite forcée sera de classe C car $30 \leq HD < 350$.

Avec H = hauteur de chute brute en mètres et D : diamètre nominal de la conduite en mètres

Une étude de danger n'est pas obligatoire.

Le tronçon court-circuité

Le débit dans le tronçon court-circuité pourrait passer rapidement du débit réservé au débit turbiné + réservé en cas d'arrêt de la turbine sur incident. Une signalétique devra être mise en place pour alerter les tiers.

Prise d'eau

Divers dispositifs (barrières, panneaux,...) devront être installés pour assurer la sécurité des Tiers.

5.4. SANTE

L'aménagement de la centrale ne sera pas de nature à modifier les paramètres de qualité de l'air dans le secteur concerné. La production d'électricité à partir de la petite centrale envisagée aura un effet sur la réduction des gaz à effet de serre.

Le projet n'est pas non plus de nature à entraîner un impact sur la qualité des eaux souterraines.

Par ailleurs, il ne met en œuvre aucun produit dangereux pour la santé humaine.

5.5. CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE

Population

Le projet n'aura d'impact ni sur l'évolution de la population ni sur les activités économiques.

Document d'urbanisme

Le plan local d'urbanisme de la commune d'Isola a été approuvé le 21 juin 2013 par délibération du Conseil Métropolitain.

Les parcelles concernées par le projet ne sont ni en espaces boisés classés, ni en emplacement réservé, ni en servitude de mixité sociale, ni en secteur d'intérêt écologique.

Infrastructures

Les axes et les réseaux de transport existants ne seront pas modifiés par le projet.

Revenus financiers

La vente de la production d'électricité sera une source de revenus supplémentaire pour la commune d'Isola.

Création d'emplois

La réalisation des travaux, en faisant appel en partie à une main d'œuvre locale, permettra de créer des emplois temporaires sur une période d'environ 8 mois.

Le projet devrait aider à pérenniser au moins un emploi permanent sur la commune d'Isola pour l'exploitation et la maintenance courante de la centrale hydroélectrique.

5.6. RISQUES NATURELS

Avalanches

Le Plan de Prévention des Risques Naturels prévisibles de phénomènes avalancheux a été approuvé par le Préfet en date du 12/01/2006.

Le 13 janvier 1994, le bâtiment abritant le bassin de mise en charge de la prise d'eau d'Isola 2 a été emporté par une avalanche. L'usine d'Isola 3, située à proximité, devra être construite avec des dispositions techniques adaptées.

Inondations

Le Plan de Prévention des Risques Naturels prévisibles de crues torrentielles a été approuvé par le Préfet en date du 12/01/2006.

Une partie de la zone d'étude est classée en zone rouge.

La zone rouge correspond à une zone d'aléa très fort où toute nouvelle construction ou installation est interdite à l'exception notamment de certains ouvrages (les centrales hydroélectriques ne sont pas citées, mais devraient en faire partie), à condition de ne pas aggraver le risque, et sous réserve, le cas échéant, des conditions de procédure d'autorisation ou de déclaration au titre de la loi sur l'Eau.

L'usine sera implantée dans une zone où le lit est large. Le projet ne devrait donc pas avoir d'impact sur le passage des crues.

6. ETUDE TECHNIQUE

Les plans des aménagements sont présentés en annexe. **A ce stade d'étude de faisabilité, il s'agit uniquement de plans de principe.**

Les contraintes environnementales devront être validées par les services de l'Etat (dispositif de débit réservé, passe de dévalaison, vanne de dégrèvement,...).

A un stade ultérieur de conception, le dimensionnement du génie civil, et son éventuel optimisation, ainsi que les contraintes géotechniques devront être intégrés.

6.1. CARACTERISTIQUES DE LA CENTRALE

6.1.1. Choix de la turbine

Compte tenu du dénivelé entre le canal et la rivière et des débits classés du Chastillon, le choix s'est porté sur une turbine Pelton 4 jets équipée pour 0,97 m³/s.

Description de la turbine Pelton

Avec une Pelton, la chute correspond à la dénivellation entre le niveau d'eau amont et l'axe de la roue de la turbine. La turbine Pelton a pour avantages un très bon rendement (environ 90%) sur toute la plage des débits, ainsi que sa simplicité mécanique.

La turbine Pelton est constituée par une roue à augets qui est mise en mouvement par un jet d'eau provenant d'un injecteur.

Les augets sont profilés pour obtenir un rendement maximum tout en permettant à l'eau de s'échapper sur les côtés de la roue. Ils comportent une échancrure qui assure une pénétration progressive optimale du jet dans l'auget. L'injecteur est conçu pour produire un jet cylindrique aussi homogène que possible avec un minimum de dispersion.

Une turbine Pelton peut être équipée avec 6 injecteurs au maximum. Le débit est réglable à l'aide d'un pointeau mobile à l'intérieur de l'injecteur, qui est déplacé par un servomoteur hydraulique. Ce pointeau est asservi à la régulation de la turbine.

La turbine Pelton comporte aussi dans la majorité des cas un déflecteur qui se place rapidement entre l'injecteur et la roue pour dévier le jet, ceci pour éviter l'emballement de la turbine en cas de déclenchement brusque de la génératrice.

Ce déflecteur est souvent manœuvré par un ressort qui permet sa mise en action sans nécessiter de source d'énergie extérieure.

Ces différents organes sont placés dans un bâti/bâche posée sur le canal de fuite de la turbine.

Etant donné que la roue de la turbine tourne dans l'air, les joints d'arbre n'ont pas à être étanches à la pression, mais doivent simplement éviter que l'eau ne sorte de la bâche.

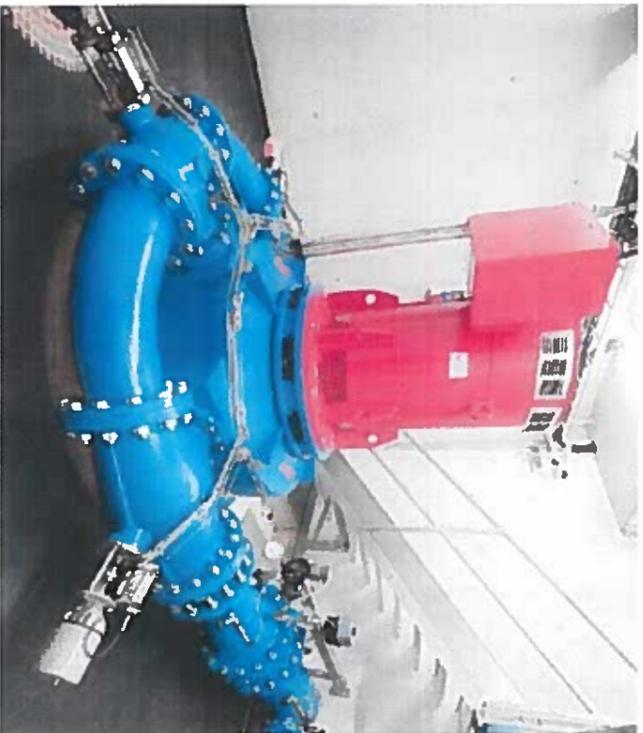


Figure 9. Turbine Pelton verticale (source : Andritz)

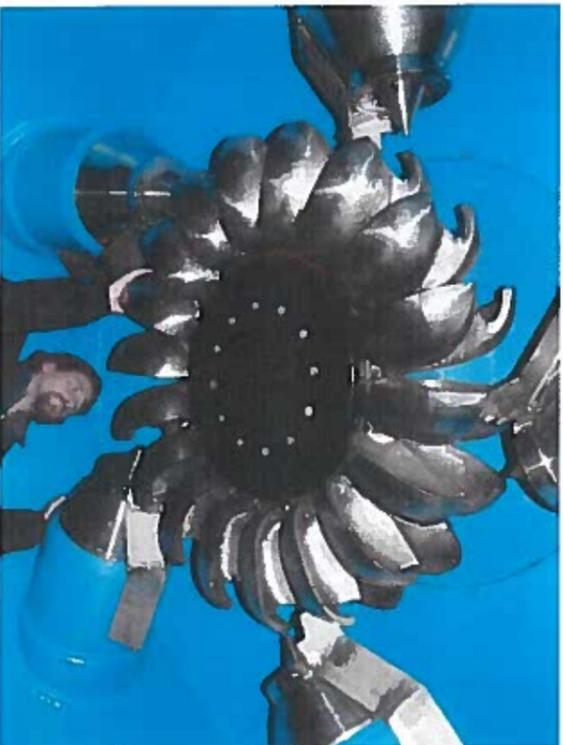


Figure 10. Turbine Pelton 5 jets (source : Hydrolink)

6.1.2. Débit d'équipement

Le débit d'équipement a été fixé à 0,97 m³/s (soit 126 % du module) pour obtenir une puissance injectée proche, mais inférieure à 999 kW, après déduction des pertes des matériels et de la consommation des auxiliaires. C'est la condition pour obtenir un contrat de vente H16.

6.1.3. Hauteur de chute nette

La base de données topographique IGN a pu être récupérée pour l'établissement du fond de plans. Le calage des ouvrages a été effectué sur la base de deux sources topographiques, considérées plus justes que les courbes de niveau IGN : le levé de la zone de la prise d'eau d'Isola 2 (couvrant la zone de la centrale d'Isola 3) et le levé photogrammétrique de la zone de la prise d'eau transmis par la Métropole de Nice.

Ainsi, les cotes données dans ce rapport et sur les plans peuvent être considérées précises à 1 m.

Les caractéristiques et le calage des ouvrages sont à affiner avec des données topographiques précises issues d'un levé à réaliser sur le site au stade ultérieur de l'étude.

La hauteur de chute brute est le dénivelé entre le niveau de l'eau dans le bassin de mise en charge et l'axe de la roue Pelton.

- Niveau estimé de l'eau dans la chambre de mise en charge : 1692,87 mNGF
- Niveau estimé de l'axe de la roue Pelton : 1556,25 mNGF (soit environ 12 m au-dessus du déversoir de la prise de la centrale d'Isola 2 dont la crête est à 1544 mNGF).
- Hauteur de chute brute utilisable : 136,62 m

La hauteur de chute nette est le dénivelé diminué des pertes de charge dans la conduite forcée et dans les matériels (grille, vanne,...).

Pour transiter 0.97 m³/s, la conduite forcée principale aura un diamètre de 700 mm. Les pertes de charge estimées pour le débit de 0.97 m³/s sont :

Matériel	Perte de charge en m
Vanne d'entrée conduite forcée DN700	0,20 m
Conduite forcée acier DN700 - 1244 m	8,10 m
Coudes divers	1,10 m
Vanne de pied papillon DN700	0,20 m
Total	9,60 m

Pour les calculs de productible, la hauteur de chute nette sera considérée de **127 m**.

Compte tenu des rendements de 89% pour la turbine, 96% pour l'alternateur et 98,5% pour le transformateur, la puissance électrique maximale disponible sera d'environ 1017 kW.

6.2. PRISE D'EAU

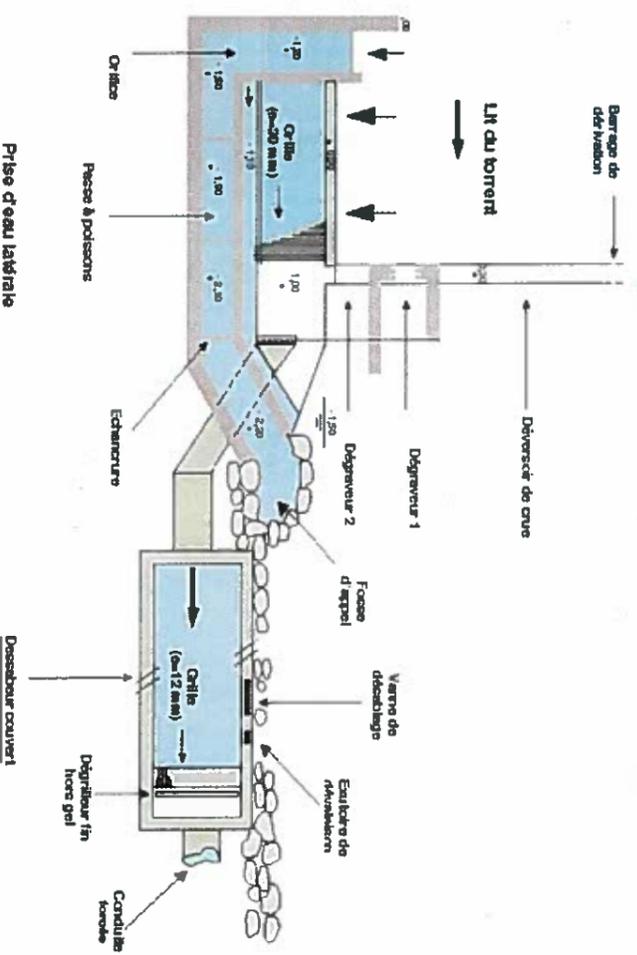
6.2.1. Conception de la prise d'eau

Elle a été conçue en s'appuyant sur le schéma de principe préconisé par l'Agence Française pour la Biodiversité (ex ONEMA), mais sans prévoir une passe de montage.

Elle a été adaptée au site et aux données correspondantes (débit dérivé, débit réservé,...).

Les matériels électriques (tableau de commande,...) seront placés dans un local d'environ 10 m²

Schema de principe d'une prise d'eau d'altitude intégrant les problèmes de dévalaison, montaison, transport solide et débit réservé



6.2.2. Barrage

Un barrage déversant barrant le cours d'eau sera construit. Il sera situé entre la passerelle existante et le couloir d'avalanche (cf. plan d'implantation en annexe 4).

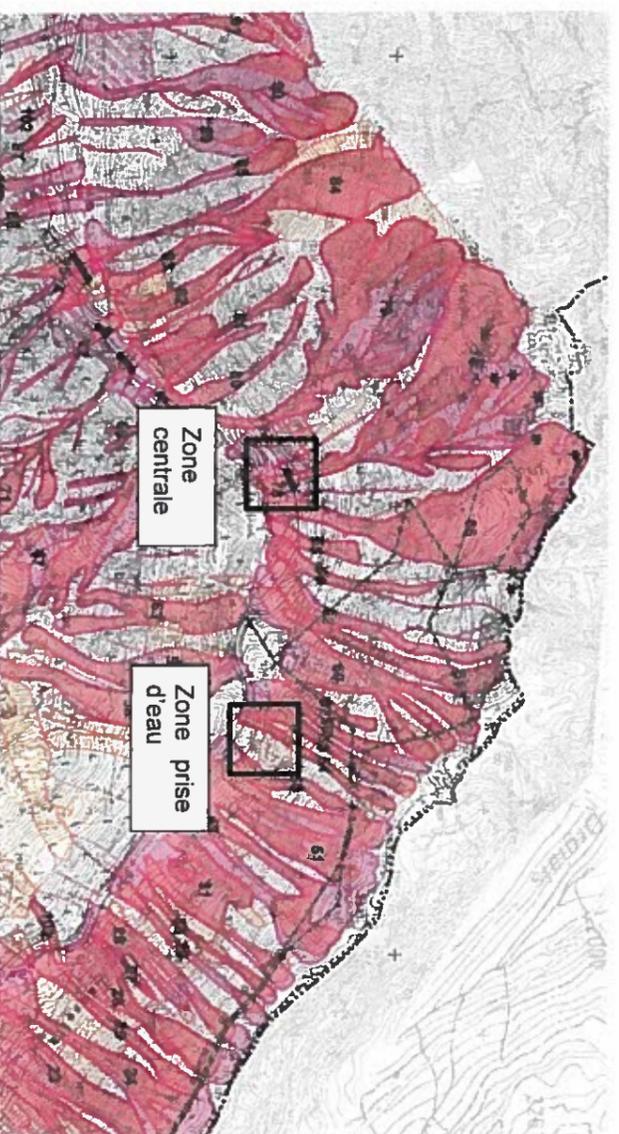


Figure 11. Extrait de la carte des couloirs d'avalanche (CEMAGREF) sur la zone du projet

Le barrage est d'au minimum 7m de longueur déversante et 1,5 m de hauteur maximale par rapport au fond supposé du lit du cours d'eau (cote approximative topo IGN : 1694 mNGF). La crête du barrage est ainsi calée approximativement à la cote 1695,5 mNGF.

Les caractéristiques du barrage sont à affiner avec des données topographiques précises issues d'un levé à réaliser sur le site.

6.2.3. Entrée de la prise d'eau

La prise d'eau est de type « prise par en dessous ». Elle est constituée des éléments suivants :

- Un seuil de prise, dont la crête est calé 30cm sous celle du barrage (approximativement à la cote 1695,20 mNGF). La longueur déversante de ce seuil est de 3m ;
- Une grille fine inclinée à 20° vers l'aval, avec un écartement des barreaux de 2 cm ne permettant pas le passage des poissons ni celui du transport solide grossier ;
- Une vanne motorisée sur le seuil de prise.

La nécessité d'un dégrilleur pourra être discutée dans les phases ultérieures de conception.

6.2.4. Vanne de dégrèvement

Une vanne de dégrèvement sera disposée de sorte à évacuer les matériaux grossiers pouvant se déposer à l'amont immédiat de la prise. Pour garantir son efficacité, elle doit être au droit du seuil de prise.

Cette vanne de dégrèvement est en principe dimensionnée de telle sorte à évacuer en surface libre la crue annuelle à biannuelle. Une vanne de dimension d'environ 2 m de large sur 2 m de haut serait nécessaire pour respecter ce critère et garantir l'efficacité du dégrèvement.

Le choix de réduire la taille de la vanne de dégrèvement pour réduire les coûts d'investissement implique des opérations de maintenance et d'entretien plus fréquentes. Cette contrainte et ce choix de conception devront être validés par le maître d'ouvrage.

A ce stade d'étude et en supposant une validation du maître d'ouvrage vis-à-vis de ces contraintes, il est proposé les critères de dimensionnement suivants :

Vanne de dégrèvement :

- Largeur de 1.2 m
- Hauteur de 1.2 m
- Cote de radier approximative topo IGN : 1694 mNGF

En considérant un niveau d'eau à la cote du seuil et un écoulement torrentiel au niveau de la section de contrôle de la vanne, le débit transitant est estimé à 2,4 m³/s, soit l'équivalent de 3 fois le module.

6.2.5. Bassin de décantation (ou dessablage)

Un bassin de décantation est mis en place à l'aval de la chambre de prise. Son dimensionnement dépend du diamètre minimal des particules qu'on souhaite décanter. Il s'agit de sables fins. Trois diamètres ont été retenus pour cette première analyse : 0,2 mm, 0,25 mm et 0,3 mm.

Le tableau ci-dessous récapitule le dimensionnement du bassin de décantation pour différents diamètres de particule. Le dimensionnement du bassin devra être ajusté et devra prendre en compte les contraintes du site (en particulier les possibilités d'excavation) en phase de conception.

Tableau 4. Pré-dimensionnement du bassin de décantation en fonction du diamètre des particules à décarter pour un débit d'équipement de 0.97 m³/s

Débit d'équipement	m ³ /s	0.97		
		0.2	0.25	0.3
Diamètre des particules	mm	2.5	2.5	2.5
Largeur bassin	m	2	2	2
Hauteur d'eau	m	19	19	19
Vitesse moyenne écoulement	cm/s	18	20	22
Vitesse critique	cm/s	2.8	3.8	4.8
Vitesse de sédimentation	cm/s	0.09	0.09	0.09
Coefficient correction a		0.1	1.8	2.5
Vitesse de sédimentation corrigée	cm/s	39.9	21.6	15.1
Longueur bassin min.	m	40	22	16
Longueur bassin retenue	m	200	110	80

Il est proposé de retenir un diamètre de 0.3 mm pour un débit d'équipement de 0.97 m³/s. Le pré-dimensionnement amène aux caractéristiques suivantes (dans la mesure où les contraintes du site le permettent) :

- Largeur du bassin : 2.5 m
- Hauteur d'eau : 2.0 m
- Longueur minimale : 16.0 m
- Cote approximative radier aval : 1690,47 mNGF

En considérant un débit prélevé de 0.64 m³/s, soit les 2/3 du débit d'équipement, les particules de diamètre supérieur ou égal à 0.25 mm pourront être décantées.

Le bassin est équipé à l'aval d'une vanne de purge à fonctionnement manuel.

Le radier du bassin sera en pente (au minimum 5%) pour favoriser l'entraînement des matériaux devant la vanne de chasse et leur évacuation. Les produits de dégrèvement sont rejetés au niveau de la conduite de chasse.

Le bassin devra être rendu facilement accessible par des échelles pour son entretien et sa maintenance.

Le bassin sera équipé d'une surverse à la cote de RN = Niveau minimum d'exploitation + 0.2 m = 1392.87 mNGF (approximativement) pour permettre l'évacuation des débits à la cote des plus hautes eaux. La surverse sera collectée et évacuée par la conduite de chasse retournant au cours d'eau.

6.2.6. Chambre de prise d'eau

Le raccordement à la conduite forcée s'effectue à l'aval du bassin.

Une sonde de niveau sera installée dans le dessableur et permettra de réguler l'ouverture de la vanne de tête de manière à maintenir le niveau d'eau au-dessus du niveau minimal d'exploitation.

Le niveau minimal d'exploitation est défini par la submergence minimale à assurer au niveau de la conduite de prise d'eau.

La conduite est de diamètre 700 mm, le débit d'équipement étant de 970 l/s, la submergence minimale à assurer est de 1.6m (critère de Gordon).

Ainsi, le niveau minimal d'exploitation est de **1692,67 mNGF**.

La R.N. est fixée à la cote de **1692,87 mNGF**.

6.2.7. Ouvrage de franchissement piscicole

Il n'est à priori pas nécessaire d'équiper l'aménagement d'une passe de montaison, les espèces piscicoles étant stoppée par des seuils de correction torrentielle quelques hectomètres en aval.

Un ouvrage de dévalaison est à prévoir au niveau de la prise d'eau pour permettre aux truites étant passées sur le seuil de prise d'eau de rejoindre le Chastillon.

L'objectif de ce dispositif est de récupérer les espèces puis de les évacuer jusqu'au lit du cours d'eau en pied sans dommage.

Une grille fine permet d'éviter que les espèces transitent dans la prise d'eau et de les diriger vers une goulotte d'évacuation.

La grille de prise d'eau présente un écartement des barreaux de **2 cm**, et elle est inclinée vers l'aval de manière à faciliter le passage des espèces sur la grille et leur récupération dans la goulotte.

En première approximation, la goulotte de dévalaison est une conduite de 500 mm à moitié pleine. La pente ne devra pas être trop élevée pour limiter la vitesse : il est proposé une pente à 0.1%. Le débit est alors de 60 l/s et la vitesse de 0.6 m/s.

Cette goulotte est alimentée par une échancre dans le bjoyer de hauteur 18 cm et de largeur 50 cm.

Au point de chute de cette goulotte se trouvera un petit bassin de réception si l'exutoire de la goulotte n'est pas dans l'axe du cours d'eau.

Pour caler et dimensionner l'ensemble du dispositif, les critères de dimensionnement devront être discutés et validés par l'AFB (ex ONEMA), en particulier :

- Le débit dans la goulotte (60 l/s) ;
- La vitesse dans la goulotte (0.6m/s) ;
- Les hauteurs de chute acceptables (45 cm de la goulotte au radier aval) ;
- La puissance dissipée dans les bassins de réception ;
- La profondeur d'eau minimale dans les bassins.

Ces critères permettront de caler l'ensemble du dispositif.

6.2.8. Dispositif de débit réservé

A ce stade d'études préliminaires, il est proposé de fixer le **débit réservé à 160 l/s**. Ce débit réservé devra faire l'objet d'une validation par les services de l'Etat.

Ce débit réservé peut être garanti à hauteur de différents dispositifs :

- Au niveau du dispositif de dévalaison : l'ensemble du dispositif devra être calé pour ce débit ce qui entraînera un dimensionnement plus important de la conduite, des bassins et des vannes éventuelles de régulation.

Il est proposé de ne pas sur-dimensionner le dispositif de dévalaison et de conserver un débit propre de 60 l/s qui participera au respect du débit réservé.

- Au niveau d'un dispositif propre au débit réservé :

Ce dispositif de débit réservé peut être assuré par une passe « en U » permettant de contourner l'ouvrage de prise d'eau et de dissiper la chute hydraulique au moyen de paliers successifs. L'avantage de cette passe « en U » permet de rendre compact l'ouvrage de prise d'eau et de débit réservé, mais également et surtout de disposer d'un ouvrage compatible avec la mise en place potentielle future d'une passe de montage. L'ouvrage devra alors être équipé de batardeaux successifs avec échancrures, dimensionnés pour attirer les espèces piscicoles.

A l'amont de cette passe « en U » est disposée une grille grossière verticale, ainsi qu'une vanne guillotine permettant la régulation du débit réservé, et la fermeture de la passe « en U ».

Le débit transitant par cette passe « en U » viendra compléter le débit de la dévalaison pour garantir la totalité du débit réservé.

Ces propositions devront être validées par les services de l'Etat.

6.3. CONDUITE FORCEE

La conduite forcée amène l'eau captée à la prise d'eau à la centrale hydroélectrique. Son diamètre est DN 700 mm, ce qui permet de ramener les vitesses d'écoulement à 2.5m/s dans celle-ci, et donc de diminuer les pertes de charges.

La longueur estimative de la conduite forcée est de 1244 ml.

Cette conduite sera enterrée, et sera divisée en tronçons successifs qui pourront être les suivants (d'amont en aval) :

- Rive gauche :
 - o Tronçon 1 : enterrée entre le cours d'eau et la route ;
 - o Tronçon 2 : traversée de la route ;
 - De rive gauche à rive droite :
 - o Tronçon 3 : traversée aérienne du cours d'eau, en encorbellement sur la face aval du tablier du pont routier. La conduite pourra être encastrée dans un treillis métallique supportant les efforts de flexion de la conduite ;
 - Rive droite :
 - o Tronçon 4 : enterrée sous la route, coté ravin ;
 - o Tronçon 5 : plongée pentue pour rejoindre la piste de VTT existante (passage éventuellement aérien selon la nature des sols) ;
 - o Tronçon 6 : enterrée sous la piste de VTT existante jusqu'à la centrale.
- Des massifs bétons seront nécessaires à chaque changement de direction marqué pour reprendre les efforts dus à la poussée hydraulique et à la dilatation thermique de l'acier dans les coudes.
- Les caractéristiques de la conduite forcée sont les suivantes :
- Diamètre intérieur : 700 mm (DN700)

- Longueur : 1244 m environ
- Pression nominale : 16 bars (PN16)
- Matériau : acier de préférence
- Revêtement extérieur : polyéthylène de préférence
- Revêtement intérieur : époxy

6.4. USINE

6.4.1. Accès à l'usine

L'accès à l'usine est facilité du fait de la proximité immédiate de la route reliant Isola à Isola 2000.

La centrale sera située sur une plateforme créée dans le talus de l'extérieur du virage de la route, juste au-dessus de la prise de l'aménagement hydroélectrique ISOLA 2. La plateforme sera à la même altitude que la route pour éviter les dénivellées qui rendraient l'accès impossible en période hivernale.

6.4.2. Bâtiment d'usine

Le bâtiment de la centrale hydroélectrique sera de superficie environ 100 m².

Il sera implanté sur des terrains actuellement non cadastrés et sera situé dans un couloir d'avalanche. Ainsi, il sera enterré et ne présentera pas d'obstacle aux avalanches dans l'axe de leur écoulement. La dalle supérieure de la centrale sera dimensionnée pour reprendre des efforts importants dus aux importantes épaisseurs de neige compactée attendue dans une zone d'avalanche.

Le bâtiment sera équipé de :

- o les équipements hydromécaniques définis au paragraphe 7.4.5
- o un pont roulant 10 T
- o un système de ventilation naturelle
- o une station d'exhaure pour évacuer les venues d'eau éventuelles
- o un dispositif d'insonorisation éventuel
- o un circuit de terre,...
- o un petit bureau.

Il sera aménagé une plateforme d'accès au bâtiment, à la cote de 1554.50 mNGF, soit au moins 3.5m au-dessus du lit du cours d'eau à cet endroit, ce qui permet d'éviter toute venue d'eau en crue.

Il sera mis en place un portail et des clôtures si besoin.

Les équipements électriques (poste HTA, tableaux électriques,...) ainsi que la turbine et la centrale hydraulique ont été placés au niveau 1554.50 mNGF.

L'axe de la roue de la turbine est donc à la cote 1556,25 mNGF environ.

Un massif béton sera coulé en amont immédiat de la centrale pour reprendre les efforts dans le coude et sur la vanne de pied, efforts relativement importants au vu du diamètre de la conduite et de la chute hydraulique.

6.4.3. Canal de fuite

La restitution des eaux se fera au moyen d'un bassin de dissipation sous la turbine et d'une conduite de restitution rejoignant le lit du cours d'eau.

Cette conduite permettra la restitution du débit d'équipement de 970 l/s à surface libre. Elle aura une pente de 1% minimum. La conduite sera en DN 800 mm.

6.4.4. Equipements électromécaniques

Vanne de pied

La turbine sera équipée d'une vanne de pied.

Type	papillon
Diamètre	700 mm
Pression nominale	16 bars
Manœuvre d'ouverture	par servomoteur à huile
Manœuvre de fermeture	par contrepoids
Instrumentation minimale	Fins ce course O et F

NB : le contrepoids permet de ramener la turbine à l'arrêt sans énergie électrique.

Turbine

La turbine aura les caractéristiques suivantes :

Axe	Vertical
Débit nominal	0,97 m ³ /s
Hauteur de chute nette	127 m
Vitesse	600 tr/mn
Nombre de jets	4 avec déflecteurs
Diamètre Pelton de la roue	730 mm environ
Montage roue	En porte-à-faux sur arbre alternateur
Puissance sur l'arbre	1076 kW
Instrumentation minimale	Capteur de position 4-20 mA pour chaque injecteur Fins de course O et F pour le déflecteur

NB : les turbiniers ont l'habitude de sur-dimensionner légèrement la turbine pour garantir la puissance annoncée.

Station d'huile HP

Elle est commune à la turbine et à la vanne de pied. Elle comprend notamment :

- un réservoir d'huile dimensionné pour recevoir la totalité de l'huile injectée dans les circuits et placé sur un bac de rétention. Il sera équipé d'un détecteur de niveau bas, d'un thermostat, et d'indicateurs (niveau et température).
- un groupe motopompe de type à pistons ou à engrenages. Un filtre 30 µm sera prévu sur le refoulement de la pompe.

- un accumulateur à vessie et pression d'azote. Il comporte un bloc de sécurité et une vanne de retour au réservoir avec limiteur de débit. Seuils de pression à prévoir pour le démarrage (pression établi) ou en protection (pression trop basse).
- des électrodistributeurs pour les organes de sécurité (injecteurs, vanne de pied et déflecteur)

6.4.5. Equipements électriques

Génératrice

La génératrice a été choisie de type alternateur synchrone, car ce dernier permet :

- d'éviter un à-coup sur le réseau électrique au couplage
- de régler de manière précise l'énergie réactive suivant la tg phi imposée par ENEDIS

Elle sera fournie avec son régulateur de tension et elle aura les caractéristiques suivantes :

Type	alternateur synchrone brushless
Vitesse nominale	600 tr/mn
Tension nominale	660 V
Fréquence	50 Hz
Puissance	1200 KVA
Cos phi	0,9
Puissance nominale	1080 kW
Puissance électrique	1033 kW
Tenue à la vitesse d'emballement	> 5 minutes
Protection	IP23
Classe d'isolement	F
Classe d'échauffement	B
Equipements principaux	Capteur de vitesse 1 sonde température par phase

Transformateur élévateur

Le transformateur aura les caractéristiques suivantes :

Type	Immergé dans l'huile
Puissance	1250 KVA
Tension primaire	20 kV
Tension secondaire	660 V
Couplage	Dyn11
Equipements	Protection DGPT2
Classe	AOAk (haut rendement suivant norme européenne)
Prises de réglage	± 2,5% ± 5%

Transformateur des services auxiliaires

Les différents équipements électriques de la centrale seront alimentés à partir d'un transformateur de caractéristiques suivantes :

- type : immergé dans l'huile
- puissance : 50 KVA
- tension primaire : 20 KV
- tension secondaire : 400V
- classe A0Ak (haut rendement suivant norme européenne)
- prises de réglage hors tension $\pm 2,5\%$

Poste 20 KV

Poste blindé standard 24 KV – 400A composé de 5 cellules :

- Départ ENEDIS n°1
- Départ ENEDIS n°2
- Mesures de tension
- Disjoncteur général
- Protection transformateur auxiliaires 50 KVA
- Protection transformateur élévateur 1250 KVA

Installation électrique BT de l'usine

L'installation électrique comportera en particulier les équipements suivants :

- Circuits d'éclairage
- Prises de courant (nécessaire pour la maintenance)
- Détection d'incendie (obligatoire vis-à-vis des assurances)
- Détection d'intrusion
- Armoire TGBT (protection des équipements ci-dessus mais aussi du pont roulant...)

Contrôle-commande et supervision

Le tableau de contrôle-commande, construit autour d'un automate programmable, a pour but d'assurer :

- le fonctionnement de la turbine (démarrages, arrêts...). Le couplage sera assuré par un synchronocoupleur.
 - la surveillance de la prise d'eau au moyen d'une télétransmission
 - le réglage du débit turbiné (régulation de niveau), avec répartition sur les injecteurs
 - la limitation de la puissance injectée au réseau à 999 KW à partir de la mesure du compteur ENEDIS
 - la protection des matériels (turbine, génératrice...) en cas d'avarie
 - protections du réseau (imposé par ENEDIS) provoquant un arrêt urgent avec recouplage autorisé par DELE après disparition du défaut
 - protections mécaniques (températures, pressions...) provoquant un arrêt rapide avec blocage de la turbine à l'arrêt
 - électriques (surtensions, surintensités...) provoquant un arrêt urgent avec blocage de la turbine à l'arrêt
 - hydrauliques (niveau d'eau, pression...) faisant des alarmes ou entraînant l'arrêt rapide de la centrale
 - l'élaboration et la transmission des alarmes vers la personne d'astreinte
 - la mise à disposition de toutes les informations via un Interface Homme Machine (IHM) comportant des synoptiques et des écrans animés
 - la supervision de la centrale, via un modem et le réseau télécom, depuis un poste distant
- Les vues suivantes seront prévues et créées :
- synoptique animé « centrale »
 - synoptique animé « groupe »
 - tableau de mesures : productions cumulées active et réactive, nombre d'heures de marche, nombre d'enclenchements disjoncteur...
 - courbes pression en pied de conduite, puissance active,
 - consignation d'états : alarmes (en orange) et défauts bloquants (en rouge)
 - tableau des paramètres : temporisations, seuils de température, seuils de vitesse... modifiables uniquement par une personne habilitée (mot de passe)

6.4.6. Exploitation

L'installation sera conçue pour fonctionner selon deux modes différents : en automatique et en maintenance.

Mode automatique

L'automate de la microcentrale :

- Assure le démarrage et l'arrêt de la turbine
- Assure la protection des matériels
- Reçoit une mesure de niveau en provenance de la prise d'eau; il envoie des ordres d'ouverture/fermeture sur les injecteurs pour maintenir le niveau constant dans la chambre de mise en charge.

De plus, la puissance injectée au réseau est limitée à 999 kW.

Mode maintenance

Un ensemble de commutateurs et boutons-poussoirs permettra un démarrage ou un arrêt en pas à pas de la turbine, via l'automate, pour essais ou mise au point.