

Méthodologie : « Étude de droit d'eau & valorisation hydroélectrique »

Auteur / ORCID	M. Denis Bouzon https://orcid.org/0009-0007-8894-8902
Nature du document	Note méthodologique
Domaine	Hydroélectricité
Destinataires	Syndicats, associations, Assemblée nationale, exploitants de centrales hydroélectriques
Licence	CC BY 4.0
Version / Date	1.0 / 08 juin 2026
DOI	
URL dépôt	https://www.eau-energie.fr/papers/note-etude.pdf
URL page	https://www.eau-energie.fr/hydroelectricite.html

Résumé

La présente note décrit la méthodologie mise en œuvre par Cabinet Eau-Énergie pour réaliser une étude de droit d'eau et de valorisation hydroélectrique sur un site de moulin ou de centrale existante. Elle s'adresse aux propriétaires d'ouvrages hydrauliques, aux acquéreurs potentiels et aux investisseurs souhaitant disposer d'une évaluation indépendante du potentiel énergétique et de la situation juridique d'un ouvrage.

La démarche s'articule en dix modules séquentiels : identification et historique du droit d'eau, statut du cours d'eau (domaine, classements Liste 1/2, Natura 2000), hydrologie sur vingt ans de données journalières validées DREAL, hydraulique des ouvrages de dérivation (canaux d'amenée et de fuite, chute brute et nette, modélisations des remontées de niveau amont et aval), sélection et dimensionnement de l'équipement turbine, simulation de productible sur chronique longue et évaluation des recettes prévisionnelles dans le cadre tarifaire OA en vigueur.

Les résultats sont présentés sous forme de tableau de production mensuelle, de scénarios de débit de crue et de comparaison tarifaire (options 1 composante / 2 composantes), permettant au commanditaire de disposer de tous les éléments nécessaires à une décision éclairée — cession, renouvellement d'autorisation, investissement ou dépôt d'un dossier IOTA.

Mots-clés

Droit d'eau ; moulin ; valorisation hydroélectrique ; basse chute ; turbine Kaplan ; turbine siphon ; débit réservé ; débit d'étiage ; courbe des débits classés ; module interannuel ; bassin versant ; coefficient correctif ; Manning-Strickler ; chute nette ; pertes de charge ; simulation de productible ; obligation d'achat (OA) ; tarif H16 ; IOTA ; Code de l'environnement ; droit fondé en titre ; continuité écologique ; Natura 2000

1. Objet et Vocation de l'étude

La présente note décrit la démarche méthodologique adoptée par Cabinet Eau-Énergie pour la réalisation d'une étude de droit d'eau et de valorisation hydroélectrique sur un site de moulin ou de centrale existant. Elle constitue à la fois un cadre de référence pour le commanditaire et un document de traçabilité de la méthode employée.

Une étude de droit d'eau et de valorisation hydroélectrique est utile pour les cas suivant :

1.1 Lors d'une cession

=> comme support d'un vendeur qui cherche à clarifier les droits et potentiel hydroélectrique d'un ouvrage à céder.

=> comme support pour un acheteur qui veut clarifier les droits et potentiels hydroélectrique d'un ouvrage à acquérir.

L'étude est alors déposée auprès de la DDT pour un enregistrement, suivi d'un dépôt numérique un identifiant DOI, pour être annexée un acte authentique

1.2 Aide à la décision de propriétaire

Pour un propriétaire d'ouvrage hydroélectrique qui s'interroge sur une opportunité d'utiliser un droit d'eau potentiel pour une production hydroélectrique, selon soit pour une auto-consommation, soit une vente au marché, soit vers l'obligation d'achat.

1.3 Investisseur tiers dans un projet hydroélectrique

Lorsqu'un investisseur, est intéressé pour s'engager à participer à un projet hydroélectrique et faire le point par un acteur tiers indépendant sur l'opportunité de cet investissement hydroélectrique risque & opportunité de cet investissement.

2. Module - Historique du droit d'eau

2.1 Historique du droit d'eau

Au regard des cartes, historiquement, de constater, ou non l'historicité de l'ouvrage sur les cartes anciennes documentés principalement,

- Carte de Cassini, entre 1760 / 1789
- Carte Cadastre Napoléon premier, entre 1820 / 1850
- Carte d'État Major, vers 1860
- Carte IGN historique vers 1920 / 1940
- Carte IGN actuelle

Si l'ouvrage est antérieur à la Loi du 16 octobre 1919, voir et re-rechercher si il y a été réglementé au titre de la circulaire du 23 octobre 1851, ou pas.

Si l'ouvrage est postérieur à la Loi du 16 octobre 1919, voir si l'ouvrage a fait l'objet d'un arrêté préfectoral d'autorisation avant la construction.

2.2 Identification administrative

Recherche dans les basas SANDRE / ROE / OFB / AOIT si l'ouvrage a déjà fait l'objet d'une immatriculation administrative, au titre de la nomenclature R214-1 du Code de l' Environnement.

2.3 Identification du titre

Le droit d'eau est identifié par consultation :

- Des archives préfectorales (arrêté d'autorisation, règlement d'eau)
- De la base ROE (Référentiel des Obstacles à l'Écoulement) pour la référence SANDRE
- Du Service Police de l'Eau (DDT/DDTM compétente) pour la situation administrative

2.4 Identification des IOTA & titre d'exploitation

L'exploitation hydroélectrique d'un ouvrage existant s'inscrit dans le cadre du Code de l'environnement (art. L.214-1 et suivants – rubrique IOTA 3.1.1.0) et du Code de l'énergie (art. L.511-1 et suivants pour les installations $\leq 4\,500$ kW). Le régime applicable – autorisation ou concession – dépend de la puissance installée :

- Puissance $\leq 4\,500$ kW : régime d'autorisation préfectorale (Code de l'environnement)
- Puissance $> 4\,500$ kW : régime de concession (Code de l'énergie, compétence ministre)

Pour les ouvrages disposant d'un droit fondé en titre ou d'un règlement d'eau antérieur à la loi du 16 octobre 1919, la reconnaissance de ce droit constitue préalablement le périmètre juridique du volume dérivable.

3.Module - Statu du cours d'eau

3.1 Type de cours d'eau

Tout d'abord bien identifier si le cours d'eau est domanial, ou non-domanial pour bien identifier la qualité et propriété du lit de la rivière et des parcelles clarifier la propriété rattachée au droit d'eau, prise d'eau canaux d'aménée et de fuite.

3.2 Immatriculation du tronçon

Au regard du SDAGE, d'identifier les codes et référencement rattachés au tronçon depuis lac prise d'eau à la restitution. Ceci qualifiera l'identification de la masse d'eau et de son étaét biologique actuel au regard des objecvtifsd du SDAGE Agence de l'eau.

3.3 Natura 2000

Une recherche de présence ou nom de classement Natura 2000, avec les objectif associées à ces classement, en terme de protection des espèces cibles.

3.4 Classement Loi sur l'Eau et continuité écologique

Une recherche du classement du cours d'eau soit Liste 1 et / ou Liste 2 , sera effectuée pour connaître les spécificités, et obligations de continuité écologique selon, les espèces ciblées.

4. Module - Hydrologie & reconstitution des débits

4.1 Source des données

Les données utilisées sont les débits journaliers validés issus des stations hydrométriques DREAL (réseau Vigicrues / Banque Hydro). La période retenue couvre un minimum de 10 années hydrauliques, de préférence 20 ans, pour représenter la variabilité interannuelle (années sèches, humides, médianes).

4.2 Correction par le bassin versant inter-station

Lorsque le moulin est situé à l'aval de la station de référence, des apports supplémentaires (affluents, ruissellement direct) augmentent le débit disponible. Un coefficient correctif K est calculé :

$$K = \text{BV moulin} / \text{BV station}$$

Le bassin versant inter-station est délimité par analyse SIG (contour topographique). Ce coefficient est appliqué à l'ensemble de la chronique journalière.

4.3 Classement des débits

Les 7 300 données journalières sont classées par ordre décroissant pour constituer la courbe des débits classés (CDC) de l'année hydrologique type. Sont extraits :

- Le module interannuel (débit moyen sur la période)
- Les débits caractéristiques : Q90 (débit équipé optimal), Q150 (débit maximal du droit d'eau), Q8 (seuil de crue retenu)
- Le débit d'étiage (Q355 ou QMNA5 selon disponibilité)

4.4 Débit minimum biologique

Conformément à l'article L.214-18 du Code de l'environnement, le débit réservé minimal est fixé au 1/10 du module pour les ouvrages autorisés ou renouvelés après 1992. La DDT peut proposer une valeur supérieure selon le contexte écologique (cours d'eau classé liste 1 ou 2, zone Natura 2000).

Ce débit réservé est déduit du débit naturel avant tout calcul de débit dérivable :

$$Q \text{ dérivable} = Q \text{ naturel} - Q \text{ réservé}$$

5. Module - Hydraulique de l'ouvrage

5.1 Canal d'amenée

La capacité maximale de dérivation est vérifiée par le calcul des surfaces mouillées (sections S1 et S2) et de la vitesse d'écoulement en chaque section. La vitesse optimale en aménée est de l'ordre de 1 m/s (compromis pertes de charge / sédimentation). Une vitesse supérieure à 1,5 m/s en section resserrée génère des pertes de charge significatives et doit conduire à une proposition de modification de la géométrie.

5.2 Canal de fuite — Loi de Manning

La capacité d'évacuation du canal de fuite est calculée par la loi de Manning-Strickler (écoulement uniforme) :

$$Q = (1/n) \times A(y) \times R(y)^{2/3} \times \sqrt{S}$$

Les paramètres retenus sont : coefficient de rugosité n (terre = 0,035 à 0,040 selon l'état), pente longitudinale mesurée sur profil altimétrique, section trapézoïdale $B/2V$ (berges à 45°). La perte de charge totale sur la longueur du canal constitue la composante « canal de fuite » déduite de la chute brute.

5.3 Chute brute et chute nette

La chute brute est la différence de cote entre le niveau de sur-verse au barrage (cote de déversement) et le niveau de restitution à l'aval en eau moyenne. La chute nette intègre les pertes de charge à l'aval immédiat du moulin :

- Chute brute : cote sur-verse – cote restitution (niveau moyen rivière)
- Chute nette : cote sur-verse – cote aval immédiat du moulin (prise en compte du tirant d'eau dans la chambre de fuite)

5.4 Modélisation des remontées de niveau

Deux phénomènes influencent la chute nette en cours d'exploitation et sont modélisés :

- Remontée amont : lorsque le débit naturel dépasse le débit dérivé + débit réservé, la sur-verse au barrage augmente la cote amont selon la loi hydraulique du déversoir à crête large : $H(Q) = (Q / C \cdot L)^{2/3}$
- Remontée aval : le débit restitué par le canal de fuite et l'augmentation du débit dans le tronçon court-circuité relèvent la cote aval selon une relation linéaire paramétrée sur le module

→ Ces modélisations sont des estimations de premier ordre. Elles seront affinées lors d'une phase de conception détaillée par modélisation hydraulique 1D (HEC-RAS ou équivalent).

6. Module - Équipement turbine

6.1 Choix du type de turbine

Le type de turbine est sélectionné en fonction de la gamme de chute nette et de débit d'équipement. Pour les basses chutes (1,5 m – 10 m) avec débit important, deux technologies sont principalement retenues :

- Turbine Kaplan double réglage (directrices mobiles + pales variables) : adaptabilité maximale aux variations de débit et de chute, rendement élevé sur toute la plage de fonctionnement
- Turbine siphon à axe horizontal : avantage en termes de génie civil (pas de salle des machines enterrée), vitesse d'aspiration élevée, débit maximal supérieur à débit équivalent Kaplan axe vertical

Le débit d'équipement est volontairement fixé en dessous de l'optimum hydraulique (Q_{90}) pour garantir un fonctionnement continu et maîtriser les contraintes sur les ouvrages existants. Un ratio $Q_{\text{équipement}} / \text{module}$ de l'ordre de 50 % est cohérent pour une basse chute à régime régulier.

6.2 Rendement retenu

Le rendement constructeur (courbe de rendement sur la gamme de débit) est minoré de 3 à 5 points pour intégrer les pertes de charge non identifiées au stade de l'étude de faisabilité (joints, grilles, vannes, coudes). Le rendement électrique du groupe alternateur est appliqué séparément.

7. Module — Simulation de productible

7.1 Algorithme de calcul journalier

La simulation est appliquée à l'ensemble des données journalières ($N \approx 7\,300$ valeurs). Pour chaque journée j :

- Q naturel(j) corrigé par K bassin-versant
- Q dérivable(j) = $\max(0 ; Q \text{ naturel}(j) - Q \text{ réservé})$
- Q dérivé(j) = $\min(Q \text{ dérivable}(j) ; Q \text{ max turbine})$ si $Q \text{ dérivable}(j) \geq Q \text{ min turbine}$, sinon 0
- H amont(j) calculée par la loi de sur-verse si $Q \text{ naturel}(j) > Q \text{ dérivé}(j) + Q \text{ réservé}$
- H aval(j) calculée par la relation de remontée aval
- H nette(j) = $H \text{ amont}(j) - H \text{ aval}(j)$
- P mécanique(j) = $\rho g \times Q \text{ dérivé}(j) \times H \text{ nette}(j) \times \eta \text{ turbine}$
- P électrique(j) = $P \text{ mécanique}(j) \times \eta \text{ alternateur}$
- $E(j)$ [kWh] = $P \text{ électrique}(j) \times 24 \text{ h}$

7.2 Scénarios de débit de crue

Le seuil de fermeture de la centrale en crue est un paramètre sensible. Trois scénarios sont systématiquement testés et comparés, correspondant à des compromis différents entre sécurité de l'installation et maximisation de la production :

- Fermeture à $27 \text{ m}^3/\text{s}$: ≈ 75 jours d'arrêt par an — conservateur
- Fermeture à $35 \text{ m}^3/\text{s}$: ≈ 47 jours d'arrêt par an — intermédiaire
- Fermeture à $50 \text{ m}^3/\text{s}$: ≈ 8 jours d'arrêt par an — optimiste

Le seuil définitif sera affiné en exploitation en fonction de la turbidité réelle de l'eau (sonde de turbidité), critère plus pertinent que le seul débit.

7.3 Résultats et répartition mensuelle

La simulation produit une production annuelle moyenne en MWh, une répartition mensuelle (écrêtée sur l'année type), et une puissance de pointe installée. Ces résultats sont comparés, le cas échéant, aux études tierces disponibles pour en apprécier la cohérence.

8. Module - Tarification et recettes prévisionnelles

8.1 Dispositif de soutien applicable

Les petites centrales hydroélectriques d'une puissance $\leq 200 \text{ kW}$ bénéficient du dispositif d'obligation d'achat (OA) prévu aux articles L.314-1 et suivants du Code de l'énergie. Le tarif applicable est fixé par l'arrêté du 13 décembre 2016 modifié (arrêté du 22 mai 2024) — régime H16 OA bis pour les demandes déposées en 2025.

8.2 Options tarifaires

Deux options sont proposées par l'arrêté :

- Option à 1 composante (1C) : tarif unique toute l'année — adapté aux sites à production régulière
- Option à 2 composantes (2C) : tarif différencié été / hiver — favorable aux sites à régime hivernal marqué

8.3 Coefficient d'indexation K

Les tarifs de base (annexe I de l'arrêté) sont actualisés annuellement par un coefficient K intégrant l'évolution des coûts de construction, des conditions de financement et des indices INSEE. Ce coefficient est fixé dans les conditions particulières du contrat EDF OA à la date de mise en service.

9. Recommandations d'exploitation

Les recommandations suivantes sont systématiquement formulées dans le cadre de cette prestation, indépendamment du site :

- Vanne de tête entre le plan de grille et l'entrée turbine — protection contre sédiments et corps flottants en crue
- Capteurs de niveau amont et aval — mesure en temps réel de la chute nette, automatisation de l'arrêt par écrasement de chute
- Sonde de turbidité en amont de la vanne — fermeture automatique en eau chargée (seuil à affiner en exploitation)
- Suivi de la sédimentation dans le canal de fuite — curage périodique à programmer
- Paramétrage empirique progressif — les seuils de crue et de turbidité sont configurés par défaut à la mise en service puis ajustés au comportement réel de la rivière

→ *Note opérationnelle : une crue de printemps en eau claire pourra être turbinée, contrairement à une crue d'automne généralement plus chargée en matières en suspension.*

10. Livrables et suites possibles

L'étude de droit d'eau & valorisation hydroélectrique produit les livrables suivants :

- Rapport technique complet (la présente note étant le cadre de référence méthodologique)
- Tableur de simulation journalière (20 ans de données, scénarios comparés)
- Note de calcul hydraulique (canaux, chute, remontées)
- Tableau financier synthétique (production MWh/an, recettes OA, options 1C/2C)

En fonction des conclusions de l'étude de faisabilité, les étapes suivantes peuvent être engagées :

- Dossier de demande de renouvellement d'autorisation (IOTA) auprès de la préfecture
- Dossier de dérogation espèces protégées si cours d'eau classé (présence desman, lamproie...)
- Consultation des constructeurs de turbines et analyse des offres
- Étude de projet détaillée (génie civil, équipements électromécaniques, raccordement réseau)

Citation interne

Bouzon, Denis. Note Méthodologique pour les études de droit d'eau & valorisation hydroélectrique ». Eau-Énergie, juin 2026. Licence CC BY 4.0.

URL public :

<https://www.eau-energie.fr/hydroelectricite.html>

<https://www.eau-energie.fr/papers/note-etude.pdf>

Cabinet Eau-Énergie

eau-energie.fr | eau-energie@gmx.fr | 06 99 59 39 60