

PUISSANCE

HYDRO

Le magazine de
l'hydroélectricité
25 €

#10

décembre-janvier
2020

DOSSIER

Les solutions anti-bruit

STRATÉGIE

EDF réinvestit sa
petite hydroélectricité

INNOVATION

Grilles orientées à
barreaux horizontaux

À LA LOUPE

Centrale de Nyer
(Pyrénées-Orientales)

PHOTO: ANNE-ELISE BERTHOUD / S. K.

Des solutions pour limiter les émissions sonores

Lorsque le bâtiment de la centrale est proche des habitations ou s'il abrite des logements ou des bureaux, une gestion spécifique du bruit s'avère nécessaire. Des réponses existent tant dans la conception du bâtiment et son isolation, que dans le choix du type de génératrice. Par Juliette Talpin

Plus de 85 % des Français s'estiment gênés par le bruit à leur domicile¹. Les centrales hydroélectriques et les moulins sont rarement en cause car ils se situent souvent dans des endroits isolés. Mais lorsqu'ils se trouvent en ville ou à proximité d'habitations, les voisins peuvent être incommodés. Les installations hydroélectriques peuvent générer deux types de bruits pour le voisinage.

Les bruits aériens : leurs ondes sont transmises par l'air depuis une source n'ayant pas de contact avec les bâtiments du voisinage. Exemple : le bruit d'un alternateur s'échappe par l'ouverture de ventilation de la centrale.

Les bruits solidiens : leurs ondes se propagent dans une structure solide pour provoquer des vibrations sonores dans les bâtiments du voisinage. Exemple : les vibrations d'une génératrice de moulin peuvent être transmises par la structure du bâti, générant du bruit dans les pièces voisines. Ou encore, la vibration d'une conduite forcée peut se propager aux bâtiments proches par la roche qui l'entoure. Dans les situations complexes, lorsque les riverains sont proches ou impliquant notamment des bruits solidiens, il est conseillé de faire appel à un bureau d'études acoustique, pour mettre en place les bonnes solutions techniques dès

la conception, ce qui revient moins cher que de réintervenir lorsque le chantier est fini.

Quel que soit le type de bruit émis, les centrales hydroélectriques doivent respecter la réglementation relative à la lutte contre les bruits de voisinage (décret 2006-1099 du 31 août 2006). Elle stipule que le niveau de pression sonore en limite de propriété des voisins ne doit pas augmenter de plus de 5 décibels le jour et 3 décibels la nuit, par rapport à la situation existante avant la mise en place de l'installation hydroélectrique. Ces valeurs, a priori faibles, sont en réalité élevées puisque l'échelle des décibels est logarithmique et non linéaire. Cela signifie qu'ajouter 3 dBA² correspond à multiplier l'intensité sonore par deux. Un bruit à 26 dBA sera donc deux fois plus fort qu'un autre à 23 dBA, lui-même deux fois plus fort que 20 dBA.

La génératrice, source majeure de bruit

La source principale de bruit dans une centrale hydroélectrique est la génératrice asynchrone ou l'alternateur. Ce

¹ Sondage IFOP, 2014

² dBA : le décibel pondéré A reflète la manière dont l'oreille humaine entendrait et interpréterait le son qui est mesuré (les fréquences peu sensibles pour l'oreille humaine sont minorées).



▲ La centrale de La Balme (Savoie) a des murs en accordéon pour limiter l'effet ping-pong entre deux parois. L'efficacité est augmentée par la pose d'isolants phoniques. Photo : Cayrol International

bruit est directement proportionnel à sa vitesse de rotation. Par exemple, un alternateur à 1 000 tr/min génère un bruit proche de 90-100 dBA, comparable à celui d'un marteau-piqueur, alors qu'une machine à 100 tr/min ne produit pas plus de bruit qu'un lave-vaisselle standard (50 dBA). En basse chute, le mode d'entraînement a aussi un impact sur le bruit. L'accouplement indirect produit davantage de décibels que l'entraînement direct puisque les engrenages du multiplicateur ou la courroie émettent aussi leurs propres sons. Au-delà d'une vitesse de 500 tr/min, la mise en place de cloisons autour de la génératrice voire même le capotage complet de la machine s'avèrent efficace pour amoindrir les émissions sonores (voir article en page 30).

Le mode de refroidissement de la machine joue aussi un rôle important. Les alternateurs refroidis à l'air, c'est-à-dire par ventilation, demandent de créer une circulation d'air dans la centrale avec une entrée et une sortie d'air, par où s'échappent les sons. Elles sont traitées par la mise en place de silencieux à baffles (voir photo en page 24). Il s'agit de caissons disposant de "voie d'air" entre des éléments absorbants ; les ondes sonores y sont absorbées par des baffles en laine de roche. "Plus les veines d'air sont fines

et les éléments absorbants sont rapprochés et longs, plus le silencieux est performant ; mais il faut être vigilant sur la réduction des sections de passage d'air et les pertes de charges qui limiterait l'efficacité de la ventilation", précise Jérôme Bonnard, responsable des études acoustiques pour Spectra, entreprise qui a réalisé une dizaine d'aménagements pour des centrales hydroélectriques. A contrario, le refroidissement à eau de l'alternateur évite la création d'ouvertures en façade, puisque l'échange de chaleur se fait avec un circuit d'eau glycolée qui évacue les calories dans l'eau du canal de fuite. Le surcoût d'un alternateur refroidi à eau est d'environ 10 %.

Conception spécifique du bâtiment

Le travail sur le bâtiment lui-même permet d'empêcher la sortie des ondes sonores vers l'extérieur. Tout d'abord, l'architecture du bâtiment a son importance. Par exemple, la centrale de La Balme, en Savoie, a des murs en accordéon (voir photo). "Lorsque les murs ne sont pas parallèles, on limite l'effet ping-pong entre deux parois", explique Jean Cayrol, propriétaire du site dont il a dessiné les plans. Par ailleurs, les fenêtres et les portes sont toutes placées du



▲ La centrale de Laval (Isère) est équipée de silencieux sur l'entrée et la sortie d'air. Photo : Spectra

côté de la forêt, ce qui rend quasi nulles les émissions sonores du côté orienté vers le village.

Les ouvertures constituent en effet des points faibles à traiter spécifiquement. Pour les fenêtres, il est conseillé de choisir un vitrage feuilleté composé de deux feuilles de verres assemblées avec deux films de type PVB (polybutyral de vinyle). Un feuilleté 4.4.2 (2 verres de 4 mm + feuilleté de 1 mm) à un indice d'affaiblissement au bruit route de 35 dBA. Les portes acoustiques insonorisantes ont généralement des épaisseurs de 50 à 100 mm pour une réduction du bruit de 25 à 50 dBA. Elles se composent de laine de roche haute densité insérée entre deux parements en tôle.

Le matériau utilisé pour la construction des murs peut par lui-même réduire la propagation des sons ; c'est le cas des bétons ou des moellons banchés. On peut compléter par la pose d'un

isolant phonique partout sur les murs et les plafonds, à raison de 50 à 120 mm d'épaisseur (coût pour une centrale : 20 000 à 40 000 €). La laine de roche et la fibre bois enduite au ciment sont le plus souvent utilisées en raison de leurs performances acoustiques et de leur comportement au feu.

Cependant, la génératrice n'est pas le seul organe bruyant dans une centrale. Le transformateur est aussi un point à traiter. Dans les situations de voisinage proche, il est souvent placé à l'intérieur du bâtiment, et parfois même entouré de parois isolantes. Lorsqu'il se situe dehors, il peut être entouré d'un bardage ajouré et tapissé sur la face intérieure de laine de roche.

Enfin, le canal de fuite des turbines Pelton est bruyant en raison de la chute de l'eau sous la roue. Il est donc préférable qu'il ne soit pas orienté du côté des habitations. Sinon, il est possible de mettre en place, au-dessus du canal de fuite, une cheminée tapissée de pièges à son, et dans le canal lui-même, une chicane en béton créant une lame d'eau qui bloque les sorties d'air et donc le bruit (voir en page 32).

La suite de ce dossier présente différents exemples de gestion du bruit dans des situations variées. Bonne lecture ! ■

Gérer les vibrations des conduites forcées

Les vibrations des conduites forcées peuvent générer du bruit à plusieurs centaines de mètres de la centrale par un effet de résonance dans la roche. Cette résonance est directement liée au nombre d'augets de la roue, à la période de l'oscillation électrique et au nombre de pôles d'alternateurs. Mais le problème est souvent difficile à corriger une fois qu'il survient. Pour l'éviter à coup sûr, il faut désolidariser la conduite forcée du substrat rocheux par la mise en place d'une natte en élastomère de 10 à 30 mm d'épaisseur. Ce type de matériau a l'avantage d'être imputrescible et extrêmement robuste. Il est également mis en œuvre pour désolidariser une génératrice de la dalle et éviter les vibrations générant des bruits dans les autres parties du bâtiment.