

UN PREMIER CADRE LEGAL POUR LES BARRAGES-RESERVOIRS EN WALLONIE

A first legal framework for large dams in Wallonia

Philippe DIERICKX,

Service Public de Wallonie, Rue Del'grête, 22, 5020 Namur (Belgique)
Membre du Comité Belge des Grands Barrages
philippe.dierickx@spw.wallonie.be

Fabian DOCQUIER*, Christophe GRIFGNEE, Vincent LOGNAY

Service Public de Wallonie, Av. Peltzer, 74, 4700 Verviers (Belgique)
*Membre du Comité Belge des Grands Barrages

fabian.docquier@spw.wallonie.be ; christophe.grifgneee@spw.wallonie.be ; vincent.lognay@spw.wallonie.be

Thibaut MOUZELARD

Service Public de Wallonie, Bd du Nord, 8, 5000 Namur (Belgique)
Président du Comité Belge des Grands Barrages
thibaut.mouzelard@spw.wallonie.be

MOTS CLEFS

Cadre légal, réglementation, risque, sécurité, plan d'urgence, gestion de crise, contrôle externe

KEY WORDS

Legal framework, regulation, risk, security, emergency plan, crisis management, external control

RÉSUMÉ

Les quinze barrages-réservoirs¹existants en Belgique sont exploités par la société privée Engie (six ouvrages) et par le Service Public de Wallonie (neuf ouvrages). Tous ces ouvrages sont situés sur le territoire régional de la Wallonie. Les barrages belges sont donc soumis à des législations émanant de différents niveaux de pouvoir. Jusqu'il y a peu, il n'existait aucun cadre légal, ni fédéral, ni régional, spécifique aux ouvrages hydrauliques de retenue. Les exploitants de barrages-réservoirs pouvaient s'appuyer sur certaines obligations à caractère généraliste, comme les plans internes d'urgence, mais l'ensemble du processus d'analyse et de gestion des risques reposait sur leur expertise propre.

Ces situations ont fortement évolué ces derniers mois. Soutenu par le Comité Belge des Grands Barrages (CBGB), un projet de cadre légal spécifique aux barrages de retenue avait été initié par la Wallonie en 2020. En conséquence des recommandations issues de la Commission d'enquête parlementaire qui a été constituée suite aux inondations dramatiques que la Wallonie a connues en 2021, l'élaboration de ce cadre légal a été accélérée, pour aboutir à l'adoption du « décret wallon du 22 février 2024 relatif à la sécurité d'exploitation des barrages-réservoirs ». Ce décret génère un certain nombre d'obligations en termes de gestion de la sécurité, mais clarifie également les rôles dévolus aux différents intervenants qui participent à la sécurité globale des barrages-réservoirs.

Une des principales impositions du décret réside dans l'obligation de recourir à un contrôle externe indépendant. Il prévoit également une forte concertation avec les autorités locales et la population situées en aval des ouvrages pour une meilleure compréhension de leurs rôles et risques.

De la même manière, le projet du premier Plan Particulier d'Urgence et d'Intervention (PPUI) consacré à un barrage-réservoir (barrage de la Vesdre) initié fin 2019 à la demande du CBGB, a été concrétisé en 2023. La

¹ Le vocable « barrage-réservoir » a été utilisé au même titre que « grand barrage », conformément à l'usage en Belgique francophone.

Belgique dispose maintenant d'un outil de planification d'urgence et de gestion de crise calibré pour un ouvrage hydraulique de retenue. Il contient les bases et les outils génériques (échelle de niveau de danger, plan d'alarme, études d'écoulement ...) qui permettront d'étendre ce type d'outils à l'ensemble du parc de barrages, tant publics que privés, en Wallonie.

La présente communication s'intéresse donc aux dernières avancées du cadre légal spécifique aux barrages-réservoirs belges, à son opérationnalisation par les pouvoirs publics et par les exploitants au travers d'une série d'outils qui sont à la fois préventifs mais aussi de gestion en temps réel de la sécurité.

ABSTRACT

The fifteen dams existing in Belgium are managed by the private company Engie (six dams) and by the Public Service of Wallonia (nine dams). All these dams are located on the Walloon Region. Belgian dams are therefore subject to different legislators. Until recently, there was no legal, federal, or regional framework, specific to hydraulic large dams. Research operators could rely on general obligations, such as the internal emergency plans, but the entire risk analysis and management process was based on their own expertise.

This situation changed a few months ago. Supported by the Belgian Committee on Large Dams, a project for a legal framework specific to the large dams had been initiated by Wallonia in 2020. Following the recommendations resulting from the parliamentary commission of inquiry which was formed following the dramatic floods in Wallonia in 2021, the development of this legal framework was accelerated in 2021 to lead to the adoption of the "Walloon decree of February 22, 2024 relating to the safety of exploitation of dams". This decree generates number of obligations in terms of security management, but also clarifies the roles devoted to the various stakeholders who participate in the overall security of reservoir dams.

One of the main charges of the decree lies in the obligation to use an independent external control. It also establishes a strong consultation with the local authorities and the population downstream of the dams, for a better understanding of their roles and risks.

In the same way, the project of the first PPUI devoted to a large dam (Vesdre) initiated in 2019 at the request of the CBGB, was effective in 2023. Belgium now has an emergency planning tool and calibrated crisis management for a large dam. It contains generic bases and tools (danger level scale, alarm plan, flow studies, etc.) which will allow this kind of tool to be extended to all dams, both public and private, in Wallonia.

This communication is therefore interested in the latest advances in the legal framework specific to Belgian reservoir dams, its operationalization by the public authorities and by operators through a series of tools which are both preventive but also management in real time of security.

1. INTRODUCTION

La Belgique compte quinze barrages-réservoirs à vocations multiples repris dans la liste des grands barrages de la Commission Internationale des Grands Barrages. Deux acteurs principaux sont concernés par ces ouvrages : la société privée Engie (société publique au moment de la création des ouvrages) possède et exploite six ouvrages ; les neuf autres étant propriété et sous la gestion de l'autorité publique régionale wallonne.

Tous ces ouvrages sont situés sur le territoire régional de la Wallonie. Les barrages-réservoirs belges sont donc soumis à des législations émanant de différents niveaux de pouvoir, conformément à l'articulation institutionnelle belge. Les aspects liés à l'organisation de la gestion de crise relèvent des pouvoirs fédéral, provincial et communal, tandis que les impositions concernant notamment les infrastructures, l'environnement, l'aménagement du territoire relèvent du législateur régional.

Jusqu'il y a peu, il n'existait aucun cadre légal spécifique aux ouvrages hydrauliques de retenue. Les exploitants de barrages-réservoirs pouvaient s'appuyer sur certaines obligations régissant l'organisation et la prévention relative à un événement de grande ampleur nécessitant la collaboration de plusieurs services d'urgence différents [1]. Parmi les différents plans d'urgence prévus, les Plans Généraux d'Urgence et d'Intervention (PGUI) fixent les directives en cas de crises en général, et le cas échéant un Plan Particulier d'Urgence et d'Intervention (PPUI) est rédigé pour un contexte spécifique d'événement (nucléaire, etc.). C'est ainsi qu'aucun barrage n'était intégré dans un PPUI, outil élaboré à la discrétion des autorités compétentes en gestion de crise.

Parallèlement à ce constat, force est de reconnaître que la gestion des risques auxquels est soumis un barrage et son environnement, et en particulier la perception de ces risques, ont fortement évolué au fil des décennies². Le chapitre 2 analyse cette évolution, en mettant en perspective les grands principes de gestion du risque que les gestionnaires ont suivis afin d'exploiter leurs ouvrages dans des conditions de sécurité optimales, en s'appuyant sur les avancées technologiques, les adaptations réglementaires, et finalement l'évolution climatique. Le chapitre 3 poursuit l'analyse en mettant l'accent sur l'évolution des attentes de la société vis-à-vis de ces ouvrages qui traversent les siècles.

Tous ces outils mis en place pour suivre et gérer les barrages sont une aide à l'exploitant pour mieux évaluer et maîtriser les conséquences des ouvrages sur leur environnement, autour et en aval. Le chapitre 4 aborde cet aspect, au travers d'exemples concrets de réalisations.

Le chapitre 5 dévoile finalement le nouveau cadre légal de 2024 spécifique aux barrages-réservoirs. Ce cadre légal synthétise l'ensemble des aspects précédents. En prenant le soin de rédiger un décret dédié aux barrages, premier du genre en Belgique, la Wallonie transcrit légalement ses ambitions et sa vision sociétale dans la gestion des risques liés aux ouvrages hydrauliques.

2. EVOLUTION DE LA PERCEPTION DES RISQUES LIES AUX BARRAGES-RESERVOIRS

2.1. Historique de la gestion des risques

Même si la prise en compte des risques a toujours fait partie des préoccupations premières des barragistes, la manière de les gérer s'inscrit dans une longue tendance évolutive, en suivant une double adaptation : celle de la technologie, qui permet de mieux suivre l'évolution des ouvrages et des aléas qui leur sont soumis, et d'autre part celle de la société, et en particulier l'organisation institutionnelle de la préparation aux situations d'urgence.

Pour les exploitants de barrages wallons, jusqu'au début des années 2000 et l'adoption en 2006 de l'arrêté royal relatif aux plans d'urgence et d'intervention [2], c'est surtout au travers des évolutions technologiques que la gestion des risques a évolué. Même si, au niveau institutionnel, la gestion des risques n'était pas inexistante, elle reposait surtout sur des concepts généraux, non spécifiques au domaine des barrages ni même des infrastructures, et très peu réglementés.

Ainsi, pour gérer leurs ouvrages et les risques associés, les exploitants ont développé, pour chaque ouvrage, une « note de manutention », qui leur sert de recueil des consignes opérationnelles pour gérer la retenue en fonction des objectifs assignés au barrage. Initialement, pour les premiers ouvrages érigés à la fin du XIX^{ème} siècle et dans la première moitié du XX^{ème} siècle, l'accent était essentiellement mis sur le risque ultime : tout doit être mis en œuvre afin d'éviter la surverse.

Ce n'est qu'ultérieurement que les considérations liées à l'impact des crues en aval ont été progressivement intégrées dans les modes d'exploitation [3]. A titre d'exemple, pour le barrage de la Gileppe (province de Liège), ce n'est qu'à partir de 1967 que la note de manutention [4] intègre les observations limnimétriques de la rivière en aval et ébauche un système d'alerte de crue basé sur des hauteurs limnimétriques de référence, système d'alerte susceptible de déclencher des manœuvres de rétention de crue et une communication vers les autorités locales. Malgré cela, les barrages destinés à la production d'eau potable restent exploités de manière à emmagasiner un maximum d'eau, sans aucune réserve d'empotement³.

C'est donc en 1988 que les premières réserves d'empotement sont créées aux barrages de la Gileppe et de la Vesdre suite aux crues de 1984 et 1985 et inscrites dans les notes de manutention. Ces réserves, encore limitées, ont été augmentées en 2003. Depuis lors, les notes prévoient le système de gestion suivant, destiné à gérer les risques, par ordre décroissant d'importance :

² Le plus ancien barrage belge, celui de la Gileppe, a été inauguré en 1878

³ La réserve d'empotement représente le volume de la retenue laissé volontairement vide afin de participer à l'écrêtage d'une crue.

- 1) Ne pas submerger le barrage (risque de surverse et de rupture) ;
- 2) Maintenir les vannes des déversoirs aux positions fixées pour assurer une réserve d'empotement, les vannes devant être ramenées à leur position initiale le plus rapidement possible (risque de crue en aval) ;
- 3) Respecter les cotes du lac suffisantes pour assurer l'alimentation en eau de la station de traitement (risque de pénurie d'eau potable) ;
- 4) Organiser les manœuvres de gestion électrique de la centrale (risque de perte de production d'hydroélectricité).

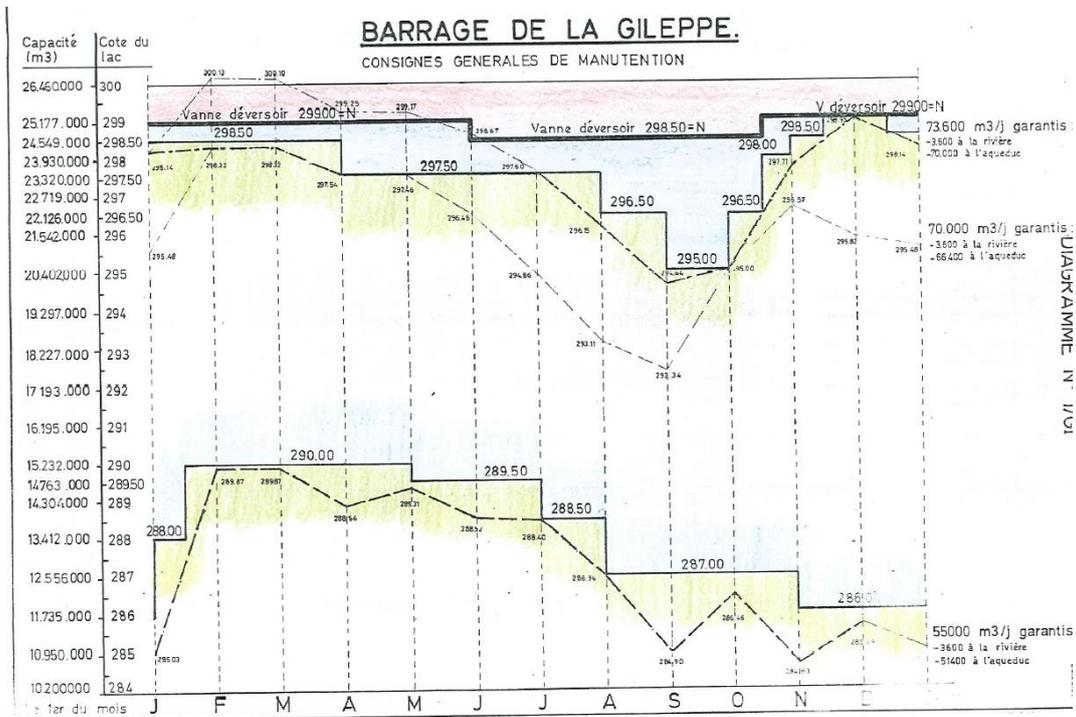


Figure 1 : Exemple des graphiques de gestion des niveaux Gileppe et Vesdre en 1988

L'ensemble de ces mesures de gestion des risques hydrologiques était le fait de l'expertise interne des exploitants. Aucun cadre réglementaire ni légal n'existait à cette époque, alors que les pays voisins avaient légiféré et encadré cette matière sensible, certes dans un contexte où l'ampleur de leur parc respectif amenait plus naturellement le législateur à considérer ouvertement ce type de risque.

Par ailleurs, l'observation hydrologique qui était essentiellement internalisée et limitée au périmètre des barrages et à leurs propres enjeux a été progressivement externalisée vers la Direction de la Gestion hydrologique (DGH) du Service public de Wallonie qui dispose d'une expertise plus transversale et globale sur l'ensemble du territoire, comme précisé au chapitre 3.

2.2. Evolution climatique et les risques associés

La Wallonie est soumise à un régime climatique océanique (Cfb⁴ suivant la classification de Koppen) caractérisé par des précipitations mensuelles relativement constantes au cours de l'année tandis que le régime hydrologique est monogame avec des débits observés maximum en hiver et minimum en été.

Les projections climatiques en Wallonie à l'horizon 2070-2100 suivant le scénario RCP 8.5 du GIEC montrent qu'en termes de précipitations, les cumuls hivernaux pourraient augmenter de l'ordre de 20 %. Par ailleurs, les extrêmes (définis au percentile 90 des cumuls journaliers) devraient croître de 12% et les intensités horaires de période de retour 10 ans de 100 %, selon [5].

⁴ Climat tempéré océanique sans saison sèche et à été tempéré

Situés majoritairement sur les reliefs ardennais et en tête de bassin, les barrages-réservoirs wallons captent les pluies des bassins versants de seulement quelques dizaines de km² et leur gestion est donc très sensible aux extrêmes horaires, souvent corrélés à la température de l'air.

2.3. Etudes de rupture

Le risque de rupture a toujours été considéré comme le risque ultime dont il faut se prémunir. Sur ce point, la technologie va également apporter une aide décisive dans la maîtrise du risque. Au début des années 2000, sur recommandation du CBGB, le Ministère wallon de l'Équipement et des Transports (devenu le SPW – Service Public de Wallonie), prit la décision d'étudier les impacts hydrauliques en aval de ses différents barrages-réservoirs en cas de dysfonctionnement majeur. Electrabel (devenue Engie) initiera la même démarche ultérieurement.

A l'époque, les méthodes traditionnelles se basaient soit sur des modèles physiques réduits, soit sur des modèles numériques unidimensionnels. Les premiers, outre leurs coûts, présentent d'importantes incertitudes liées aux similitudes et posent le problème de leur taille limitée, sachant qu'un impact de rupture peut, par exemple, se propager sur des dizaines de kilomètres à l'aval de l'ouvrage. La seconde famille autorise des calculs assez rapides et peu coûteux, mais avec de très grandes inconnues quant aux effets hydrodynamiques bidimensionnels, voire tridimensionnels, ou à la grande simplification de la topographie et de la rugosité. L'option de recourir à un troisième choix - la modélisation numérique bidimensionnelle (modèle Wolf 2D de l'Université de Liège - ULiège [6]) - fut rapidement choisie pour trois raisons essentielles :

- Validation de codes bidimensionnels sur des cas éprouvés, codes permettant en particulier d'appréhender correctement la répartition des débits aux confluences de vallées ;
- Augmentation des capacités et des vitesses de calcul permettant des simulations hydrauliques sur des centaines de milliers de mailles ;
- Existence de données topographiques précises et denses : bathymétrie réalisée sur les lacs à leur cote maximale par sonar multifaisceaux et topographie des vallées par LiDAR aéroporté afin d'obtenir des modèles numériques à haute résolution (maille de 1m sur base de 8 points/m²) et une précision altimétrique décimétrique. Ces données ont été complétées par des informations d'occupation du sol (carte d'occupation et d'usages du sol WalOUS).

Enfin, le MNT peut aussi évoluer en raison des processus d'érosion et de dépôt, optionnellement modélisés par un modèle de transport de sédiments entièrement couplé avec le modèle hydraulique.

En cas de retenues multiples en série sur un cours d'eau, l'impact du dysfonctionnement de l'ouvrage amont a été étudié sur l'ouvrage aval. De même, le scénario de rupture de deux barrages sur deux cours d'eau d'un même bassin a été approché avec un décalage des vidanges ou rupture afin de mesurer l'impact le plus conséquent.

Pour tous les scénarii, le domaine de simulation a été étendu jusqu'au point où les niveaux simulés étaient similaires à ceux d'une inondation naturelle de période de retour de cent ans, pour la majorité des cas étudiés. Des explications plus détaillées sont disponibles notamment dans [7]. Ces études ont été menées de 2003 à 2013 pour couvrir l'ensemble des barrages wallons et fournir des données opérationnelles (hauteurs d'eau maximales, débits maximum, vitesses maximales, temps de préavis...).

Les exploitants, conscients des risques spécifiques à leurs ouvrages (rupture d'ouvrage, rupture de conduite forcée...) avaient donc fait en sorte, à leur initiative, de générer des données indispensables à une planification d'urgence et une intervention des services de secours. Néanmoins, aucun cadre réglementaire n'entourant cette démarche, les résultats n'ont pu être valorisés immédiatement. Les données étaient sensibles (voir par exemple [8]), et il convenait de les traiter avec la rigueur et le recul nécessaire à leur utilisation au profit de plans d'urgence. A l'initiative du CBGB, une synthèse des résultats a été présentée dès 2016 aux Gouverneurs de provinces, dans l'optique d'élaborer les PPIU.

2.4. Déploiement des plans internes d'urgence (PIU)

Malgré la connaissance des risques, et la connaissance des résultats des études de rupture, force est de constater que le secteur des barrages-réservoirs ne disposait donc pas, à l'entrée dans le XXI^{ème} siècle, de processus de gestion de crise structurés, et que les outils réglementaires de planification d'urgence s'étaient focalisés sur d'autres risques que ceux liés aux barrages, comme les risques nucléaires ou Seveso. Un premier pas vers le développement d'un outil structuré de planification d'urgence et de gestion de crise réside dans l'élaboration d'un canevas officiel pour les futurs PIU des barrages-réservoirs. Les exploitants, en collaboration avec le Centre Régional de Crise (CRC-W et actuel CORTEX), ont donc élaboré des PIU qui reprennent les mesures matérielles et organisationnelles nécessaires pour permettre au personnel de chacun des sites d'intervenir lui-même et de faire face à un événement ou une situation d'urgence afin d'en limiter autant que possible les conséquences néfastes. Les objectifs principaux de ces PIU sont de :

- Décrire exhaustivement le barrage, ses installations et son environnement, afin de regrouper les informations utiles ;
- Détailler le plan d'alarme et les schémas de communication (y compris les contacts utiles) ;
- Identifier l'ensemble des risques naturels, structurels et humains auxquels le barrage est soumis et décrire les ressources et mesures mises en place pour atténuer l'importance de ces risques ;
- Exposer les mesures internes prises en vue d'assurer le bon fonctionnement du barrage et la coordination entre l'exploitant et les autorités et services de secours.

Ces PIU ont fait l'objet d'échanges d'expériences, au travers notamment du CBGB, dans l'optique d'assurer la sécurité des ouvrages en tout temps. Les exploitants travaillent désormais à implémenter ces derniers dans la durée, à travers un processus continu de mise à jour et d'analyse de risques des différents scénarios. La dernière modification importante des PIU concerne l'ajout d'un plan d'alarme qui est basé sur une échelle de niveaux de danger. Cette échelle a été harmonisée en concertation avec le CBGB et le CORTEX, et définit des règles à respecter pour chaque niveau.

Les PIU font l'objet de révisions quinquennales, ainsi que d'exercices multidisciplinaires. C'est ainsi que ces analyses des situations de crises incluent : les crises hydrologiques, le black-out électrique, les problèmes géologiques et sismiques, la pollution avec risque d'impact sur la potabilisation de l'eau, les situations de malveillance, de terrorisme, de cyberattaque, de conflits armés, et des dysfonctionnements structurels pouvant conduire à la rupture partielle ou totale du barrage-réservoir.

Pour gérer les situations de crise, chaque exploitant dispose d'un mécanisme de permanence opérationnelle d'ingénieurs et de techniciens d'astreinte, formés et recyclés annuellement en gestion de risque [9]. Les exploitants peuvent ainsi assurer en tout temps une réactivité d'intervention ainsi qu'une prise de décision, en veillant à ce qu'elle soit concertée au niveau adéquat de la structure de management et des autorités compétentes en gestion de crise, au fur et à mesure que l'urgence devient plus sérieuse.

2.5. Prise en compte externe des risques : les plans particuliers d'urgence et d'intervention (PPUI)

L'implémentation d'une véritable politique de gestion de crise et de planification d'urgence calibrée pour les ouvrages hydrauliques de retenue est également en cours. L'adoption d'un PIU par ouvrage est un premier pas important. Cependant, par essence, ce type d'outil est essentiellement orienté vers l'exploitant lui-même, et ne garantit pas une coordination optimale avec les différents services d'urgence. C'est pourquoi le secteur des barrages-réservoirs attendait avec impatience le déploiement de PPUI, dont le caractère « externe » (par opposition aux PIU) est plus adapté à la coordination entre entités. En effet, les PPUI contiennent les directives générales, les informations et dispositions spécifiques à un secteur précis et nécessaires aux autorités et services de secours pour assurer la gestion des situations d'urgence. Pour les barrages-réservoirs, l'objectif était principalement d'intégrer et de partager l'immense quantité de résultats générés par les études de rupture (voir §2.3) et qui identifient notamment les zones d'aléas.

En 2019, la préparation d'un premier PPUI a été initiée en collaboration avec le CBGB et les services du Gouverneur de la province de Liège. Dans le contexte institutionnel belge, l'élaboration des PPUI relève en effet de la responsabilité des autorités provinciales et des communes. A ce titre, un groupe de travail a été institué en 2021, regroupant les responsables en planification d'urgence, les services de secours, le service régional de gestion hydrologique et l'exploitant de barrages-réservoirs, qui collabore comme partenaire à leur réalisation, à

leur adéquation avec les PIU respectifs, ainsi qu'à l'intégration des études de rupture. Le site du barrage de la Vesdre (province de Liège) est convenu comme prioritaire. C'est en mai 2023 que le PPUI du barrage-réservoir de la Vesdre a été finalement validé par la cellule de sécurité provinciale de Liège et constitue donc le premier PPUI pour un barrage-réservoir en Belgique.

Dans l'attente du déploiement de la même méthodologie aux autres ouvrages en vue d'obtenir un PPUI pour chacun d'entre eux, toutes les cartes des études de rupture disponibles ont été partagées depuis 2024 sur le Système d'information géographique du CORTEX, à destination des services de secours, des autorités communales et provinciales, afin de leur permettre d'identifier les zones d'aléas mais également d'informer la population et les administrations concernées sur les mesures préventives.

2.6. Rôle du Centre régional de Crise - CORTEX

Au niveau de la Région wallonne, le CORTEX (Centre de Coordination des Risques et de la Transmission d'Expertise), est chargé d'apporter un soutien aux exploitants dans le cadre de l'élaboration des plans d'urgence des barrages-réservoirs. Dans cette perspective, un premier canevas pour l'élaboration des PIU a été réalisé et complété au fur et à mesure pour l'ensemble des ouvrages concernés (voir §2.3). En outre, une sensibilisation par rapport aux risques externes liés aux barrages-réservoirs a été faite auprès des services fédéraux des Gouverneurs via des réunions de collaboration régulières.

Dans le cadre de ce processus de planification, le CORTEX a apporté son appui tant pour la mise à jour et l'amélioration des PIU (liste des risques étoffée, nouveaux schémas de communication...) que pour la prise en compte des risques externes par les autorités (participation à la rédaction du PPUI du barrage de la Vesdre, mais aussi mise en ligne et à disposition des autorités, via un SIG, des résultats des modélisations d'écoulement en cas de vidanges rapides ou de rupture de l'ouvrage – voir §2.5). Les dernières versions de PIU reprennent une nomenclature des niveaux de danger, dont certains conduisent automatiquement le CORTEX à déclencher des Cellule d'Expertise (CELEX) spécifiques pour, d'une part, analyser de façon multidisciplinaire le risque et prendre les mesures internes pour l'atténuer et, d'autre part sur base de ces analyses, informer les autorités. Dans ce contexte, un exercice en collaboration avec la Défense nationale s'est déroulé aux barrages de la Vesdre et de la Gileppe en septembre 2022. A cette occasion, le dispositif CELEX a pu être testé.

A la suite des inondations de juillet 2021, la Direction des barrages-réservoirs du SPW est systématiquement intégrée dans les CELEX concernant les pluies/orages prévus sur un bassin versant relatif à un barrage, afin de disposer de la vision hydrologique la plus intégrée possible. Engie est depuis peu également concerné par cette mesure. Le CORTEX étant chargé de contribuer à l'analyse des risques et de développer une culture du risque au sein de l'administration régionale, les collaborations pour l'identification et la prise en compte des risques liés aux barrages-réservoirs sont amenées à se poursuivre et s'intensifier, notamment à travers le Groupe Transversal Inondation (GTI), les CELEX et d'autres projets ad hoc.

2.7. Ebauche d'un cadre légal spécifique aux barrages-réservoirs

Dès 2019, conscient des faiblesses d'un système institutionnel qui ne considère pas spécifiquement les ouvrages de retenue, et dans l'esprit de la Déclaration mondiale sur la sécurité des barrages [10], le CBGB a initié une réflexion en vue d'un cadre légal destiné à encadrer la sécurité des barrages en Belgique.

Dans un premier temps, des recherches d'information ont été menées dans le domaine des cadres légaux des barrages-réservoirs en général et plus particulièrement par rapport au cadre de contrôle externe de ces ouvrages. Ce benchmarking s'est concentré sur les cadres légaux français et suisse, deux pays comportant de nombreux barrages-réservoirs et disposant d'une grande expertise dans le domaine. Un classement des barrages-réservoirs wallons, inspiré du Code de l'Environnement français, a été réalisé.

Une série d'objectifs généraux a ensuite été élaborée, pour initier le travail des rédacteurs. Vu le nombre limité de barrages-réservoirs en Wallonie, il était important de réfléchir à un cadre légal gérable et proportionné pour les exploitants de ces ouvrages. Un autre enjeu résidait dans le contexte institutionnel propre à la Belgique et ses régions fédérées, chaque entité disposant d'une autonomie législative mais dans des compétences propres. Ainsi, l'ensemble des mesures liées à la sécurité civile, la gestion de crise, etc. relèvent du pouvoir fédéral, tandis que les règles liées notamment aux infrastructures et l'environnement sont des compétences

régionales. Étant donné la thématique, liée intrinsèquement à la gestion de l'infrastructure, le choix d'un projet de décret à adopter par le Parlement wallon a été imaginé. Finalement, un autre point singulier à intégrer fut celui de la nature des exploitants. S'il n'est pas inhabituel de légiférer par rapport à des activités relevant du secteur privé, la nature publique du SPW (qui exploite 9 des 15 barrages-réservoirs wallons) a ajouté une difficulté dans l'exercice étant donné que le pouvoir exécutif (le Gouvernement wallon) serait à la fois le garant du décret mais également le responsable hiérarchique du service public gérant une partie du parc des barrages soumis au décret.

A ces considérations, qui prévalaient jusque 2021, s'est ajoutée une série de recommandations issues de la Commission d'Enquête parlementaire chargée d'examiner les causes et d'évaluer la gestion des inondations de juillet 2021 en Wallonie [11]. Parmi ces recommandations figurent explicitement la nécessité d'un cadre légal approprié aux barrages-réservoirs, ainsi que la mise en place d'un contrôle externe des barrages-réservoirs, faisant également écho à une demande explicite du CBGB depuis plusieurs années. L'ensemble de ces éléments constitue le cadre de réflexion qui a été utilisé par l'équipe de rédacteurs du projet de décret, dont la synthèse des éléments adoptés par le Parlement figure au chapitre 5.

3. EVOLUTION DES ATTENTES DE LA SOCIÉTÉ BELGE SUR LES BARRAGES

Les barrages-réservoirs s'inscrivent dans une échelle temporelle très longue, qui dépasse de loin la génération de leurs concepteurs et des premiers exploitants. On l'a vu dans le chapitre 2, l'évolution technologique permet d'améliorer la gestion grâce à des innovations importantes. Sur cet aspect, le temps est un allié solide. D'autre part, le contexte sociétal évolue également au fil du temps. Les attentes de la société vis-à-vis des ouvrages de retenue ne sont plus les mêmes que celles qui prévalaient au moment de leur conception.

Les barrages-réservoirs, considérés encore au XX^{ème} siècle principalement sous l'angle des bienfaits qu'ils apportaient, sont de plus en plus perçus via le prisme d'atteintes supposées à l'environnement et à la sécurité des populations (lire notamment [12] et [13] à ce sujet), en particulier par les personnes vivant à proximité. L'exploitant se doit d'accompagner cette évolution des perceptions sociétales, notamment via une meilleure communication sur la manière dont il travaille et sur les plans de sécurité qui permettent précisément de garantir un niveau de sécurité élevé. Le nouveau décret sur la sécurité des barrages apporte certaines réponses sur ce point, comme expliqué dans le chapitre 5.

D'autre part, les fonctions attendues d'un barrage sont également sans cesse remises en question, en fonction d'intérêts parfois divergents, mais également compte tenu de l'évolution climatique. Des fonctions touristiques sont parfois greffées sur certains lacs. Les politiques environnementales sont de plus en plus attentives aux débits de restitution en période d'étiage et le soutien d'étiage pour la navigation s'amplifie. Cela constitue autant de contraintes qui viennent s'ajouter aux fonctions de base de l'ouvrage.

Au fil du temps, la gestion des barrages-réservoirs, a dû évoluer vers une vision plus holistique des ressources en eau du réseau hydrographique wallon, relativement complexe, avec notamment des canaux importants connectant les bassins versants de la Meuse – où sont implantés tous ces ouvrages - et de l'Escaut.

En effet, d'une part, les risques de stress hydrique s'amplifient avec le changement climatique, avec des successions d'années sèches (2016 à 2020, 2022) tandis que les épisodes de crues sont plus intenses, comme observé lors des inondations de juillet 2021, avec des précipitations mesurées de près de 300 l/m² observés⁵ en moins de 48h en amont des barrages de la Vesdre et de la Gileppe.

D'autre part, les besoins sociétaux en eau sont grandissants. Les barrages sont connectés au réseau des voies navigables et, pour certains, soutiennent les débits d'étiage. Or, la construction de nouvelles écluses à plus grand gabarit, et l'augmentation de navigation qui en résultera, réclame des volumes d'eau plus importants. Pour la potabilisation, la demande peut également changer en fonction de l'évolution climatique et des comportements individuels ou collectifs. En outre, les besoins industriels sont en croissance : refroidissements thermiques, processus industriels... Par ailleurs, les contraintes environnementales sont aussi de plus en plus présentes pour assurer un débit minimum, voire une réduction des températures de l'eau. Enfin, il n'est pas exclu

⁵ Hydrometrie.wallonie.be

que des besoins aujourd'hui marginaux en Wallonie, comme l'irrigation, prennent de l'ampleur avec le changement climatique.

De plus, dans le domaine des barrages de retenue, la crue catastrophique de 2021 a questionné, l'équilibre entre les fonctions de réserve d'eau potable (ou de soutien d'étiage) et d'empotement pour l'écrêtage de crues. La gestion devra s'adapter à de tels extrêmes qui n'étaient pas imaginables précédemment, ni en termes d'ampleur de crue, ni en termes d'épisodes de sécheresse intense.

Le réseau hydrographique wallon est donc à la croisée des chemins entre une offre en eau en évolution et une demande en augmentation qui impliquent une gestion hydrologique optimale, coordonnée et globale. Cela nécessite une supervision et des outils centralisés, malgré différents exploitants selon les usages de l'eau.

Aujourd'hui, grâce aux développements informatiques et de télétransmission, ainsi qu'au déploiement important de stations de mesures pluviométriques et hydrométriques, la vision hydrologique du territoire wallon est instantanée et globale. Comme ailleurs, des modèles hydrologiques exploitent ces données et les prévisions météorologiques pour estimer les ressources dans les prochaines heures ou jours selon les bassins versants. La particularité de la Direction de la Gestion hydrologique du SPW est qu'elle est à la fois gestionnaire du réseau de mesures et responsable des prévisions et de la transmission de consignes aux ouvrages de régulation des eaux, soit directement par action (par exemple sur les barrages au fil de l'eau), soit par communication avec l'exploitant (public ou privé). En effet, des accords ou conventions imposent de se conformer aux éventuelles impositions de gestion de l'eau par cette direction centrale. Pour ce faire, une permanence opérationnelle 24h/24h est en cours de déploiement et un outil d'optimisation est en cours de développement. Ce dernier, baptisé Orhyx, compile à haute fréquence (20 min) les observations et prévisions hydrologiques ainsi que les données relatives aux ouvrages (niveaux...) et propose des manœuvres pour les prochaines heures afin d'optimiser la répartition des eaux en fonction des besoins. Il inclut aussi un volet de coûts économiques visant à favoriser la production d'énergie verte et réduire les éventuels pompages (voir [14] à ce sujet).

4. EVALUATION DES CONSEQUENCES AUTOUR ET EN AVAL DES OUVRAGES

On le comprend à la lumière des précédents chapitres, la perception des risques est passée d'une approche essentiellement qualitative et informelle à un système plus élaboré et sous-tendu par des plans organisés et coordonnés entre acteurs de la gestion de crise et des situations d'urgence. Au-delà de ces plans, à vocation organisationnelle, une série de projets concrets, permettant une meilleure maîtrise, ou un adoucissement des risques, sont également à souligner.

4.1. Culture du risque

Si près des deux tiers de la Wallonie a été affectée par les inondations de juillet 2021, c'est la vallée de la Vesdre (à l'est de la province de Liège) qui a payé le plus lourd tribut à cet évènement extrême dont la période de retour est largement supérieure à 200 ans, soit au-delà des limites de toutes statistiques basées sur les observations. Face aux victimes et aux dégâts considérables, marqués par la destruction d'habitations, d'industries et d'infrastructures, le Gouvernement wallon a décidé de lancer un Master plan de la Vesdre. Ce schéma stratégique avait pour objectif la production d'une vision territoriale partagée destinée à orienter la reconstruction résiliente et cohérente, intégrant des principes d'adaptation climatique et de solidarité territoriale à l'horizon 2050 sur la Vesdre et l'ensemble de son bassin versant, dans tous ses aspects sociaux, économiques et environnementaux. Les livrables principaux étaient les suivants :

- Diagnostic multi-thématique permettant de comprendre l'inondation et ses impacts et de déceler les potentiels du territoire pour agir tant sur les risques d'inondation que de sécheresse ;
- Définition de scénarios envisageant le futur du bassin, de manière participative ;
- Construction d'un outil de décision pour les autorités, identifiant les éléments clés à prendre en compte dans la reconstruction et les aménagements futurs.

Pour atteindre ces objectifs, de nouveaux modèles hydrologiques (conceptuels et distribués), notamment en amont des barrages⁶, et des modèles hydrauliques ont été conçus sur base de nouvelles mesures topographiques vu les modifications importantes des lits mineur et majeur et sur base de débits statistiques de référence, établis sur une nouvelle méthodologie. Le transport solide a également été étudié.

Les modélisations ont permis d'établir de nouvelles cartes d'inondations nécessaires à l'évaluation des risques. Ainsi, une carte de vulnérabilité des récepteurs de risques a été dessinée, tenant compte d'une analyse multicritères (humains, économiques, environnementaux) de l'usage du sol et de la fonction des bâtiments et des infrastructures, ainsi que des zones de risques environnementaux. De plus, une carte d'acceptabilité des risques en fonction de la hauteur d'eau et de la période de retour a été dressée. L'objectif est de définir une stratégie d'aménagement du territoire pour tenter d'éviter, d'atténuer ou de compenser les risques [15].

Ces stratégies doivent tenir compte de l'existence et des modes de fonctionnement des barrages. Le cas de la vallée de la Vesdre, en juillet 2021, a rappelé que s'ils peuvent participer à l'écrêtement de la majorité des crues sur leur bassin amont, ils n'ont pas une capacité infinie de rétention. La superficie du bassin versant qu'ils captent ne représente que 23% du bassin de la Vesdre. A ce titre, il importe que les aménagements sur les cours d'eau ou les berges en aval des ouvrages maintiennent une capacité de restitution des barrages-réservoirs à un niveau suffisant, et ce tout au long de la vie de ces derniers.

Par ailleurs, le développement d'une culture du risque et de bons réflexes au sein de la population permettra de réduire fortement les impacts en cas de situation de crise hydrologique.

4.2. Augmentation des capacités de restitution

L'étude de modélisation hydraulique dans le cadre du Schéma stratégique du bassin versant de la Vesdre (voir §4.1) a permis d'identifier plusieurs limitations aux capacités de vidange des barrages de la Vesdre et de la Gileppe. L'étude propose des solutions d'aménagements permettant d'augmenter la capacité hydraulique du lit mineur et par là, de réduire la vulnérabilité de la rivière et de ses abords.

Un de ces points limitant concerne un ancien barrage automatique situé à 4 km en aval du barrage de la Vesdre à Eupen. Cet ouvrage construit en 1963 par la commune d'Eupen, avait pour objectif de relever le plan d'eau en période d'étiage, dans un but touristique. Au fil du temps, la pose d'un collecteur d'eau usée au droit du barrage a significativement limité les possibilités de manœuvre, induisant vraisemblablement en amont une surélévation de la topographie par sédimentation. Ceci a empêché toute manœuvre en bloquant la vanne en position haute. Cet obstacle limitait significativement le débit maximum admissible à cet endroit de la Vesdre, et en particulier le débit qui pouvait être restitué à partir du barrage, et qui s'ajoute à celui de l'affluent la Helle juste en amont du barrage au fil de l'eau en question.



⁶ Deux barrages réservoirs occupent les têtes de bassin : le barrage de la Vesdre en amont de la ville d'Eupen et le barrage de la Gileppe sur un affluent.

Figure 2 : Vues de l'ancien barrage automatique à l'aval du barrage de la Vesdre

La suppression de la vanne, de son seuil, ainsi qu'un reprofilage du fond de rivière dans la zone sédimentée a permis de restituer de la capacité hydraulique à la rivière dans une zone vulnérable. Fort de ces éléments, en septembre 2023, cet ouvrage a été totalement démonté.

Lors d'une crue saisonnière en décembre 2023, l'exploitant du barrage de la Vesdre, en coordination avec les autorités concernées, a fait réaliser un essai de capacité hydraulique. Cet essai a permis de porter la valeur limite du débit admissible (sans risque d'inondation) de 20 à 30 m³/s, ce qui constitue une nouvelle valeur de niveau de danger dans le PPUI du barrage de la Vesdre. Cette intervention améliore la capacité de lâcher telle que reprise dans la note de manutention de l'exploitant, et ceci au bénéfice de la sécurité.

4.3. Antagonisme entre production d'eau potable et rétention crue

Les barrages-réservoirs wallons assurent chacun plusieurs fonctions. Certains barrages comme les barrages de la Gileppe et de la Vesdre, construits au départ pour fournir une réserve d'eau potabilisable, assurent également une fonction d'écrêtage de crues via une réserve d'emportement (voir §2.1), une fonction de production d'énergie hydroélectrique, ainsi qu'une fonction écologique en restituant un débit à la rivière.

Il convient de rappeler que la gestion actuelle des barrages-réservoirs est essentiellement basée sur une approche statique, au travers de courbes enveloppes saisonnières de niveaux d'eau et de notes de manutention. Ces notes peuvent être mises à jour mais restent figées pendant la gestion des événements réels. Aucune aide à la décision autre que ces données statiques ne sont disponibles, si ce n'est l'expérience professionnelle des agents de garde. Le changement climatique et la multiplication des extrêmes nuisent à la qualité des prévisions utiles à la gestion des barrages, surtout compte tenu des faibles surfaces des bassins versant en amont des retenues, et de nouveaux outils de gestion intégrée sont à concevoir.

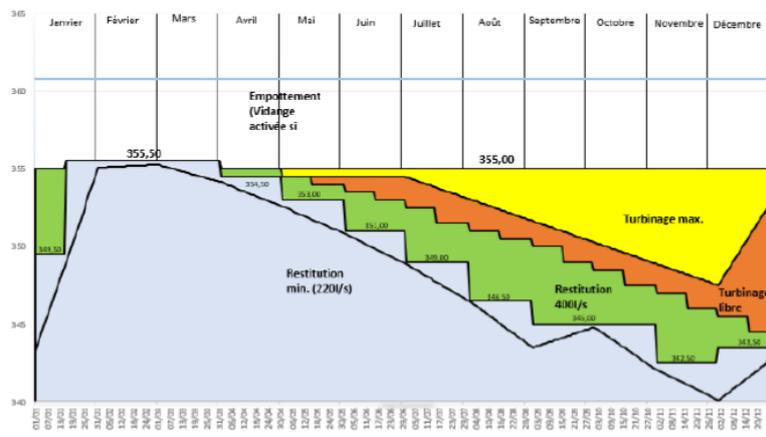


Figure 3 : Courbe théorique de manutention actuelle du barrage de la Vesdre)

Les barrages de la Gileppe et de la Vesdre sont exploités par le SPW et fournissent l'eau brute à la Société wallonne des Eaux (SWDE), qui se charge de la potabiliser et de la distribuer. Le SPW et la SWDE étant intrinsèquement concernés par les questions de gestion des volumes d'eau, il a été décidé conjointement de lancer un projet visant au développement d'un outil d'aide à la décision flexible, robuste et interactif, qui privilégiera une approche dynamique et utilisera des moyens numériques modernes. Cet outil doit permettre une gestion plus performante des réserves des barrages de la Vesdre et de la Gileppe, et jouer le rôle d'une véritable aide à la gestion et à la décision concernant leurs différentes fonctionnalités.

Ce projet, en cours actuellement, doit permettre de combiner au mieux les fonctions antagonistes que sont la création d'une réserve potabilisable et l'écrêtage des crues, ces deux fonctions étant mises en tension depuis les derniers épisodes de sécheresse et de crue extrême de ces dernières années.

Il est prévu que les modèles conçus dans ce projet puissent être adaptés par la suite pour être transposés sur d'autres barrages-réservoirs, comme les barrages de la Plate Taille et de l'Eau d'Heure.

5. CADRE LEGAL DE FEVRIER 2024

Le travail de réflexion entamé par le CBGB quant à un cadre légal spécifique pour les barrages-réservoirs a été accéléré suite aux inondations de 2021, pour se traduire par l'adoption d'un décret du Parlement wallon le 22 février 2024. Les dispositions les plus importantes sont décrites ci-après.

5.1. L'Autorité wallonne de sécurité des barrages-réservoirs

Le décret institue une autorité, chargée de la bonne exécution des dispositions légales. Cette autorité doit notamment veiller à ce que tous les aspects de la sécurité d'exploitation des barrages-réservoirs soient respectés, en particulier le bon suivi du contrôle externe indépendant. Le schéma suivant illustre les interactions de l'autorité avec les autres parties prenantes.

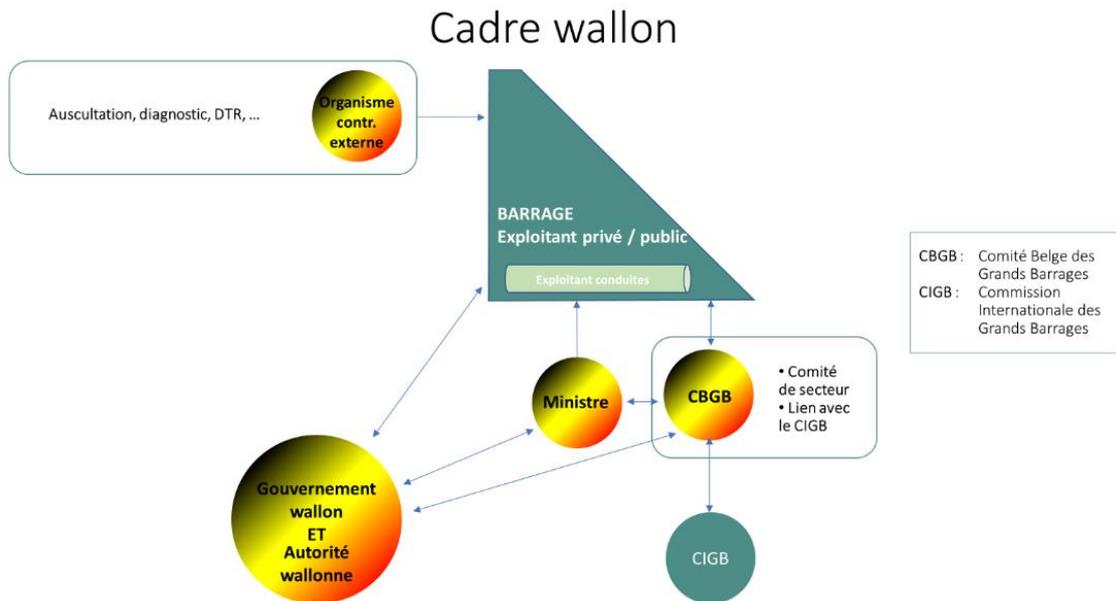


Figure 4 : Schéma des interactions entre l'autorité de sécurité et les parties prenantes

De manière plus concrète, le schéma suivant illustre le fonctionnement de l'autorité au regard des procédures les plus importantes instituées par le décret.

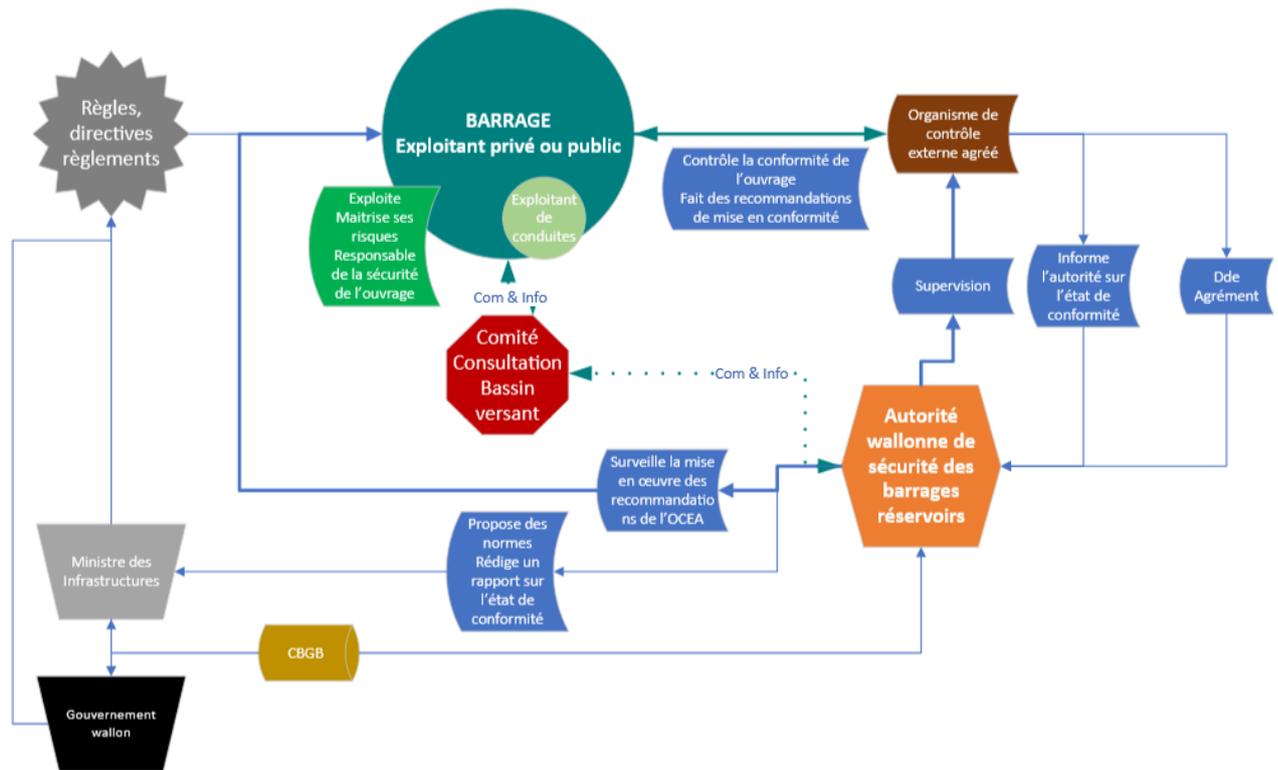


Figure 5 : Schéma de fonctionnement de l'autorité de sécurité

5.2. Les exploitants

C'est une spécificité de plusieurs barrages belges, il y a plusieurs exploitants imbriqués dans les barrages de la Vesdre, de l'Ourthe, de la Plate-Taille et du Ry de Rome. Dans ces quatre ouvrages, le corps du barrage, exploité par « l'exploitant du barrage-réservoir » selon la définition du décret, est traversé par des équipements (essentiellement des conduites forcées et des turbines) qui sont exploités par un « exploitant d'autres conduites de prises d'eau et autres installations ». Cette imbrication technique génère des risques croisés, qu'il y a lieu d'appréhender spécifiquement sous peine de ne pas les appréhender correctement. Le décret impose ainsi différentes obligations en fonction du type d'exploitant.

5.3. Le contrôle externe

Le décret impose la réalisation d'un contrôle externe périodique (annuel ou quinquennal selon la classe de l'ouvrage, la classe est conditionnée par la hauteur du barrage-réservoir et le volume de retenue). Ce contrôle devra être confié à des entreprises agréées, spécialisées et indépendantes de l'exploitant, les coûts de ces contrôles étant à charge de ce dernier.

Les recommandations du contrôleur externe seront particulièrement suivies par l'Autorité, qui est chargée de vérifier qu'elles sont bien intégrées par l'exploitant. Le contrôle externe est la pierre angulaire du décret, dans le sens où il impose aux exploitants un suivi extérieur indépendant, et conforte par-là l'ensemble des principes de gestion et de maîtrise des risques.

5.4. Les comités de bassin versant

Dans un souci d'améliorer la culture du risque dans les vallées disposant d'un ou plusieurs barrages, le législateur a explicitement souhaité la création d'un comité réunissant l'exploitant et l'ensemble des parties prenantes concernées, en particulier des représentants de la population située en aval des ouvrages. Il est prévu un comité par bassin versant comportant un ou plusieurs barrages, les éventuels regroupements de barrages en un même comité étant possibles.

Chaque comité est chargé d'émettre des recommandations concernant les modalités locales de traduction des orientations stratégiques en matière de sécurité des barrages-réservoirs définies préalablement par le

Gouvernement. Il peut également émettre un avis sur les principes de régulation mis en œuvre par l'exploitant, telles que les courbes de manutention, ainsi que la gestion des événements particuliers de la période écoulée. Les exploitants ont par conséquent l'opportunité de démontrer la pertinence des principes de régulation mis en œuvre et leur amélioration continue.

5.5. La sensibilisation des conseils communaux et provinciaux

Le décret prévoit que, dans les deux ans du renouvellement des conseils communaux et provinciaux, l'exploitant présente aux nouveaux élus les PIU de leurs ouvrages. Il s'agit d'une mesure visant à faciliter la prise de connaissance de ces ouvrages et des risques qui leur sont spécifiques.

6. CONCLUSION

La présente communication retrace l'évolution de la perception des risques liés aux barrages-réservoirs belges, risques dont la prise en charge a fondamentalement changé au travers d'outils plus structurés et coordonnés entre les acteurs institutionnels de gestion de crise. Les PIU et surtout les PPUI inscrivent les barrages dans une gestion des risques en phase avec les enjeux de sécurité rencontrés.

L'évolution de la société et de ses attentes vis-à-vis des barrages-réservoirs, ainsi que l'évolution du contexte climatique et la survenance d'événements hydrologiques considérés comme improbables il y a peu, amènent par ailleurs à poursuivre l'amélioration des outils de gestion, dans le but de satisfaire au maximum l'atteinte des objectifs assignés aux barrages, même si ces derniers sont parfois antagonistes : réserve d'eau potabilisable et écrêtage de crue. Ce qui revient à suivre l'objectif lancé par le quotidien *Le Soir* dans un article dédié aux barrages : « La gestion des barrages doit prévoir l'imprévisible » [16].

L'adoption du décret du 22 février 2024 par le Parlement wallon a imposé une série d'obligations vis-à-vis des exploitants, en insistant sur la nécessité d'un contrôle externe, mais également en favorisant la culture du risque au travers d'outils de communication vers la population et ses représentants. C'est le gage d'une prise en compte des risques spécifiques à ces ouvrages particuliers, au niveau opérationnel, et désormais institutionnel.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Mrs Didier Bousmar (SPW, Directeur du laboratoire de recherches hydrauliques et membre du CBGB), Marc Loch (Engie, Responsable Exploitation Coo-Hydro), Michel Piroton (Professeur à l'ULiège et membre du CBGB), Charles Regnier et Simon Riguelle (SPW CORTEX) pour leur contribution à la rédaction et leur relecture de cet article.

RÉFÉRENCES ET CITATIONS

- [1] Arrêté royal du 22 mai 2019 relatif à la planification d'urgence locale, Belgique.
- [2] Arrêté royal du 16 février 2006 relatif aux plans d'urgence et d'intervention, Belgique
- [3] Aubin, D. (2005) L'eau en partage : activation des règles dans les rivalités d'usages en Belgique et en Suisse. [Thèse de Doctorat]. Université Catholique de Louvain.
- [4] Vanbellinghen, R. (1967). Consignes de manœuvre aux complexes Gileppe-Vesdre. Prévision et rétention des crues. [Non publié]. Ministère des Travaux publics. Belgique.
- [5] Termonia, P. et al. (2018). Combining regional downscaling expertise in Belgium: CORDEX, Final Report.
- [6] Epicum, S., Dewals, B., Archambeau, P., Piroton, M. (2010). Dam break flow computation based on an efficient flux vector splitting. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 234(7), 2143-2151.

- [7] Liégeois, B., Piroton, M., Dewals, B., Dierickx, Ph, Mouzelard, Th. (2016, 23-24 novembre). Evaluation et gestion des scénarii de dysfonctionnement des barrages-réservoirs en Belgique. Colloque « Sûreté des barrages et enjeux » du CFBR, Chambéry, France.
- [8] Dehut, F. (2017, 31 octobre). Si les barrages cèdent, 10m d'eau ville basse. <https://www.sudinfo.be/id19002/article/2017-10-31/que-se-passerait-il-si-les-barrages-de-leau-dheure-venaient-ceder-le-scenario>
- [9] Brunet, S. et al. (2018). *Risques, planification d'urgence et gestion de crise*. La Charte.
- [10] Déclaration mondiale sur la sécurité des barrages. (2019). https://www.icold-cigb.org/userfiles/files/World%20declaration/World%20Declaration%20on%20Dam%20Safety_ICOLD_A3.pdf
- [11] Parlement de Wallonie. (2022). Rapport de la Commission d'enquête parlementaire "Inondations" http://nautilus.parlement-wallon.be/Archives/2021_2022/RAPPORT/894_1.pdf
- [12] Blanc, N. et Bonin, S. (dir). (2008). *Grands barrages et habitants. Les risques sociaux du développement*. Editions de la Maison des sciences de l'homme.
- [13] Metzger, A., Linton, J. (2016). Des inondations barrées ? La représentation des vulnérabilités en aval des barrages réservoirs. *Espaces Populations Sociétés*. <https://doi.org/10.4000/eps.6631>
- [14] Bertouille, N. et al. (2022). *Multi-purpose management of the Walloon waterways, from local to global control of the structures*, Smart Rivers, Nanjing, China.
- [15] Vigano, P., Teller, J., Archambeau, P. et al. (2023). Schéma stratégique multidisciplinaire du bassin versant de la Vesdre <https://hdl.handle.net/2268/302764>
- [16] Deffet, E. (2022, 17 juillet). Un an après les inondations. La gestion des barrages doit prévoir l'imprévisible. *Le Soir*.