



MODERNISATION DE L'EXPLOITATION DU RESEAU A PETIT GABARIT

**Programme relatif à la mise en place du réarmement
à distance sur le réseau de la Direction Territoriale
Bassin de la Seine et Loire Aval (DTBS)**

Rapport rédigé par :

Olivier DESLANGLE - BEG Ingénierie
Tél. : 06 08 76 42 70
Courriel : olivier.deslangle@beging.fr
Adresse : 33 Quai Arloing 69009 LYON

Historique des versions du document :

Version	Date	Commentaire
Initiale	09/01/2023	REV 0
Modifiée	28/02/2023	REV 1
Modifiée	17/07/2023	REV 2
Finale	12/03/2024	REV 3

Présentation synthétique du contenu du document :

Après un retour sur les objectifs du projet, le contexte et les conclusions de l'étude menée en phase 1, ce document présente les travaux à réaliser pour mettre en place le réarmement sur les écluses de petit gabarit des UTI CPCA, Marne et Seine Nord de la DTBS. Un budget prévisionnel est proposé pour ce projet, suivant le découpage des itinéraires COP.

SOMMAIRE

1 - Présentation générale du projet et définition du réarmement.....	4
1.1 - Présentation générale du projet.....	4
1.2 - Définition du réarmement	5
1.3 - UTI et voies d'eau concernées.....	6
2 - Contexte	7
2.1 - Prérequis technique: présence du réseau de communication haut débit.....	7
2.2 - Prototype de réarmement: retour d'expérience.....	8
2.3 - Retour sur les conclusions de la phase 1 du projet.....	9
3 - Mise en œuvre du réarmement sur les écluses de Petit Gabarit	10
3.1 - Définition de l'écluse modèle	10
3.2 - Equipements à mettre en place: définition, liste de matériel	12
3.3 - Etudes et travaux préalables à réaliser.....	23
3.4 - Organisation des travaux.....	24
- Etudes de MOE susceptibles d'être réalisées en interne	24
- Travaux susceptibles d'être réalisés en régie	24
- Dépose matériels existants.....	25
- Installation des nouveaux équipements	25
- Programmation et tests.....	25
3.5 - Analyse des risques pouvant impacter le déroulement du projet.....	26
3.6 - Aspects exploitation, maintenance, environnement, sécurité	27
3.7 - Budgets prévisionnels suivant découpage itinéraires COP	28
3.8 - Planification des travaux suivant découpage itinéraires COP	33
4 - Autres travaux à réaliser dans le cadre du programme de modernisation de l'exploitation du Petit Gabarit	34
5 - Mise en œuvre - priorisation des travaux et calendrier.....	36
 ANNEXE N° 1 : Détail des itinéraires	37
ANNEXE N° 2 : Normes	42
ANNEXE N° 3 : Documents	43

1 - Présentation générale du projet et définition du réarmement

1.1 - Présentation générale du projet

Le projet de modernisation des écluses du réseau petit gabarit de la Direction territoriale Bassin de la Seine (DTBS) s'inscrit dans un projet plus large de modernisation de VNF, visant à :

- Renforcer la compétitivité du transport fluvial, en utilisant des techniques modernes d'exploitation et de maintenance, économes en ressources ; valoriser et exploiter le potentiel de la voie d'eau ; s'aligner sur les pratiques des pays limitrophes ;
- Fiabiliser la gestion des ouvrages et équipements VNF, avec une meilleure capacité à réarmer et réenclencher, viser une amélioration de nos délais d'intervention en cas de panne ;
- Maintenir un niveau de service adapté à chaque itinéraire et aux besoins des usagers de la voie d'eau ;
- Renforcer le confort et la sécurité au travail, avec des postes adaptés, un équipement moderne, des situations d'isolement évitées ;
- Faire évoluer les métiers pour les aligner sur les besoins et technologies futures ;
- S'inscrire dans une stratégie de développement durable avec un pilotage fin des besoins et des consommations de la ressource en eau, amenée à se raréfier ;
- Améliorer la résilience de VNF ;
- Absorber les baisses d'effectifs imposées par Bercy.

Un enjeu majeur pour Voies Navigables de France est de maintenir un niveau de service adapté à chaque itinéraire tout en tenant compte des moyens humains consacrés à l'exploitation dans un contexte de trafic en baisse.

VNF va engager la réalisation d'études et de travaux en vue de télé-conduire et réarmer à distance l'ensemble des ouvrages de son réseau (écluses, barrages, tunnels).

VNF souhaite donc mettre en place le réarmement automatique sur ses ouvrages de petit gabarit des UTI CPCA, Marne et Seine Nord (en partie pour cette dernière UTI).



1.2 - Définition du réarmement

Le réarmement des écluses est défini comme suit (extrait du document du Cerema : Réarmement à distance des écluses à petit gabarit – Recommandations techniques – Protocole de réarmement, daté d'août 2021)

« Le réarmement intervient après que le PCC soit prévenu d'un problème de fonctionnement sur une écluse. Le réarmement permet, après prise de connaissance du contexte par visualisation des images de l'écluse en question et échange vocal avec l'utilisateur concerné par l'évènement, de mettre l'écluse dans une position qui permettra à l'utilisateur de continuer ou reprendre son processus de franchissement, dans des conditions de sécurité maximales ».

Il est important de noter que c'est l'utilisateur qui doit relancer lui-même le cycle après réarmement.

Les défauts sont classés en « non-bloquants » et « bloquants », ces derniers sont en plus grand nombre et ne peuvent être réarmés à distance, mais leur fréquence d'apparition est bien inférieure à celle des défauts « non-bloquants », qui représentent environ 80% des occurrences, ce qui suffit à justifier la fonctionnalité de réarmement.

La possibilité de modifier les compteurs de bateaux en annonce et en sas permet de réduire le nombre de défauts bloquants.

1.3 - UTI et voies d'eau concernées

UTI CPCA (avec indication des zones) :

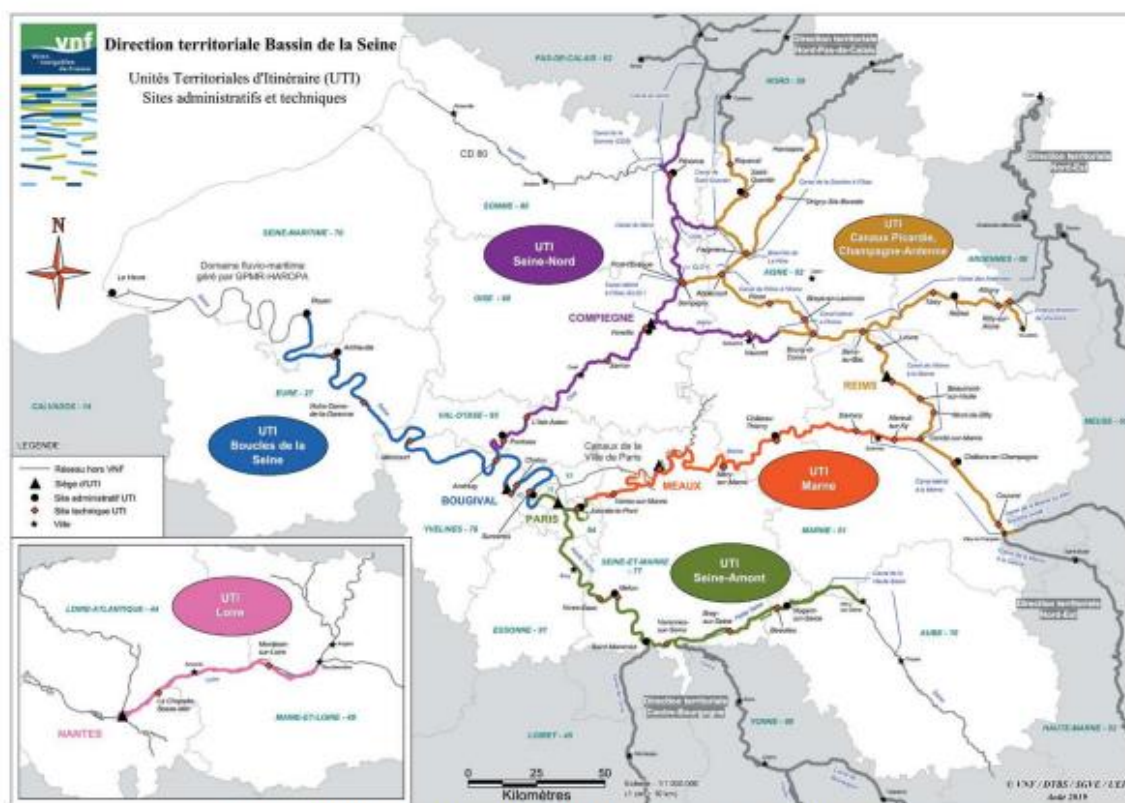
CAM	Canal Aisne Marne	(sud)
CLO2	Canal latéral à l'Oise 2	(nord)
CSO	Canal Sambre Oise	(nord)
CSQ	Canal de St Quentin	(nord)
CLM	Canal latéral à la Marne	(sud)
CA	Canal des Ardennes	(sud)
CLA	Canal latéral à l'Aisne	(sud)
COA	Canal Oise Aisne	(nord et sud)

UTI Marne :

CLM	Canal latéral à la Marne
RMC	Rivière Marne Canalisée

UTI Seine Nord :

RAC	Rivière Aisne canalisée
-----	-------------------------



Carte des Unités territoriales d'itinéraires du Bassin de la Seine

Les détails des itinéraires sont donnés en annexe.

Au total environ 145 écluses sont concernées par le projet, pour l'ensemble des trois UTI.

2 - Contexte

2.1 - Prérequis technique: présence du réseau de communication haut débit

Une vidéosurveillance et une liaison phonique fiables avec les usagers sont nécessaires pour mettre en place cette fonctionnalité de réarmement depuis le PCC de Reims.

La présence du réseau fibre optique est donc un prérequis pour le fonctionnement en mode « réarmement » des ouvrages, ceci pour la bonne communication des informations entre les ouvrages et avec le PCC, et des images vidéo au PCC. Tous les ouvrages participant au programme de réarmement seront donc raccordés à la fibre optique.

2.2 - Prototype de réarmement: retour d'expérience

VNF a mis en place un premier prototype de réarmement sur deux ouvrages (écluses de Tours-sur-Marne et de Condé-sur-Marne), donc « à cheval » sur deux UTI (Marne et CPCA), avec un PC installé sur l'écluse de Cumières et la présence permanente d'un agent VNF sur ce site. Ce prototype devait à l'origine être étendu à d'autres ouvrages, avec une supervision déplacée sur Mont-de-Billy, mais le retard du déploiement de la fibre optique n'a pas permis cette extension à ce jour.

Les deux écluses sont reliées par l'Intranet en VPN au PC de Cumières, les flux audio et vidéo passent en 4G, puisque la fibre optique n'est pas encore installée sur le site de Cumières.

Ce site dispose d'une maison éclusière et de la place suffisante pour les installations du PCC actuel, les armoires électriques et les équipements de communication, type routeur et serveur vidéo, sont en attente de réinstallation dans le local technique situé au rdc de la maison.

Photo du système d'interface audio du PC de Cumières :



Le prototype a permis de tester la validité des principes du réarmement (acquiescement des défauts non-bloquants), même si les images vidéo en 4G ne passent pas toujours avec la fiabilité et la qualité requises. Le pré-positionnement des caméras permet cependant de pallier en grande partie ces problèmes de transmission. Le PC ne gère pas la fonctionnalité de gestion hydraulique. Globalement le retour d'expérience est satisfaisant pour les exploitants, même si toutes les fonctionnalités ne sont pas disponibles à ce jour.

Les équipements suivants ont été installés sur les deux écluses :

- Caméras dôme (2 par écluse)
- Deux haut-parleurs et interphonie intégrés par écluse

Au PC de Cumières sont installés :

- Une supervision sur IHM de marque Red Lion
- Un système d'interface audio, permettant d'envoyer aux usagers sur les écluses des messages préenregistrés par l'opérateur en PC, en plusieurs langues, via les haut-parleurs installés et un moniteur et un joystick pour la partie vidéo

2.3 - Retour sur les conclusions de la phase 1 du projet

Le tableau ci-dessous récapitule, par voie d'eau, les principaux écarts à la cible « écluses » constatés :

VOIE D'EAU	CPCA Nord			CPCA Sud				Mame		Seine Nord		
ITEM	CSQ	CSO	CLO2	CAM	CLM	CA	CLA / RAC	COA	CLM	RMC	CLA	RAC
BESOIN REGENERATION (mécanique, hydraulique, génie civil,...)												
SECOURS RESEAU ELECTRIQUE												
ADEQUATION PUISSANCE INSTALLEE												
ONDULEURS INDUSTRIELS / ALIMENTATION SECOURUE												
RESEAU FIBRE OPTIQUE												
SCUO EN VERSION 3												
FEUX DE SORTIE DE SAS												
LOCAUX TECHNIQUES (espace, climatisation, anti-intrusion,...)												
CAPTEURS DE NIVEAU RADAR												
ARMOIRES ELECTRIQUES (espace, obsolescence des composants)												
AUTOMATES PROCESS ET SECURITE												
IHM EN FACE AVANT ARMOIRE OU PUPITRE												
PROGRAMMES AUTOMATES												
CAMERAS VIDEO												
INTERPHONIE IP AVEC HAUT PARLEUR												

Légende

Conforme

En voie de conformité (fin 2023)

A installer ou moderniser entièrement

A installer ou moderniser partiellement

A vérifier ouvrage par ouvrage

3 - Mise en œuvre du réarmement à distance sur les écluses du Petit Gabarit

3.1 - Définition de l'écluse modèle

L'ouvrage « modèle » est raccordé à la fibre optique, pour communication avec les autres sites et avec le PCC de Reims, et il est alimenté par un coffret ENEDIS disposant de la puissance nécessaire.

Il possède un local technique dédié et sécurisé, avec :

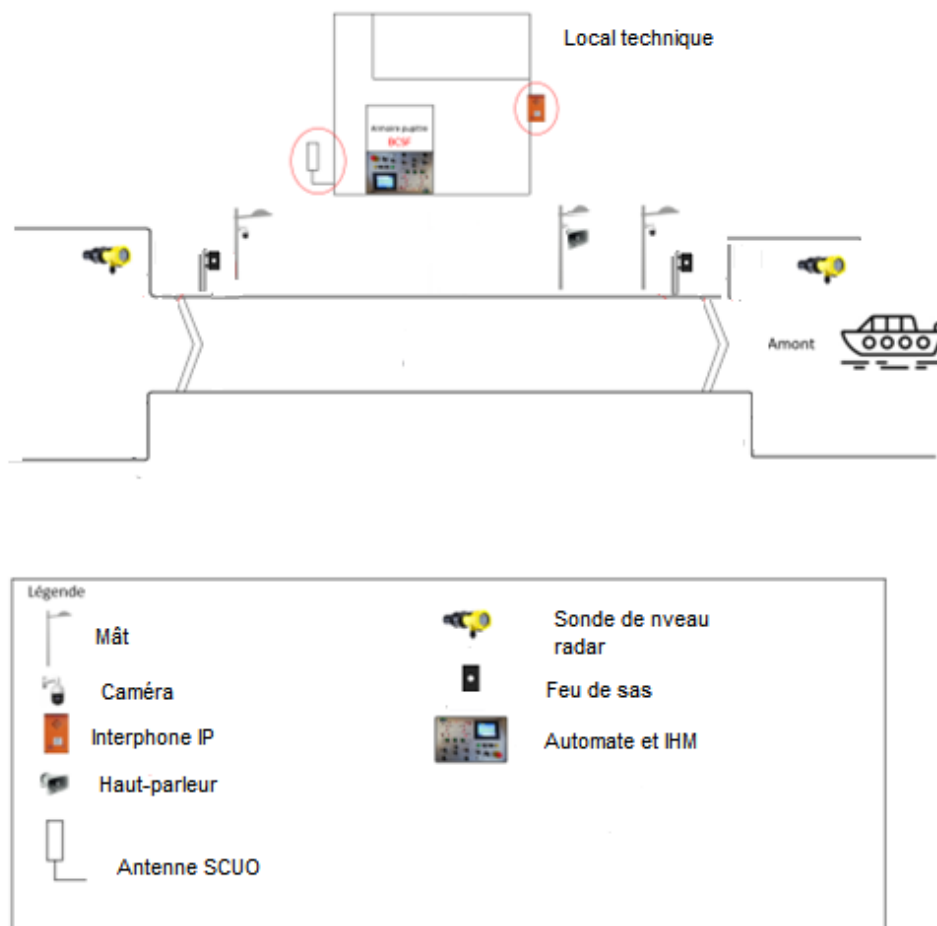
- Climatisation et ventilation, ou tout système permettant de maintenir les composants électroniques dans leur plage de température de fonctionnement, système de contrôle d'accès par badge et de détection anti-intrusion, volet antieffraction, système de détection incendie et extincteur
- Visualisation possible du sas depuis l'intérieur du local, en cas de reprise en manuel des manœuvres depuis ce local, avec fenêtre recouverte de film UV
- Armoire TGBT
- Coffret réseau, audio-vidéo et communication
- Armoire électrique automatisme, avec IHM en face avant
- Antenne SCUO installée sur le toit (si la réception radio est suffisante)

L'écluse « modèle » dispose, en plus des fonctionnalités et équipements d'une écluse standard (système d'annonce, organes de manœuvre, signalisation, éclairage,...), des fonctionnalités suivantes :

- Système SCUO (Système de Communication Usager Ouvrage) en version 3
- Mesures de niveau par deux capteurs radar installés (amont et aval de l'ouvrage), principalement pour la gestion hydraulique car l'égalité des niveaux sera contrôlée par les capteurs de débucage existants sur tous les ouvrages
- Automatismes réalisés par un automate programmable « mixte » (process-sécurité), intégrant la fonctionnalité de réarmement, avec un IHM écran tactile couleur couleur en face avant de l'armoire
- Communication en protocole OPC-UA entre l'automate écluse et le PCC
- Installation de capteurs sécurité SIL2 pour les fins de course de manœuvres des vannes dans les cas où des actionneurs électromécaniques sont installés, avec relayage de ces capteurs sur des cartes d'entrées « sécurité » de l'automate, mise en place d'une temporisation (de deux à trois fois la durée normale du cycle de fermeture des vannes) dans le programme automate si les actionneurs sont hydrauliques

- Reprise en manuel des commandes de manœuvre en cas de défaillance automate
- Vidéosurveillance par deux caméras fixes, installées si possible sur les mâts d'éclairage existants
- Interphonie IP et haut-parleur avec micro
- Signalisation par deux feux de sortie de sas (amont et aval)

Ci-dessous un schéma de principe de l'écluse modèle, représentant uniquement les nouveaux éléments à installer pour réaliser ces fonctionnalités:



3.2 - Equipements à mettre en place: définition, liste de matériel

Solution de base

En solution de base, tous les ouvrages seront modernisés conformément à la cible de réarmement définie par VNF. Les équipements installés devront donc être conformes aux différents standards nationaux définis par VNF et, quand ces standards ne sont pas encore finalisés, être homogènes sur l'ensemble des sites, afin de simplifier l'exploitation et la maintenance des ouvrages.

Solution alternative

Les ouvrages de l'UTI CPCA du secteur Nord (CSQ, CSO, COA en partie et CLO2) ont été récemment équipés d'automates communicants et d'IHM locaux, reliés par réseau à une supervision située à Saint-Quentin.

Ces ouvrages, bien que non équipés à ce jour de systèmes de sécurité, peuvent être considérés comme proches de la cible VNF et feront l'objet d'une « solution alternative », consistant à conserver les armoires électriques et automates existants et à seulement compléter les ouvrages par des capteurs de niveau, feux de sortie de sas et systèmes audio-vidéo, comme décrit dans les chapitres qui suivent.

Le nombre de ces ouvrages pouvant être traités en « solution alternative » a été déterminé en accord avec l'UTI CPCA, il s'élève à 62 soit environ 40% du total des écluses considérées dans le projet.

Raccordement à la fibre optique

Comme indiqué plus haut, ce point est un prérequis pour la mise en œuvre du réarmement tel que défini par le standard VNF.

La fibre optique est tirée en sous-fluvial pour certaines UTI (CPCA), sous tranchée pour les autres UTI. Elle est raccordée sur le site sur un tiroir optique ou boîtier DIN, installé dans le coffret « réseau ».

Elle permet la communication entre les sites et avec le PCC de Reims.

Local technique

Il n'existe pas à ce jour de standard VNF pour les locaux. Sur la très grande majorité des sites des UTI concernées par le projet, des locaux techniques ou édicules sont présents, mais sans forcément disposer des équipements considérés nécessaires et listés plus loin.

Le local reçoit le TGBT, l'armoire électrique avec son IHM optionnel en face avant, et le coffret réseau-audio vidéo. Il doit se situer autant que possible au milieu du sas, en zone non inondable.

La surface au sol du local doit être au minimum de 10 m2.

Il doit être de préférence muni d'une fenêtre, avec volet antieffraction, permettant à l'opérateur une vue complète de l'ouvrage depuis l'intérieur.

Les câbles électriques et réseau doivent pouvoir être passés de préférence en faux-plafond.

Le local doit être climatisé et ventilé, disposer d'un contrôle d'accès par badge et être équipé de capteurs anti-intrusion et d'une détection incendie, les alarmes de ces derniers équipements étant relayées vers le poste opérateur du PCC et le téléphone portable de l'agent d'astreinte.

Il doit être équipé de prises électriques et RJ45 et du mobilier comprenant au minimum une table pour pouvoir poser un PC, un coffret à documents et une chaise.

L'antenne SCUO sera installée sur son toit, si la couverture réseau est suffisante, le nouvel interphone fixé sur son mur extérieur.

Pour la climatisation, si celle-ci est nécessaire, on retiendra une solution non réversible, avec unité extérieure en face arrière du bâtiment, télécommande multifonction et déshumidificateur d'air, classe énergétique A+. L'Entreprise conduira les études nécessaires de détermination des puissances frigorifiques et caloriques nécessaires, installera le système dans les règles de l'art et conduira les réglages et la mise en service.

Armoires et coffrets

Armoire TGBT

L'armoire TGBT existante sera conservée.

Une prise de raccordement pour groupe électrogène mobile sera prévue, si ce n'est pas déjà le cas.

Armoire automate (suivant standard VNF à venir)

Il est prévu dans le standard VNF une armoire électrique pour les écluses à petit gabarit. Ce standard d'armoire devrait couvrir 80% des cas.

L'armoire existante sera donc soit conservée (cas des écluses en « solution alternative »), soit déposée et remplacée (écluses « solution cible ») par une armoire équipée neuve au standard VNF, de dimensions 1800x800x300 mm, sur support 200 mm.

Cette nouvelle armoire intégrera les équipements suivants :

- Alimentation 24V et sectionneurs
- Accessoires de protection (disjoncteurs, parafoudre)
- Equipements de mise à la terre
- Automate programmable avec ses cartes d'entrées-sorties

- Borniers et relais d'entrées-sorties
- Verrouillage d'accès

Seront installés en face avant de l'armoire un bouton de coupure d'urgence et le terminal IHM, avec écran couleur tactile.

Le standard VNF ne prévoit pas d'onduleur de secours pour l'alimentation.



Vue armoire automate (gauche) et TGBT (droite)

Le niveau SIL2 étant le minimum requis dans le standard VNF pour les écluses de petit gabarit, des automates mixtes « process et sécurité » sont prévus (voir plus loin), dont l'installation et la mise en œuvre devront faire l'objet d'attention particulière, en particulier pour :

Les mises à la terre des :

- Châssis, armoires...
- Équipements (capteurs, actionneurs...)
- Cheminements

La séparation des câbles de puissances et de commandes

La longueur des câbles (chutes de tension...)

Le câblage des entrées:

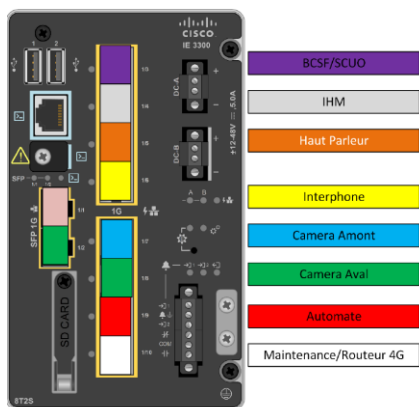
- Nécessité, dans certains cas, d'ajouter des résistances ou diodes (exemple du capteur avec contact à fermeture pour garantir le contrôle de continuité
- Nécessité de s'assurer de la conformité du raccordement ou de la mise en œuvre avec les préconisations des constructeurs et selon les cas d'usage.

Coffret réseau-audio vidéo

Plutôt que de loger tous les équipements dans l'armoire électrique, un nouveau coffret, au standard VNF, sera fourni et installé, pour accueillir les équipements suivants :

- Alimentation, protections et mise à la terre
- Tiroir fibre optique
- Switch 8 ports, fourni par VNF
- Injecteur POE (si la longueur de câble le nécessite pour les caméras)
- Module BCSF (Base de Communication Sans Fil) du SCUO, fourni par VNF

Photo du switch (matériel Cisco) et de son adressage possible, avec les couleurs standard de câbles :



SCUO en version 3 (matériel fourni par VNF)

Le système SCUO version 3 sera installé sur chaque site, avec son boîtier électronique BCSF, à loger dans le coffret décrit précédemment et à alimenter en 24VDC, son antenne installée sur le toit du local technique (en utilisant éventuellement le mât d'une antenne existante), si la couverture réseau est suffisante, et le câble coaxial de liaison entre l'antenne et la BCSF. Cette dernière sera reliée à l'automate par une liaison Modbus IP.

VNF fournira l'ensemble de ces équipements, ainsi que les boîtiers de télécommande pour les usagers.

Si la réception radio est correcte au niveau du local technique, l'Entreprise devra installer l'antenne sur le toit de ce local, la relier à la BCSF installée dans le coffret communication par le câble

coaxial, et modifier le programme automate existant, pour configurer les échanges entre l'automate et la BCSF.

Si ce n'est pas le cas (ce qui est probable pour environ 20% des écluses), une antenne satellite supplémentaire devra être déportée avec son alimentation, et installée à un endroit propice.

Photo de module BCSF



Instrumentation

Deux capteurs de niveau radar Véga numériques type C21 seront installés avec leur potence sur chaque ouvrage (mesures amont et aval de l'ouvrage), puis câblés et raccordés sur une carte analogique de l'automate programmable. Le contrôle de l'égalité des niveaux avant ouverture des portes se fait par les capteurs de débascage existants.



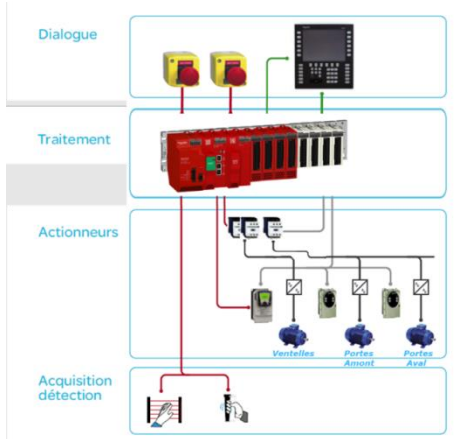
Les capteurs de fins de course existants des manœuvres des portes et vantelles seront remplacés par des capteurs sécurité SIL2, dans le cas d'actionneurs électromécaniques, de temporisation dans le cas d'actionneurs hydrauliques.

Automate programmable (suivant standard VNF provisoire fourni en annexe c)

Il réalisera les fonctionnalités de process et de sécurité au niveau SIL2, conformément au standard VNF, devra être certifié par l'ANSSI, et sera de marque Siemens (modèle ET200SP).

L'automate sera équipé d'une unité centrale « safety » avec ports Ethernet, d'une alimentation, d'une carte de communication OPC-UA et des entrées suivantes : 32 entrées TOR sécurité (2 cartes), 8 sorties TOR sécurité (1 carte), 256 entrées TOR (8 cartes) et 128 sorties TOR (4 cartes) process, 8 entrées (1 carte) et 4 sorties (1 carte) analogiques, avec les racks et borniers nécessaires.

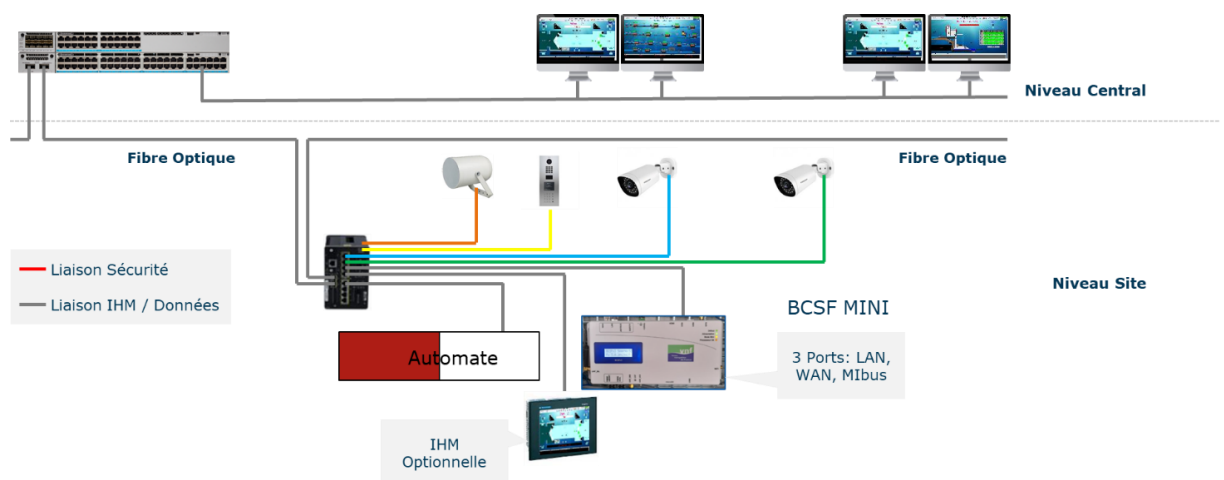
Schéma de principe tiré du standard VNF :



Cet automate sera relié en permanence par le réseau fibre optique au logiciel de supervision du PCC de Reims, les boîtiers de télégestion type Sofrel installés aujourd'hui sur certaines écluses n'auront donc plus d'utilité et seront déposés lors des travaux de mise en œuvre du réarmement. Le protocole retenu pour la communication entre le PCC et les automates des écluses est OPC-UA.

Le superviseur installé au PCC de Reims sera une évolution du logiciel de gestion de trafic déjà en place.

Ci-dessous un schéma d'architecture, tiré du standard VNF, et montrant le raccordement de l'automate « mixte » (partie sécurité en rouge et process en blanc) et des autres équipements au réseau fibre optique par l'intermédiaire du switch décrit plus haut (et fourni par VNF).



L'automate sera programmé pour prendre en charge le fonctionnement automatisé de l'écluse, suivant les modes opératoires définis, les fonctionnalités de réarmement décrites plus haut et les fonctions de sécurité. Un programme « type » est défini dans le standard VNF.

Plusieurs modes de marche sont mis en place pour s'adapter aux différents contextes et aux personnes qui manipulent les installations :

- Le mode automatique : les installations fonctionnent seules
- Le mode manuel : ce mode est dédié aux exploitants. Il permet le pilotage des installations en manuel mais conserve l'ensemble des sécurités (fins de courses par exemple) pour éviter toute erreur de manipulation.
- Le mode maintenance : ce mode est dédié à la maintenance. Le pilotage des organes est totalement libre pour permettre aux mainteneurs de travailler sans contraintes.

Les entrées-sorties automates ne seront pas déportées, sauf dans le cas où ce déport serait justifié économiquement (réduction des longueurs de câblage), et les fonctions sécurité devront être assurées par des capteurs et actionneurs eux-mêmes de sécurité et câblées sur des cartes d'entrées-sorties sécurité de l'automate, en respectant les préconisations des fournisseurs.

Les alarmes locales seront transmises au PCC, dont le système de supervision assurera le traitement, en particulier la gestion des appels d'astreinte.

Bien que non imposé dans le standard VNF, un IHM avec écran tactile couleur, également de marque Siemens, sera installé en face avant de l'armoire électrique, pour permettre la reprise des manœuvres par les agents de maintenance de VNF.

Dispositif de reprise en manuel des manœuvres

Ce dispositif pourra être un pupitre de commande installé dans le local technique, ou, de préférence, car moins consommateur de place, et comme déjà existant sur certains ouvrages, un boîtier mobile connectable sur l'armoire (voir photos ci-dessous).

Dans le cas où l'ouvrage est équipé d'un pupitre de reprise des commandes en manuel, ce pupitre sera déposé dans le cadre des travaux.



Caméras (suivant standard VNF définitif fourni en annexe c)

Comme mentionné plus haut, le réarmement intervient après que le PCC soit prévenu d'un problème de fonctionnement sur une écluse. Après avoir consulté les caméras pour analyser le contexte du problème et effectué un lever de doute par des échanges phoniques avec l'utilisateur concerné par l'évènement, l'opérateur a la possibilité, selon la nature du défaut, de réarmer l'automatisme à distance pour permettre à l'utilisateur de relancer le système lui-même.

Les caméras et les échanges phoniques sont donc un élément critique de l'équipement des ouvrages en vue de leur réarmement.

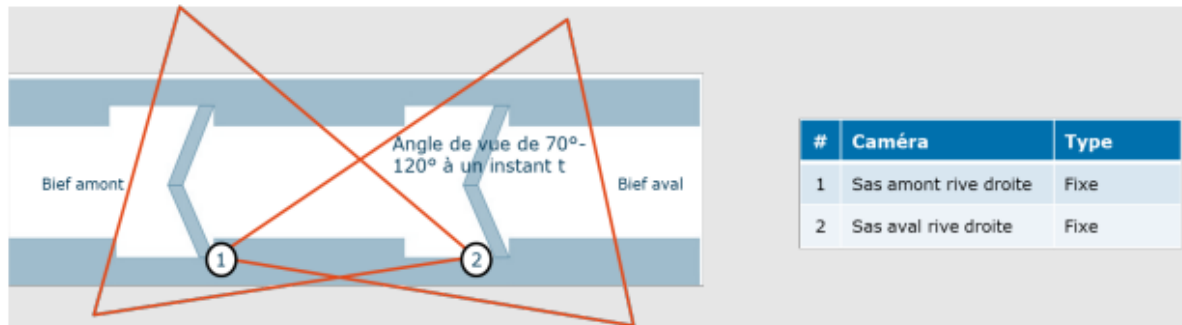
Suivant le standard VNF deux caméras numériques fixes minimum seront installées tête-bêche sur chaque site, de préférence sur la même rive et en utilisant si possible les mâts d'éclairage existants comme supports. Pour des écluses avec des besoins spécifiques, il sera possible d'ajouter une ou plusieurs caméras fixes, aux endroits adaptés.

Les matériels devront être compatibles nativement avec le système GENETEC.

Pour définir les implantations détaillées et adaptées à chaque site, il est recommandé d'utiliser le logiciel de simulation JVSG, qui permet d'ajuster le positionnement des caméras et avoir un retour sur leur champ de vision.

Si l'installation sur les candélabres n'est pas possible, les caméras seront installées sur des mâts basculants de hauteur 5m (protection contre le vandalisme), types octo-coniques en acier galvanisé, trappe d'accès avec chaînette, suffisamment rigides pour supporter une caméra en tête sans présenter de vibrations au vent susceptibles de dégrader la qualité des images. Les mâts seront installés sur des massifs en béton à créer.

Le standard VNF préconise le schéma d'installation suivant sur l'écluse :



Les caractéristiques suivantes ont été retenues pour les caméras :

Résolution : Full HD – 2 Mégapixels

Objectif : Grand angle/large standard

Encodage possible de l'heure dans la vidéo, synchronisation possible par NTP

Projecteur infrarouge : intégré à la caméra

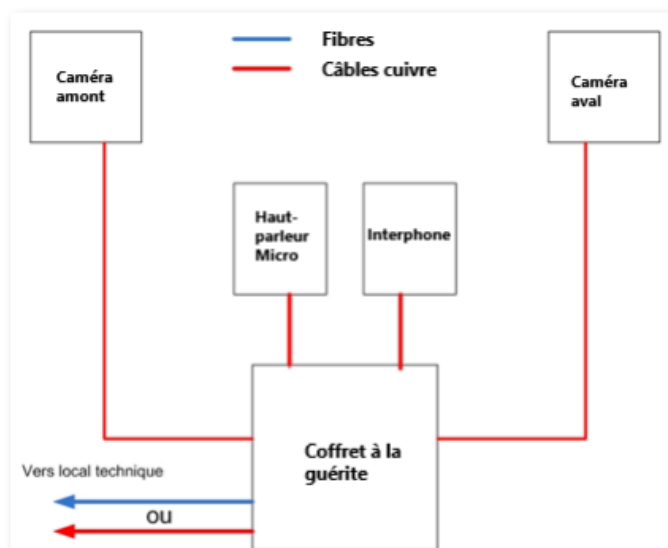
Communication/alimentation : IP POE, puissance par sortie 30W

Raccordement au local technique : câbles cuivre de catégorie 6, injecteur PoE si longueur supérieure à 100m

Protection : Indice IP 67 et parafoudre

Aucun enregistrement des images n'est prévu au niveau des caméras, ni de l'ouvrage et la profondeur d'enregistrement des images transmises au PCC reste à définir par VNF.

Schéma de câblage préconisé par le standard VNF :



Un panneau d'information comme ci-dessous, conforme à la réglementation RGPD sera installé (profil aluminium, revêtement rétro-réfléchissant, dimensions minimales 500x300 mm).



Interphonie et haut-parleur (suivant standard VNF définitif fourni en annexe c)

Schéma de principe tiré du standard Audio-Vidéo de VNF



Suivant ce standard, un interphone IP PoE et un haut-parleur avec micro intégré pour la diffusion des messages aux usagers seront installés sur chaque écluse.



Les fonctionnalités et caractéristiques des matériels à installer sont données ci-dessous :

- gestion native du format IP, appel renvoyé vers le terminal du PCC de Reims, avec affichage du n° de l'ouvrage appelant
- gestion de file d'attente en cas d'appels simultanés
- fonction full duplex avec un seul bouton d'appel
- diagnostic périodique du fonctionnement, relayage de l'état vers le superviseur du PCC de Reims
- paramétrage possible depuis le superviseur du PCC des horaires de fonctionnement
- degrés de protection IP65 et IK08

L'interphone, qui sera fourni par VNF, sera installé à hauteur d'homme sur le mur du local technique, au milieu et perpendiculairement au sas, accompagné du panneau indicateur suivant, qui doit être visible à 40m, et relié au switch de l'écluse :



Les informations suivantes devront être indiquées sur l'interphone : nom de l'écluse, n° urgence (112) et n° du PCC. L'interphone existant sera déposé et le nouvel équipement devra être configuré par l'Entreprise.

Un haut-parleur IP PoE sera mis en place sur chaque écluse. Il sera installé sur le mât d'éclairage le plus au centre du sas, côté local technique, ou à défaut sur la tirette de sas, et orienté vers le sas, pour faciliter la réception des messages par les usagers. Le microphone sera intégré au haut-parleur.

Il devra être facilement accessible pour la maintenance.

Le haut-parleur sera du type chambre de compression étanche IP67, avec support en acier inox et conforme aux normes EN et BS 5839, bande passante 330-8000 Hz, pression acoustique dB à pleine puissance 108, puissance 30W, protection par fusible thermique.

Feux de sortie de sas

Deux feux rouge/vert seront installés sur chaque écluse, côtés amont et aval, dirigés vers l'intérieur du sas, et positionnés horizontalement ou verticalement. Ils seront raccordés à l'automate pilotant l'écluse et seront équipés de détecteurs de défaut.

Ils seront composés de foyers à leds alimentés en 24V, diamètre 200, logés dans des caissons aluminium à fond noir IP67 avec visière pour garantir la parfaite visibilité, de dimension 1000 x 500 x 135 mm. Ces caissons seront, dans la mesure du possible, fixés sur les candélabres existants, à défaut sur des supports à installer sur le bajoyer, hauteur 2 m.

Ils devront être montés de façon à rester en permanence visibles des usagers, même quand ceux-ci sont situés au fond du sas, si nécessaire une ou des potences seront donc prévues, en veillant à ne pas gêner le trafic dans le sas.



3.3 - Etudes et travaux préalables à réaliser

Même si les nouveaux équipements installés dans le cadre du projet de réarmement ne sont pas à priori de gros consommateurs électriques, il conviendra de vérifier la puissance électrique installée sur l'ouvrage par rapport à celle nécessaire, et de faire éventuellement les modifications d'abonnement adaptées auprès d'ENEDIS.

En deuxième lieu, il conviendra de mesurer la qualité de réception pour le système SCUO, et de définir le positionnement optimal de l'antenne dédiée, afin de garantir le fonctionnement du système.

Il faudra également recenser les caniveaux, passages de câble et fourreaux existants pour évaluer si le raccordement des équipements supplémentaires (capteurs de niveau, fins de course SIL2, caméras et feux) nécessite la création de cheminements complémentaires ou si les existants peuvent être réemployés.

Enfin, une demande d'autorisation préalable à l'installation des caméras devra être faite en Préfecture, et les DICT éventuellement nécessaires complétées.

3.4 - Organisation des travaux

Les études, fournitures et travaux seront exécutés suivant les règles de l'Art et en conformité avec les normes et règlements en vigueur donnés en annexe.

VNF étant un Opérateur d'Importance Vitale (OIV) (loi n°2013-1168 du 18 décembre 2013), les études et travaux réalisés doivent être faits en phase avec les recommandations et les matériels agréés par l'ANSSI (Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information).

Pour chaque ouvrage qui sera modifié, une nouvelle étude de risques sera à réaliser, étude qui pourra être réalisée en régie par VNF.

Les nouvelles armoires électriques feront l'objet d'un contrôle par un organisme certificateur indépendant avant leur mise sous tension et une coordination SPS sera organisée par VNF pendant le déroulement des travaux.

L'Entreprise devra s'attacher à réaliser les travaux en minimisant autant que faire se peut les impacts sur la continuité du service des ouvrages. Les organes de manœuvre des écluses peuvent être commandés en manuel mais les travaux devront être préparés et organisés pour que la dépose des armoires existantes et la mise en service des nouveaux automates puissent se faire en une journée.

Elle respectera également les contraintes environnementales et d'élimination des déchets.

Etudes et prestations de MOE susceptibles d'être réalisées en interne

Certaines études pourront être réalisées en interne par VNF, comme par exemple les études fonctionnelles pour la programmation des nouveaux automates.

Le suivi des travaux sur certains itinéraires pourra également être réalisé par VNF en interne.

Travaux susceptibles d'être réalisés en régie

En fonction des ressources locales internes disponibles, certains travaux pourront être réalisés en régie par VNF, comme par exemple les analyses de risques, les études fonctionnelles et la programmation des nouveaux automates et de leurs IHM associés. La programmation des fonctions sécurité des automates devra être réalisée par du personnel habilité pour ces travaux.

Tout ou partie des opérations de maintenance des systèmes installés est également susceptible d'être effectuée en régie.

Dépose des matériels existants

Les équipements existants, obsolètes ou non conformes aux derniers standards VNF, seront à déposer (exemple : armoires électriques, automates programmables d'anciennes générations, capteurs de niveau de technologie non radar, interphones non IP,...).

Les équipements déposés seront soit remis à VNF, sur avis favorable de la maintenance VNF, soit recyclés ou mis en décharge par l'Entreprise.

Installation des nouveaux équipements

Les locaux techniques existants de chaque ouvrage devront être aménagés pour accueillir les nouvelles armoires et coffrets.

Les nouveaux équipements seront ensuite à installer et câbler dans les armoires électriques (tiroir de raccordement fibre optique, routeur, automate, BCSF, IHM), dans le local technique (reprise des commandes en manuel) et sur l'ouvrage (capteurs de niveau, capteurs de fins de course, caméras, interphonie et haut-parleur, feux de sortie de sas).

Les nouveaux équipements seront câblés et raccordés à l'automate conformément aux préconisations des fournisseurs et en utilisant dans la mesure du possible les tranchées et fourreaux existants.

Programmation et tests

Les automates programmables et l'IHM, une fois programmés seront testés en plate-forme dans les locaux de l'Entreprise, avant installation sur site et mise en service.

Les travaux seront réalisés suivant les normes en vigueur, données en annexe.

3.5 - Analyse des risques pouvant impacter le déroulement du projet

Les principaux risques à prendre en compte concernent le budget et le planning de déroulement du projet.

Pour le budget, les risques principaux de dérive proviennent de :

- l'impossibilité, pour des raisons diverses (manque de personnel, difficultés de planification) de réaliser en régie les travaux qui étaient prévus
- la dérive avec le temps des prix d'achat et de main d'œuvre si le déroulement du projet se fait plus lentement que prévu
- les spécificités de certains ouvrages qui n'auraient pu être prises en compte au stade de l'étude, et qui pourraient remettre en cause certains standards définis, par exemple pour la programmation des automates
- la découverte, sur le terrain, de difficultés lors des phases de travaux (par exemple de câblages)

Pour le planning, les risques principaux de dérive proviennent de :

- les retards de mise en œuvre des prérequis sur chaque site, en particulier leur raccordement à la fibre optique, ou le déploiement des SCUO
- les retards de livraison de certains équipements clés, comme par exemple les automates programmables ou leurs cartes d'entrées-sorties
- l'impossibilité de réaliser certains des travaux en régie, nécessitant la mise en place de contrats de sous-traitance
- comme évoqué plus haut, la découverte de difficultés non prévisibles pendant la phase d'étude ou de spécificités de certains ouvrages

Afin de limiter les impacts négatifs de ces risques, il conviendra de :

- Définir avec précision et précaution les travaux effectivement réalisables en régie, et réserver les ressources internes VNF en conséquence
- Anticiper la survenue de difficultés ou d'aléas, principalement pendant la phase de travaux
- Négocier des clauses de révision des prix dans les contrats d'achat des principaux équipements
- S'informer régulièrement auprès des fournisseurs de la disponibilité de leurs équipements et de la tenue de leurs plannings de livraison

3.6 - Aspects exploitation, maintenance, environnement, sécurité

Exploitation et maintenance

L'exploitation et la maintenance des ouvrages seront facilitées par la standardisation des équipements et des procédures sur l'ensemble des voies d'eau.

Des contrats de maintenance généraux, couvrant les aspects préventif, correctif et évolutif, seront à signer avec la ou les entreprises retenues pour les travaux, afin de couvrir l'ensemble des nouvelles fonctionnalités installées dans le cadre du projet de réarmement, dans le cas bien sûr où VNF ne pourrait réaliser en régie ces opérations de maintenance et/ou d'évolution.

Sécurité

Les écluses présentent un risque pour l'humain et le matériel, elles sont régies par la directive sur les infrastructures (2008/114/CE) et la norme EN61508 (Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques/électroniques/électroniques programmables relatifs à la sécurité).

Une analyse de risque pour les écluses à petit gabarit automatisées standards existe, en cas de particularités sur un ouvrage il conviendra de compléter l'analyse de sécurité et les actions qui en découlent par un organisme habilité, type Apave ou Socotec.

Une écluse de petit gabarit peut être arrêtée de quatre manières différentes :

- L'arrêt d'urgence, sous forme d'un bouton-poussoir coup de poing de couleur rouge avec collerette de couleur jaune est intégré sur le pupitre de reprise en manuel, quand il existe. Il doit être actif quel que soit le mode de fonctionnement et doit couper toutes les énergies. La coupure d'énergie aura pour conséquence d'arrêter les mouvements de portes ou les mouvements d'eau puis couper l'énergie des organes de manœuvre quand l'écluse est en mode automatique.
- La tirette d'alarme sous forme de tirette rouge est intégrée dans le sas. Elle fonctionne uniquement pendant le cycle de bassinée pour éviter un déclenchement inopportun par des passants. Elle déclenche la mise hors tension de la partie opérative.
- La coupure d'urgence, sous forme d'un bouton-poussoir de type coup de poing de couleur rouge avec collerette de couleur jaune et portant la mention « Coupure d'Urgence » est intégrée soit sur le tableau général basse tension ou bien sur l'armoire d'automatisme. Cette coupure déclenche un arrêt immédiat de l'énergie et stoppe tous les mouvements d'écluse (porte, vanne), toute l'écluse se trouve donc hors tension, la partie commande ainsi que la partie opérative. Elle ne peut être déclenchée uniquement que par l'agent de maintenance, en cas de danger physique immédiat d'un autre agent.

La coupure d'urgence sera connectée à un relais de sécurité ou un relais d'arrêt d'urgence qui coupera l'armoire, et sera dissociée de l'action de l'automate pour des raisons de simplicité. Il est recommandé, mais pas obligatoire, de laisser l'automate sous tension à travers une alimentation secourue pour la continuité de la transmission des défauts au PCC. Afin de

pourvoir réarmer l'écluse, un agent devra être dépêché pour effectuer un double « acquit » des sorties de sécurité.

- Enfin, la télécommande du système SCUO en version 3 permet également à l'utilisateur d'arrêter les manoeuvres en cours en cas de problème.

Environnement

Les nouveaux équipements n'auront pas d'impact sur l'aspect des sites, ni sur leur environnement car ils seront à priori installés sur des infrastructures (supports, mâts) existantes.

Pour certains ouvrages, en nombre limité, il pourrait être cependant nécessaire de créer des mâts de support pour les caméras et/ou de construire des locaux techniques, dans le cas où les locaux existants ne pourraient être aménagés. Pour ces ouvrages seulement, une nouvelle étude d'impact environnementale pourrait être justifiée.

3.7 - Budgets prévisionnels suivant découpage itinéraires COP

Pour l'élaboration des budgets prévisionnels, les hypothèses suivantes ont été considérées :

- Pas de prise en compte des études ou travaux pouvant être réalisés par VNF en régie
- Pas de prise en compte des équipements pouvant être fournis par VNF
- Pas de prise en compte d'éventuelles remises par quantités, ou de prix contractualisés avec VNF sur les équipements commandés
- Projet réalisé en continuité
- Pas de création de local technique, mais équipement des locaux existants des fonctionnalités de ventilation, climatisation, etc.
- Etudes et spécifications pour la définition des nouvelles armoires électriques et contrôle technique de ces armoires réalisés en amont du projet, au sein des groupes de travail VNF
- Etudes pour l'analyse fonctionnelle, spécification et réalisation de la programmation des nouveaux automates et IHM réalisées en amont du projet, au sein des groupes de travail VNF
- Configuration de l'automate programmable « mixte » comme décrit plus haut
- Pas d'entrées-sorties déportées
- Pas de fourniture de l'atelier logiciel automate (supposé commandé par VNF hors projet)
- Pas de prise en compte de la configuration du superviseur du PCC de Reims (solution en cours de définition par VNF)
- Une journée de prestation sur site valorisée à 800 € HT tous frais compris
- Estimation à 20% du nombre d'ouvrages nécessitant un déport de l'antenne SCUO afin de garantir une réception suffisante du signal
- Estimation à 20% du nombre d'ouvrages nécessitant la pose de mâts supplémentaires pour l'installation des caméras
- Estimation à 20% des nombres d'ouvrage nécessitant des potences spécifiques pour les feux de sortie de sas

- Utilisation des tranchées, caniveaux et fourreaux existants sur les sites pour le câblage des nouveaux équipements
- Estimation des risques et aléas à 20%

Elaboration des budgets prévisionnels par type d'ouvrage

Nous avons dans un premier temps estimé le budget nécessaire pour le réarmement d'une écluse à la « cible » VNF, puis le budget nécessaire pour une écluse de la « solution alternative ». Ces budgets ont été ensuite moyennés pour tenir compte de certaines spécificités des sites (par exemple la nécessité d'un déport de l'antenne SCUO, ou la nécessité de caméras supplémentaires). Ces budgets sont présentés dans les deux tableaux ci-dessous.

Budget pour écluse « solution cible »

LOCAL TECHNIQUE	DESCRIPTION	PU € HT	QTE	PT € HT
MATERIEL	Centrale détection incendie, contrôle d'accès et détection intrusion	1000	1	1000
	Climatisation et / ou ventilation	2000	1	2000
TRAVAUX	Installation centrale incendie, contrôle d'accès et détection intrusion	400	1	400
	Installation climatisation et / ou ventilation	400	1	400
	Divers: dépose anciens équipements, peinture, perçage, mobilier,...	800	1	800
Total				4600
SCUO				
MATERIEL	Module BCSF	0	1	0
	Antenne et câble coaxial	0	1	0
TRAVAUX	Mesure de qualité réception radio sur site	200	1	200
	Installation antenne SCUO sur toit local technique	400	1	400
	Installation et raccordement antenne déportée pour réception optimale			
	Test de bon fonctionnement	800	1	800
Total				1400
INSTRUMENTATION				
MATERIEL	2 capteurs radar et potences de support par écluse	1500	2	3000
	capteurs fins de course SIL2 (8 par écluse)	800	1	800
	autres capteurs SIL2	2000	1	2000
TRAVAUX	Installation et calibration capteurs de niveau	400	1	400
	Câblage et raccordement capteurs de niveau à l'automate	80	100	8000
	Câblage et raccordement à l'automate des autres capteurs	800	1	800
	Tests de bon fonctionnement de l'ensemble des capteurs	800	1	800
Total				15800
ARMOIRES ET COFFRETS				
MATERIEL	Nouveau coffret réseau audio-vidéo et communication	2000	1	2000
	Nouvelle armoire automate avec accessoires électriques	10000	1	10000
TRAVAUX	Dépose armoire existante	400	1	400
	Installation et raccordement nouvelle armoire	400	1	400
	Installation et raccordement nouveau coffret	400	1	400
	Création schéma électrique armoire et coffret standard	800	1	800
	Contrôle technique électrique armoire et coffret standards	400	1	400
Total				14400
AUTOMATE PROGRAMMABLE				
MATERIEL	Automate programmable mixte avec CPU et E/S mixtes	10000	1	10000
TRAVAUX	Programmation nouvel automate standard process et sécurité en intégrant nouveaux équipements (feux de sortie de sas, capteurs de niveau, SCUO,...)	0	1	0
	Dépose automate existant	400	1	400
	Installation sur site et raccordement aux E/S dans la nouvelle armoire	800	1	800
	Tests de bon fonctionnement	800	1	800
	Documentation technique et schémas électriques	400	1	400
Total				12400

Budget pour écluse « solution cible » (suite)

IHM				
MATERIEL	IHM écran tactile couleur	1800	1	1800
TRAVAUX	Configuration IHM	0	1	0
Total				1800
CAMERAS				
MATERIEL	Deux caméras fixes par écluse	2000	1	2000
	Panneau d'information CNIL	100	1	100
	Caméras et mâts supplémentaires			
TRAVAUX	Installation des caméras sur mâts existants et raccordement au coffret	400	1	400
	Test de bon fonctionnement caméras	400	1	400
Total				2900
INTERPHONIE ET HAUT-PARLEUR				
MATERIEL	Interphone IP	1500	1	1500
	Haut-parleur IP avec microphone intégré	300	1	300
	Panneau d'information avec n° de téléphone PCC	100	1	100
TRAVAUX	Dépose matériel existant, installation nouveau matériel et raccordement au coffret	400	1	400
	Installation haut-parleur sur mât existant	400	1	400
	Configuration standard interphone et tests de bon fonctionnement	400	1	400
Total				3100
FEUX DE SAS				
MATERIEL	Deux feux de sas par ouvrage	1400	1	1400
TRAVAUX	Installation des feux de sas sur supports existants	800	1	800
	Câblage et raccordement à l'automate	80	50	4000
	Potences supplémentaires pour feux de sas			
	Raccordement à l'automate et test de bon fonctionnement	400	1	400
Total				6600
TRAVAUX GENERAUX				
TRAVAUX	Révision de l'analyse de risques de l'ouvrage	400	1	400
	Suivi de projet	800	3	2400
	Suivi des travaux sur site	800	4	3200
	DOE avec schémas d'implantation et électriques	800	1	800
	Présentation aux utilisateurs des nouveaux équipements	800	1	800
Total pour le projet				7600
ALEAS ET RISQUES	Aléas et risques	18000	1	18000
TOTAL PAR OUVRAGE STANDARD				88600
TOTAL MOYEN PAR OUVRAGE Avec intégration des surcoûts				92000

Budget pour écluse « solution alternative »

LOCAL TECHNIQUE	DESCRIPTION	PU € HT	QTE	PT € HT
MATERIEL	Centrale détection incendie, contrôle d'accès et détection intrusion	1000	1	1000
	Climatisation et /ou ventilation	2000	1	2000
TRAVAUX	Installation centrale incendie, contrôle d'accès et détection intrusion	400	1	400
	Installation climatisation et /ou ventilation	400	1	400
	Divers: dépose anciens équipements, peinture, perçage, mobilier,...	400	1	400
Total				4200
SCUO				
MATERIEL	Module BCSF	0	1	0
	Antenne et câble coaxial	0	1	0
TRAVAUX	Mesure de qualité réception radio sur site	200	1	200
	Installation antenne SCUO sur toit local technique	400	1	400
	Installation et raccordement antenne déportée pour réception optimale			
Test de bon fonctionnement				800
Total				1400
INSTRUMENTATION				
MATERIEL	2 capteurs radar et potences de support par écluse	1500	2	3000
TRAVAUX	Installation et calibration capteurs	400	1	400
	Câblage et raccordement à l'automate	80	100	8000
	Tests de bon fonctionnement	400	1	400
Total				11800
ARMOIRES ET COFFRETS				
MATERIEL	Nouveau coffret réseau audio-vidéo et communication	2000	1	2000
TRAVAUX	Installation et raccordement nouveau coffret	800	1	800
Total				2800
AUTOMATE PROGRAMMABLE				
TRAVAUX	Programmation de l'intégration de nouveaux équipements dans l'automate existant (feux de sorties de sas, capteurs de niveaux, SCUO,...)	800	2	1600
	Tests de bon fonctionnement	400	1	400
	Mise à jour documentation technique et schémas électriques	400	1	400
Total				2400
CAMERAS				
MATERIEL	Deux caméras fixes par écluse	2000	1	2000
	Panneau d'information CNIL	100	1	100
	Caméras et mâts supplémentaires			
TRAVAUX	Installation des caméras sur mâts existants et raccordement au coffret	400	1	400
	Test de bon fonctionnement caméras	400	1	400
Total				2900
INTERPHONIE ET HAUT-PARLEUR				
MATERIEL	Interphone IP	1500	1	1500
	Haut-parleur IP avec microphone intégré	300	1	300
	Panneau d'information avec n° de téléphone PCC	100	1	100
TRAVAUX	Dépose matériel existant, installation nouveau matériel et raccordement au coffret	400	1	400
	Installation haut-parleur sur mât existant	400	1	400
	Configuration standard interphone et test de bon fonctionnement	400	1	400
Total				3100
FEUX DE SAS				
MATERIEL	Deux feux de sas par ouvrage	1400	1	1400
	Installation des feux de sas sur supports existants	800	1	800
	Câblage et raccordement à l'automate	80	50	4000
	Potences supplémentaires pour feux de sas			
	Raccordement à l'automate et test de bon fonctionnement	400	1	400
Total				6600
TRAVAUX GENERAUX				
TRAVAUX	Révision de l'analyse de risques de l'ouvrage	800	1	800
	Suivi des travaux sur site	800	3	2400
	Mise à jour DOE existant	800	1	800
	Présentation aux utilisateurs des nouveaux équipements	800	1	800
Total pour le projet				4800
ALEAS ET RISQUES	Aléas et risques	10000	1	10000
TOTAL PAR OUVRAGE STANDARD				50000
TOTAL MOYEN PAR OUVRAGE Avec intégration des surcoûts				53000

Nous avons ensuite compilé ces résultats dans le tableau ci-dessous, présentant :

- Les itinéraires COP et leur correspondance avec les itinéraires DTBS
- Le nombre total d'écluses par itinéraire COP
- Le budget 100% « cible », en considérant que les 144 écluses sont à moderniser complètement
- Le budget « mixte », en prenant en compte la « solution alternative », avec 62 écluses conservant leurs armoires électriques, automates et IHM
- Le budget « mixte » précédent avec passage à la cible des écluses alternatives
- Le budget « référence » établi auparavant par VNF (voir le tableau « planning par stream et ITI » donné en annexe)
- Les délais de réalisation des travaux par itinéraire COP, en supposant des travaux effectués séquentiellement par ouvrages

Budgets en K€ HT	Itinéraire DTBS	Nombre	BUDGET	BUDGET	BUDGET	BUDGET	BUDGET	BUDGET	DUREE TRAVAUX (semaines)
Itinéraire COP	* pour sol alternative	d'écluses	100% cible	Mixte : écluses cible	Mixte : écluses alternatives	Mixte total	Avec passage cible écluses alternatives	Référence (Programmation EUROGROUP 2020)	Avec passage cible écluses alternatives
ITIF001	RAC	7	644,00	644,00		644,00	644,00	145,60	21
ITIF002	CSO1 *	1	92,00	0,00	53,00	53,00	101,00	20,80	3
ITIF003	CSO2 *	34	3128,00	0,00	1802,00	1802,00	3434,00	707,20	102
ITIF005	CAM1	9	828,00	828,00		828,00	828,00	187,20	27
ITIF006	CAM2	15	1380,00	1380,00		1380,00	1380,00	312,00	45
ITIF007	COA * pour 7 écluses	13	1196,00	552,00	371,00	923,00	1259,00	270,40	39
ITIF008	CSQ *	18	1656,00	0,00	954,00	954,00	1818,00	748,80	54
ITIF009	CA1	4	368,00	368,00		368,00	368,00	83,20	12
ITIF010	CA2	7	644,00	644,00		644,00	644,00	145,60	21
ITIF012	CLM2	11	1012,00	1012,00		1012,00	1012,00	228,80	33
ITIF013	CLM1	4	368,00	368,00		368,00	368,00	83,20	12
ITIF014	CLA	8	736,00	736,00		736,00	736,00	166,40	24
ITIF015	CLO2 *	2	184,00	0,00	106,00	106,00	202,00	83,20	6
ITIF017	RMC	11	1012,00	1012,00		1012,00	1012,00	228,80	33
TOTAL		144	13248,00	7544,00	3286,00	10830,00	13806,00	3411,20	432

3.8 - Planification des travaux suivant découpage itinéraires COP

Pour chaque type d'ouvrage, le déroulement des travaux se fera suivant le planning prévisionnel suivant :

Planning prévisionnel travaux ouvrage « solution cible »	Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 4	Jour 5	Jour 6	Jour 7	Jour 8	Jour 9	Jour 10	Jour 11	Jour 12	Jour 13	Jour 14	Jour 15
Dépose équipements existants															
Aménagement local technique															
Installation et raccordement SCUO															
Installation capteurs de niveau															
Installation capteurs de sécurité SIL 2															
Installation armoire et coffret dans le local technique															
Installation automate et IHM dans l'armoire électrique															
Câblages et raccordements entrées-sorties															
Chargement et test des programmes automate et IHM															
Installation et raccordement caméras et interphonie															
Installation et raccordement feux de sas															
Mise sous tension, tests de bon fonctionnement et DOE															

Planning prévisionnel travaux ouvrage « solution alternative »	Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 4	Jour 5	Jour 6	Jour 7	Jour 8
Aménagement local technique								
Installation et raccordement SCUO								
Installation capteurs de niveau								
Installation coffret dans le local technique								
Câblages et raccordements entrées-sorties								
Chargement et test des programmes automate et IHM modifiés								
Installation et raccordement caméras et interphonie								
Installation et raccordement feux de sas								
Mise sous tension, tests de bon fonctionnement et DOE								

Planning prévisionnel travaux ouvrage mise à la cible « solution alternative »	Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 4	Jour 5
Dépose armoire électrique et installation et raccordement nouvelle armoire					
Adaptation du programme automate					
Dépose automate existant et installation nouvel automate					
Câblages et raccordements entrées-sorties					
Mise sous tension, tests de bon fonctionnement et mise à jour documentation					

Suivant les ouvrages et les options retenues, il faut donc compter 1 à 2 semaines par écluse dans le cas de la solution alternative, au moins une semaine pour le passage ensuite à la cible d'une solution alternative, et au moins 3 semaines pour les écluses « cible », pour réaliser les travaux d'installation et les tests de bon fonctionnement du réarmement à distance.

La durée prévisionnelle des travaux par COP dépendra de la capacité de l'Entreprise retenue à mobiliser des équipes travaillant en parallèle sur les écluses. On peut considérer raisonnable une réalisation de 4 à 5 ouvrages en parallèle, ce qui conduirait à une durée d'environ une année et demi pour le projet global, si les travaux peuvent s'enchaîner sans interruption entre les itinéraires, ou environ deux années si ce n'est pas le cas.

4 - Autres travaux à réaliser dans le cadre du programme de modernisation de l'exploitation du Petit Gabarit

Fibre optique

Comme déjà mentionné, les travaux en cours de raccordement de l'ensemble des ouvrages à la fibre optique, seront finalisés pour la mise en oeuvre du projet de réarmement.

PCC de Reims

VNF a retenu le site de Reims Val de Vesle pour héberger le futur PCC unique de réarmement, qui supervisera les ouvrages des trois UTI.

Les PC actuellement existants (Saint-Quentin, Mont-de-Billy, Braye, Riqueval, Cumières et Berry-au-Bac) vont donc être supprimés à terme, quand les ouvrages supervisés auront été modernisés. Les PC sur les écluses seront supprimés les premiers et leurs activités transférées dans un premier temps sur les PC des tunnels (Braye et Mont de-Billy), avant d'être définitivement transférées avec ces derniers sur le site de Reims.

L'étude d'aménagement et d'organisation des locaux du nouveau PCC de Reims a été confiée à un AMO et n'est donc pas dans le périmètre de ce projet.

La cible préconise pour le PCC deux écrans pour la supervision des ouvrages, deux écrans pour la vidéosurveillance, permettant le suivi de deux ouvrages en simultané, et un écran pour les applications bureautiques.

Les alarmes remontées au PCC permettent aux opérateurs de prendre connaissance de la situation, de diagnostiquer, éventuellement résoudre le problème à distance et d'envoyer en dernier ressort un agent adapté (itinérant ou mainteneur) sur place.



Modernisation de la Gestion Hydraulique

L'ensemble des ouvrages de Gestion Hydraulique devra dans un premier temps faire l'objet d'un recensement sur tous les itinéraires, avec type, état et mode d'utilisation actuel de l'équipement installé sur chaque ouvrage. Devront ensuite être définies les nouvelles fonctionnalités à mettre en œuvre par ouvrage (par exemple télégestion, automatisation,...), les équipements à installer et les travaux consécutifs, afin de remplir à terme les conditions d'une gestion hydraulique centralisée et optimisée. Ces études et travaux constitueront un projet à part entière, distinct du projet de réarmement.

Modernisation des ponts mobiles et des tunnels

Pour ces derniers ouvrages, il n'y a pas actuellement de cadre technique défini.

Le fonctionnement des ponts mobiles (tournants ou levants) est aujourd'hui le suivant :

Pour les ponts mobiles, l'utilisateur appelle l'agent VNF qui intervient sur l'ouvrage en lançant le cycle de manœuvre, par l'intermédiaire de boutons poussoirs sur un pupitre, ou en face avant d'armoire, ou encore grâce à un boîtier de télécommande mobile identique à celui décrit plus haut.

Toujours pour les ponts mobiles, si les ouvrages sont en milieu non urbain ou en rase campagne, le siège VNF est d'avis d'automatiser l'ouvrage et de faire simplement de l'acquiescement de défaut depuis le PCC (réception d'alarme, possibilité de lever le défaut et de relancer le cycle, envoi d'itinéraire au besoin), sur la base d'un visuel, une ou deux caméras suivant les cas sont donc nécessaires. Nous pensons qu'une étude sécurité spécifique au franchissement et à la manœuvre des ponts mobiles devrait être conduite avant leur automatisation, si ce n'est déjà le cas.

Les tunnels à considérer dans notre étude sont de classe III (longueur supérieure à 1000m). Pour ces tunnels, suivant le même principe, l'idée est de tout automatiser et de remonter simplement les alarmes et les images vidéo en cas de problème dans le tunnel. Dans le cas des tunnels, une étude sécurité spécifique a été réalisée en 2021.

Les tunnels disposent aujourd'hui tous d'un PC local, avec présence permanente d'un agent VNF qui gère leur franchissement.

Leur mode de fonctionnement est similaire à celui des ponts mobiles, l'utilisateur prévient par téléphone ou VHF, quand disponible, l'agent VNF de son arrivée et de sa demande de traversée du tunnel. L'agent au PC du tunnel gère les alternats et actionne depuis un pupitre les ventilateurs et l'éclairage du tunnel.

Dans le cadre de cette automatisation, pour le franchissement des tunnels, l'annonce pourra être généralisée par SCUO. L'alternat sera automatisé, de même que la ventilation et l'éclairage. Ici aussi, des caméras devront être installées, au moins aux deux entrées de chaque tunnel et si possible à des intervalles réguliers dans les tunnels. L'installation de détecteurs d'entrée et de sortie des bateaux, ainsi que de détecteurs de gaz sera également généralisée, avec relais d'alarmes vers le PCC. Un système audio pour permettre la communication avec l'utilisateur lors du franchissement du tunnel est également nécessaire.

5 - Mise en œuvre - priorisation des travaux et calendrier

La priorisation des travaux sera définie par VNF.

Pour l'UTI CPCA, ce sont à priori les itinéraires du secteur Sud qui seront modernisés en priorité soit : CAM, COA (partiellement), CLA, CLM et CA. Ceux du secteur Nord sont pratiquement au niveau requis pour le réarmement à distance (comme décrit dans la solution « alternative »).

6 - Annexes

ANNEXE 1 : détail des itinéraires

UTI Marne

CANAL LATÉRAL DE MARNE et RIVIERE MARNE CANALISEE



UTI Seine Nord

RIVIERE AISNE CANALISEE



CANAL DE SAINT-QUENTIN



CANAL LATÉRAL A L'OISE II



CANAL DE LA SAMBRE A L'OISE



CANAL DE L'OISE A L'AISE



CANAL LATERAL A L' AISNE



CANAL DES ARDENNES ET EMBRANCHEMENT DE VOUZIERES



CANAL DE L' AISNE A LA MARNE



CANAL LATERAL A LA MARNE



ANNEXE 2 : Normes

Les études, fournitures, travaux et essais seront exécutés dans les règles de l'Art et en conformité avec les documents de référence et textes en vigueur, dont la liste ci-dessous donne les principaux. Cette liste n'est pas exhaustive et tout texte applicable sera respecté. Les textes seront applicables dans leur dernière édition.

Documents de références :

- Présente spécification ;
- Notices de montage, recommandations de fournisseurs concernant l'installation ou l'entretien des équipements électriques, lesquels sont considérés comme faisant partie de la présente spécification.



Normes Françaises (NF) et Européennes (EN) :

- UTE
 - ✓ C14-100 – Branchements de 1^{ère} catégorie,
 - ✓ C15-100 – Installation électrique de 1^{ère} catégorie,
 - ✓ C15-103 – Choix des matériels en fonction des influences externes,
 - ✓ C15-476 – Sectionnement, commande, coupure,
 - ✓ C15-520 – Canalisations, modes de pose, connexions,
 - ✓ C17-100 – Protection contre la foudre – Règles,
 - ✓ C20-010 – Degrés de protection des enveloppes,
 - ✓ C20-030 – Protection contre les chocs électriques,
 - ✓ NFP 98-331 relative aux réseaux enfouis
- Décret N° 88.1056 du 14/11/88 concernant la protection des travailleurs : NFC 12-100,
- Règlement de sécurité du 25/06/80, mise à jour du 17/09/86 et arrêté rectificatif du 23/12/96 arrêté du 23/05/89 (U),
 - Code du travail,
 - Décret du 26/08/75 relatif à la sécurité d'emploi des matériels électriques,
 - Documents Techniques Unifiés (DTU),
 - Arrêté du 10/11/76 relatif aux installations de sécurité,
 - Normes et spécifications EDF applicables.

Normes internationales

- Sécurité des machines notamment :
 - ISO 12100-1 et ISO 14121 sécurité machine – principes de conception et d'évaluation du risque
 - CEI 60204-1 sécurité des équipements électriques
 - CEI 62061 sécurité fonctionnelle des machines
 - ISO 13849-1/2 partie de machines relatives à la SRPCS
 - CEI 61508 sécurité fonctionnelle – norme de base
 - CEI 61784-3-3 sécurité fonctionnelle – communication profil 3 (PROFIsafe)
- Communications :
 - CEI 61158 et 61784-1/2 bus de terrain en contrôle-commande industriel
 - IEEE 802.1 – Bridging (networking) and network management
 - IEEE 802.2 – Logical Link Control
 - IEEE 802.3 – CSMA/CD (Ethernet)

ANNEXE 3 : documents

Dossier de prise en considération écluses Petit Gabarit VNF	Juin 2020
Standard Audio et Vidéo VNF	Avril 2022
Standard Automates VNF	Octobre 2022
Standard SCUO VNF	
Rapport fin de phase 1 rev 2 BEG Ingénierie	Septembre 2022
Planning par stream et ITI VNF	