COMMUNE DE VAL-DE-RUZ

PLAN GÉNÉRAL D'ÉVACUATION DES EAUX SEYON AVAL

Rapport phases 2 et 3

Auteur du rapport HOLINGER SA Date	**Au nom du Conseil communal** Le président Le chancelier Date
Plan approuvé, Neuchâtel, le **Le Conseiller d'État chef du Département du développement territorial et de l'environnement**	Adopté le **Au nom du Conseil général** Le président La secrétaire
Mis à l'enquête publique Du au **Au nom du Conseil communal** Le président Le chancelier	Sanctionné par arrêté de ce jour Neuchâtel, le **Au nom du Conseil d'État** Le président La chancelière

PLAN GÉNÉRAL D'ÉVACUATION DES EAUX SEYON AVAL

PHASES 2 ET 3

CONCEPT DE GESTION DES EAUX ET PLAN D'ACTION

Neuchâtel, le 31 mars 2026

Ville de Neuchâtel et Commune de Val-de-Ruz

holinger.com

HOLINGER SA/MAULER SA
Quai Philippe-Suchard 20, CH-2000 Neuchâtel
Téléphone +41 32 732 55 55

Version	Date	Rédaction	Validation	Distribution
1.0	17.11.2025	Oriane Etter, Joëlle Perreten	Jürg Schweizer, Jonas Graf	DirPro, CoPil, SENE et BAMO
2.0	12.03.2026	Oriane Etter, Balthazar Allegri	Jürg Schweizer, Jonas Graf	DirPro, CoPil, SENE et BAMO
2.1	31.03.2026	Oriane Etter, Jonas Graf	Jürg Schweizer, Jonas Graf	DirPro, CoPil, SENE et BAMO

CHA10001_PGEE Seyon aval_Rapport phases 2 et 3_Version 2.1.docx

Photos de la page de titre : www.neuchatelville.ch, https://www.val-de-ruz.ch © FaGe et www.j3l.ch

Comité de pilotage (CoPil) :
Violaine Blétry-de Montmollin, conseillère communale, Ville de Neuchâtel (jusqu'au 31.12.2025)
Johanna Lott Fischer, conseillère communale, Ville de Neuchâtel (dès le 01.01.2026)
Daniel Geiser, conseiller communal, Commune de Val-de-Ruz
Antoine Benacloche, ingénieur communal, Ville de Neuchâtel (remplaçant : Guillaume Thorens)

Direction de projet (DirPro) :
Vincent Brunner, chef de projet, responsable technique réseaux, Ville de Neuchâtel
Christian Chollet, remplaçant chef de projet, responsable STEP et réseaux, Commune de Val-de-Ruz
Guillaume Thorens, ingénieur communal adjoint, Ville de Neuchâtel
Stéphane Cosandier, chef de service, Commune de Val-de-Ruz
Pierre Wyrsch, invité permanent, Service de l'environnement et de l'énergie (SENE)
Olivier Chaix, invité permanent, assistant au maître d'ouvrage (AMO)

TABLE DES MATIÈRES

1 PRÉAMBULE 1

1.1 VUE D'ENSEMBLE DE LA DOCUMENTATION 1

1.2 PRÉCISIONS SUR LA TERMINOLOGIE 1

1.3 PRÉCISIONS SUR LES BASES TECHNIQUES 2

2 CONTEXTE 3

2.1 CADRE GÉNÉRAL DU PGEE 3

2.2 CONTEXTE DU CONCEPT D'ÉVACUATION DES EAUX 3

2.2.1 Ville de Neuchâtel 3

2.2.2 Commune de Val-de-Ruz 3

2.3 OBJECTIF POUR L'ACTUEL CONCEPT D'ÉVACUATION DES EAUX 4

2.4 CONTENU ET OBJECTIFS DU PRÉSENT DOCUMENT 4

2.5 OUTILS UTILISÉS 5

3 DÉFINITION DU SYSTÈME 6

3.1 RÉSEAU PRIMAIRE 6

3.2 OUVRAGES SPÉCIAUX 7

3.3 AXE PRINCIPAL DU RÉSEAU PRIMAIRE 7

3.4 DIVISION DU PÉRIMÈTRE 8

3.5 SOUS-BASSINS VERSANTS ET SYSTÈMES D'ASSAINISSEMENT 10

3.6 COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT 12

3.7 EAUX USÉES 12

4 ÉTAT ACTUEL 14

4.1 BUT DU CHAPITRE, LIEN AVEC LA PHASE 1 14

4.2 OBSERVATIONS D'EXPLOITATION 14

4.2.1 Ville de Neuchâtel 14

4.2.2 Commune de Val-de-Ruz 15

4.3 CONSTATS SUR LA STRUCTURE GÉNÉRALE DU RÉSEAU 16

4.4 OBSERVATIONS SUR LES MILIEUX RÉCEPTEURS 17

4.4.1 Ville de Neuchâtel 17

4.4.2 Commune de Val-de-Ruz 19

4.5 MESURES DE DÉBIT 19

4.6 CALCULS HYDRAULIQUES ET CAPACITÉ HYDRAULIQUE ACTUELLE 21

4.7 IMPACTS DES REJETS 22

4.8 CONSTATS PRINCIPAUX : RÉSUMÉ DES CHAPITRES 4.2 À 4.7 23

4.8.1 Ville de Neuchâtel 23

4.8.2 Commune de Val-de-Ruz 24

5 LIGNES DIRECTRICES DU CONCEPT 26
5.1 LEVIERS D'ACTION 26
5.2 SYSTÈME D'ÉVACUATION 26
5.2.1 Infiltration 28
5.2.2 Eaux claires parasites 28
5.2.3 Rétention 28
5.3 OBJECTIFS ET CONTRAINTES 28
5.4 CHOIX DU SYSTÈME D'ÉVACUATION 28
5.5 PRINCIPES TECHNIQUES 29
6 ÉTAT SELON CONCEPT 31
6.1 LIGNES DIRECTRICES 31
6.1.1 Ville de Neuchâtel 31
6.1.2 Commune de Val-de-Ruz 32
6.2 ÉVOLUTION DÉMOGRAPHIQUE 32
6.3 CALCULS HYDRAULIQUES 33
6.4 MONITORING 37
6.4.1 Concept de monitoring du réseau 38
6.4.2 Suivi de l'efficacité des mesures du plan d'action 39
6.5 MODÉLISATION DES ÉMISSIONS 40
6.5.1 Ville de Neuchâtel 41
6.5.2 Commune de Val-de-Ruz 41
6.6 ÉTAT DES BASSINS VERSANTS À L'ÉTAT FINAL 43
6.7 CONCEPT D'ÉVACUATION DES EAUX : PAQUETS DE MESURES 47
7 PLAN D'ACTION 48
7.1 PHASAGE DES ACTIONS 48
7.2 VUE D'ENSEMBLE DES PAQUETS DE MESURES 48
7.3 HYPOTHÈSE DE BASE POUR LES COÛTS D'INVESTISSEMENT 50
7.3.1 Ouvrages spéciaux 50
7.3.2 Réseau 50
7.4 BUDGETS ANNUELS 50
7.4.1 Budgets d'exploitation et d'investissement 50
7.4.2 Maintien de la valeur 51
7.4.2.1 Val-de-Ruz 51
7.4.2.2 Ville de Neuchâtel 51
7.5 MODE D'EMPLOI DU PLAN D'ACTION 51
7.5.1 Généralités 51
7.5.2 Présentation du classeur Excel : Plan d'action PGEE Seyon aval 52
7.5.3 L'onglet « PLAN D'ACTION » 52

7.5.4 Conseils d'utilisation du plan d'action 54
7.5.5 Suivi des modifications 56
7.6 PLAN DU PGEE 56
BIBLIOGRAPHIE **59**

LISTE DES ANNEXES

Annexe 12.1 : Synoptique du réseau

Annexe 12.2 : Rapport de modélisation

Annexe 12.3 : Synoptique avec critères d'évaluation

Annexe 12.4 : Cartes de l'impact des rejets répercuté sur les bassins versants

Annexe 13.1 : Systèmes d'assainissement par secteur

Annexe 13.2 : Plan des mesures – Ville de Neuchâtel

Annexe 13.3 : Plan des mesures – Val-de-Ruz/Valangin

Annexe 14.1 : Plan d'action

Annexe 14.2 : Plans du PGEE

Annexe 14.3 : Fiche d'accompagnement de la mise en séparatif

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Vue d'ensemble de la documentation. 1

Figure 2 : Principe de définition du réseau primaire. 6

Figure 3 : Secteurs du PGEE Seyon aval (1:20'000). 9

Figure 4 : Définition des systèmes d'assainissement. 11

Figure 5 : Répartition des systèmes d'assainissement par Commune. 11

Figure 6 : Coefficient de ruissellement (CR) et proportion de surface. 12

Figure 7 : Cartographie des équivalents-habitants (1:20'000). 13

Figure 8 : Capacité du collecteur de transport pour l'état actuel. 17

Figure 9 : Évènement de dimensionnement. 21

Figure 10 : Taux de remplissage du réseau primaire à l'état selon concept pour l'évènement de dimensionnement (1:20'000). 22

Figure 11 : Impact du bassin versant sur son exutoire (état actuel, 1:20'000). 25

Figure 12 : Leviers d'action pour les incidences notables du rejet sur le cours d'eau. 26

Figure 13 : Profil en long du collecteur principal à l'état futur (à comparer à la Figure 8). 33

Figure 14 : Profil en long entre le DO Gibraltar et la STEP à l'état futur. 34

Figure 15 : Profil en long entre le DO Saars et la STEP à l'état futur. 34

Figure 16 : Taux de remplissage du réseau primaire à l'état selon concept pour l'évènement de dimensionnement (1:20'000). 35

Figure 17 : Simulation sur un évènement (celui du chapitre 4.6). Les conduites rouges indiquent un dépassement du taux de limite conduisant à un étranglement hydraulique (dû à une aération excessive) (1:20'000). 37

Figure 18 : Illustration du concept de monitoring. 38

Figure 19 : Répartition des surfaces pour chaque catégorie. 44

Figure 20 : Systèmes d'assainissement pour la Ville de Neuchâtel (1:20'000). 45

Figure 21 : Système d'assainissement pour Val-de-Ruz et Valangin (légende cf. Figure 20) (1:20'000). 46

Figure 22 : Visualisation des modifications via Excel. 56

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Longueurs du réseau considéré comme primaire. 6

Tableau 2 : Inventaire des ouvrages spéciaux du réseau primaire. 7

Tableau 3 : Part de restitution des différents types d'eaux en fonction des scénarios. 11

Tableau 4 : Chronologie des mesures de débits disponibles pour l'étude (les plages rouges indiquent des données non existantes, en orange les problèmes techniques). 20

Tableau 5 : Évolutions possibles des systèmes d'assainissement par sous-bassin versant. 27

Tableau 6 : Impact du système d'assainissement sur le réseau d'assainissement public et privé. 27

Tableau 7 : Impact du système d'assainissement sur le raccordement privé des biens-fonds vers le collecteur public. Il est important de rappeler que la séparation à l'intérieur des bâtiments est exigée pour les nouvelles constructions et transformations (art. 11 OEaux) jusqu'à la limite de parcelle. 27

Tableau 8 : Contraintes et objectifs, avec répercussions sur le PGEE. 28

Tableau 9 : Critères de choix pour les systèmes d'évacuation des eaux. 29

Tableau 10 : Programme d'équipement des secteurs non encore bâtis pour Val-de-Ruz. 33

Tableau 11 : Emplacement des sondes (Q=débit, H=hauteur, Hdev = hauteur de déversement). 39

Tableau 12 : Légende de l'évaluation des critères. 40

Tableau 13 : Critères d'évaluation de l'impact des rejets (cinq critères selon Tableau 12). 42

Tableau 14 : Surface de bassins versants selon les types de système d'assainissement. 43

Tableau 15 : Budget annuel de la Ville de Neuchâtel. 51

Tableau 16 : Budget annuel de la Commune de Val-de-Ruz. 51

Tableau 17 : Description des caractéristiques des mesures du plan d'action. 52

Tableau 18 : Exemples de classification des mesures du plan d'action. 55

Tableau 19 : Légende commentée du plan PGEE, système d'évacuation des eaux planifié (selon concept). 56

Tableau 20 : Légende commentée du plan PGEE. Restriction pour l'évacuation des eaux pluviales. 57

LISTE DES ABRÉVIATIONS (HORS UNITÉS SI)

A4EOVR	Association dissoute de quatre Communes pour l'épuration des eaux de l'ouest du Val-de-Ruz
BEP	Bassin d'eaux pluviales
Bo	Boudevilliers
BV	Bassin versant
CAD	Chauffage à distance
CD	Chambre double
CFF	Chemins de fer fédéraux suisses
CoPil	Comité de pilotage
Co	Coffrane
CR	Chambre de répartition
DirPro	Direction de projet
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (Association allemande pour l'eau, les eaux usées et les déchets, anciennement ATV)
DO	Déversoir d'orage
EC	Eaux claires
EH	Équivalent-habitant
ECP	Eaux claires parasites
EM	Eaux mixtes
EMD	Eaux mixtes déversées
EU	Eaux usées
FTP	File transfer protocol, soit protocole de transfert de fichier
Géoconseils	Entreprise mandatée pour gérer le cadastre de la Ville de Neuchâtel
GsC	Les Geneveys-sur-Coffrane
Hab	Habitants
HT	Hors taxes
HZB	Hors zone à bâtir
ID	Identifiant
j	Jour
Min	Minimum
Newis	Entreprise mandatée pour gérer le cadastre de Val-de-Ruz
OFEV	Office fédéral de l'environnement
OFROU	Office fédéral des routes
PAL	Plan d'aménagement local
PGEE	Plan général d'évacuation des eaux
QGEP	Module pour l'assainissement des eaux usées dans QGIS

QGIS	Logiciel de système d'information géographique
ROV	Robot subaquatique
S	Surface
SENE	Service de l'énergie et de l'environnement du Canton de Neuchâtel
SIEN	Service informatique de l'entité neuchâteloise
SITN	Géoportail du système d'information du territoire neuchâtelois
STEP	Station d'épuration
STAP	Station de pompage
TP	Trop-plein
TS	Temps sec
VdN	Ville de Neuchâtel
VdR	Commune de Val-de-Ruz
VPN	Virtual private network, soit réseau privé virtuel
VSA	Association suisse des professionnels de la protection des eaux
VSA-DSS	Structure des données selon VSA
Zone S	Zone de protection des eaux souterraines
Z0 à Z4	Niveau de dégâts des conduites

1 PRÉAMBULE

1.1 VUE D'ENSEMBLE DE LA DOCUMENTATION

Le PGEE Seyon aval s'est déroulé en trois phases. L'organisation des documents est illustrée par la Figure 1. Les résultats de la deuxième et de la troisième phase font l'objet du présent rapport.

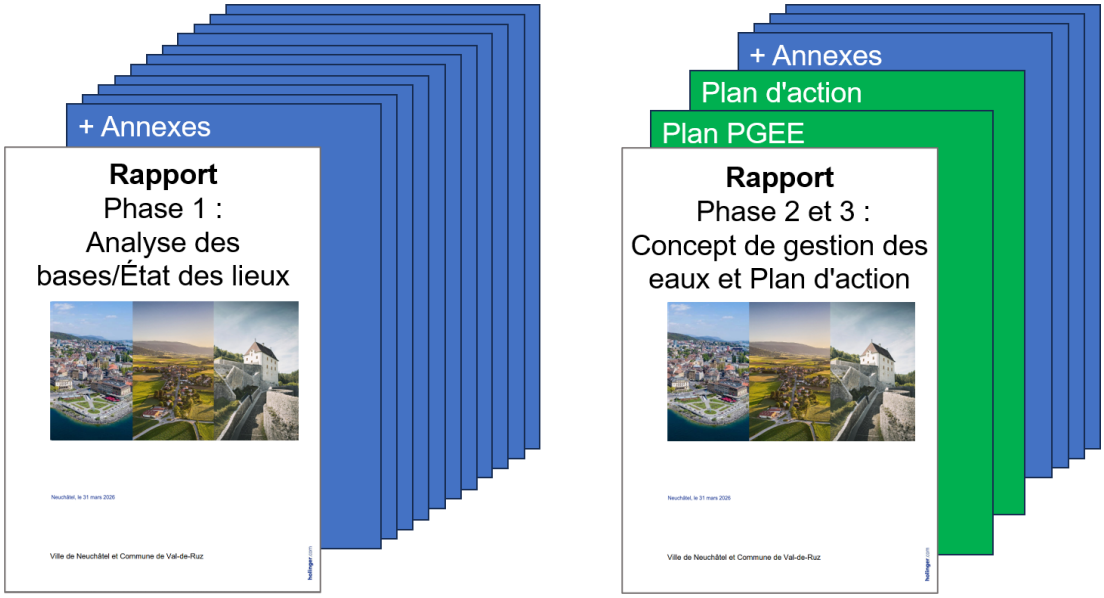


Figure 1 : Vue d'ensemble de la documentation.

1.2 PRÉCISIONS SUR LA TERMINOLOGIE

Les eaux peuvent être séparées en plusieurs catégories qui sont définies par le VSA :

1. Les **eaux usées** sont de l'eau dont la qualité a été altérée par son utilisation. Elles sont rejetées dans un système d'évacuation des eaux afin d'être acheminées vers la STEP pour traitement.

   La production journalière moyenne est estimée à 150 litres par équivalent-habitant (EH).

   Leur quantité dépend du taux d'urbanisation, du taux d'activité industrielle et de la consommation en eau par les ménages et les industries. Elles peuvent être séparées en deux sous-catégories :

   - Communales ;
   - Artisanales/Industrielles.

   Ces deux catégories présentent non seulement de grandes différences de quantité, mais également de caractéristiques.

2. Les **eaux pluviales** désignent l'eau qui tombe sur une surface à l'occasion d'un épisode de précipitation. On parle d'eaux pluviales tant qu'elles ne s'écoulent pas et qu'elles sont directement infiltrées.

3. Les **eaux de ruissellement** sont des eaux qui tombent sur une surface à l'occasion d'un épisode de précipitation et qui coulent sur une pente. En s'écoulant, elles lessivent le sol, se chargent de pollutions (flaques d'huile, essence, pesticides, purin, etc.) et constituent un facteur d'érosion important. Elles peuvent être raccordées au réseau d'assainissement.
4. Les **eaux mixtes** résultent du mélange des eaux usées et des eaux pluviales dans la même canalisation.
5. Les **eaux mixtes déversées** sont des eaux mixtes qui sont acheminées vers le milieu récepteur (cours d'eau, lac, etc.) via un ouvrage de déversement.
6. Les **eaux claires** sont des eaux de drainage, de source, souterraines, de fontaines, ainsi que de l'eau de refroidissement. Les eaux claires sont considérées comme non polluées.
7. Les **eaux claires parasites** sont des eaux claires s'introduisant dans un réseau d'assainissement (hors périodes de pluie, car ce ne sont pas des eaux pluviales) et pouvant être séparées en deux sous-catégories :
    - Permanentes : proviennent, par exemple, de sources, de rivières, de fontaines ou d'eaux souterraines, avec un écoulement permanent ;
    - Non permanentes : proviennent, par exemple, d'eaux de drainage, de trop-pleins de réservoir, de pompes à chaleur ou de fonte des neiges, avec un écoulement ponctuel voire saisonnier.

Pour des raisons de simplification et de cohérence avec la terminologie utilisée par le maître d'ouvrage, la terminologie « eaux claires » est utilisée sans distinction, que les eaux soient polluées ou non. Ce terme englobe ainsi les eaux pluviales, les eaux de ruissellement et les eaux claires.

Légalement (LEaux/OEaux), les termes « eaux claires » et « eaux usées » n'existent pas. Il n'existe que des « eaux à évacuer », qui peuvent être « polluées » ou « non polluées ».

1.3 PRÉCISIONS SUR LES BASES TECHNIQUES

Bien que datant d'après la publication du guide VSA 2025 pour l'élaboration du PGEE, le présent PGEE se base sur le cahier des charges [1] du VSA de 2011, car il s'agissait du seul disponible lors du démarrage des études.

2 CONTEXTE

2.1 CADRE GÉNÉRAL DU PGEE

Le cadre général, les objectifs et la structure du PGEE « Seyon aval » sont documentés dans le rapport « Phase 1 » [2], auquel il est renvoyé.

Les modules 12 « Concept de déversement » et 13 « Concept d'évacuation des eaux » sont étroitement liés. Le présent rapport traite du « Concept de gestion des eaux », correspondant aux modules 12 et 13.

2.2 CONTEXTE DU CONCEPT D'ÉVACUATION DES EAUX

2.2.1 Ville de Neuchâtel

Depuis la fusion communale avec Peseux et Valangin en 2021, le réseau d'assainissement de la Ville de Neuchâtel s'est étendu. Dans le cadre de la construction de la nouvelle station d'épuration (STEP), un bassin de rétention des eaux pluviales a été mis en service en janvier 2025. Ce dispositif est essentiel pour gérer les eaux pluviales, notamment en raison de la réduction du débit des eaux traitées par la STEP.

Le collecteur principal, réalisé parallèlement à la rive du lac, a été conçu pour récupérer les eaux mixtes qui se déversaient auparavant directement dans le lac. Il intercepte les eaux mixtes issues des zones urbaines et est équipé de plusieurs DO en série, afin de protéger le réseau en cas de surcharge, contrairement aux recommandations techniques actuelles, qui préconisent l'installation de DO sur les branches latérales, en amont du raccordement au collecteur principal.

Certaines zones riveraines du lac, situées à une altitude inférieure à celle du collecteur, nécessitent un pompage de leurs eaux. Cette configuration explique la forte concentration de stations de relevage (STAP) en bordure du lac, ainsi que les problématiques associées (refoulement des eaux du lac dans le réseau).

Par ailleurs, la Ville de Neuchâtel a réalisé plusieurs investissements depuis le dernier PGEE de 2006, en vue de développer un réseau séparatif. D'importantes conduites pour les eaux claires ont été posées sous les axes routiers. Cependant, leur efficacité reste limitée tant que les surfaces situées en amont ne sont pas elles-mêmes séparées.

2.2.2 Commune de Val-de-Ruz

L'ensemble des PGEE communaux préexistants prévoyait des concepts de mise en séparatif totale des réseaux. Au vu des possibilités d'infiltration, le plus souvent limitées, ces concepts se traduisent par la mise en place systématique d'un réseau double de collecteurs. Ce concept général prévalait déjà avant ou pendant l'élaboration des PGEE communaux.

Les DO combinés aux bassins d'eaux pluviales avaient un statut provisoire (délestage d'eaux mixtes tant que le réseau n'était pas entièrement séparé).

L'état d'esprit de ces réalisations ne visait donc pas une gestion des surverses unitaires à demeure, mais un fonctionnement transitoire. Dans l'esprit des concepteurs de l'époque, cette situation transitoire devait durer une vingtaine d'années (horizon « long terme » des PGEE des Communes). Au moment de l'élaboration de la présente planification (2024), ce concept aurait ainsi déjà dû être mis en œuvre. On constate que ce n'est pas le cas.

Par ailleurs, les coûts mis en évidence dans les PGEE communaux, de l'ordre de plusieurs dizaines de millions de francs, ont constitué un obstacle majeur à la mise en œuvre de ces concepts. Finalement, la gestion communale prévalant avant la mise en place du syndicat MultiRuz, puis de la Commune de Val-de-Ruz, n'a pas permis une gestion cohérente du réseau principal (anciennement intercommunal) et des débits associés.

Cette configuration est particulièrement visible aux Geneveys-sur-Coffrane, où la séparation du réseau a été commencée en amont sans toutefois mettre en place de collecteur d'eaux claires jusqu'au cours d'eau. Cela se manifeste par la présence de plusieurs ouvrages considérés comme DO, alors qu'il s'agit simplement de chambres de répartition qui permettent d'utiliser la capacité des deux réseaux présents, lesquels ne sont en réalité que deux conduites d'eaux mixtes.

2.3 OBJECTIF POUR L'ACTUEL CONCEPT D'ÉVACUATION DES EAUX

Selon le cahier des charges du mandat PGEE Seyon aval [3], la mise à jour des concepts d'évacuation des eaux est envisagée comme suit : « *Le concept de déversement des eaux dans le milieu récepteur vise à remettre la protection des eaux au centre des préoccupations du PGEE en améliorant de manière systématique et par priorité la qualité des eaux du milieu récepteur au droit des points de rejets d'eaux mixtes et d'eaux claires polluées et/ou hydrauliquement fortement impactants* ».

Le concept d'évacuation des eaux (module 13) est dépendant du concept de déversement (module 12) et du concept de transfert à la STEP (module 11). Ce rapport présente une vision conjointe des trois modules, appelés dès à présent « concept de gestion des eaux ».

En précisant cet objectif général, le présent concept définit l'état futur des systèmes d'évacuation des eaux permettant d'atteindre un impact acceptable sur les milieux récepteurs :

- De manière détaillée et exhaustive pour le réseau primaire ;
- De manière globale (principes) pour le réseau secondaire.

La définition du réseau primaire et secondaire est décrite dans le rapport Phase 1, module 4 « Cadastre des canalisations » [2].

2.4 CONTENU ET OBJECTIFS DU PRÉSENT DOCUMENT

Le présent rapport documente les travaux effectués dans le cadre de la phase 2 du PGEE, à savoir le concept de gestion des eaux. Il :

- Définit le système analysé (périmètre de travail, infrastructures évaluées, types de systèmes d'évacuation appliqués, etc.) au **chapitre 3 ;**
- Établit un résumé sur l'état fonctionnel actuel du système (sans revenir aux éléments de la phase 1) au **chapitre 4 ;**
- Fixe les lignes directrices suivies pour l'élaboration du concept au **chapitre 5 ;**
- Décrit un concept final pour tout le périmètre au **chapitre 6 ;**
- Propose quelques éléments de synthèse au **chapitre 6.7.**

De plus, ce rapport inclut également la phase 3 du PGEE, qui comprend le plan d'action basé sur les résultats de la phase 2. Ce plan d'action est présenté au **chapitre 7.**

Le présent rapport vise à fournir une synthèse des réflexions et des résultats obtenus. Une importante documentation annexe donne davantage de détails (voir liste des annexes et renvois dans le texte).

2.5 OUTILS UTILISÉS

Les simulations hydrauliques du réseau ont eu recours aux outils de calcul suivants :

- RS-Urban : modélisation hydrologique et hydraulique continue et à long terme des eaux usées, parasites et pluviales, simulation des données d'émission (volumes, concentrations, durées, fréquences), calibration de l'hydrologie ;
- SWMM : modélisation hydraulique du collecteur principal le long du lac à Neuchâtel afin d'obtenir une meilleure vision du retour de charge et de l'état de remplissage de celui-ci.

Voir à ce sujet l'Annexe 12.2 « Rapport de modélisation ».

3 DÉFINITION DU SYSTÈME

3.1 RÉSEAU PRIMAIRE

Le réseau primaire comprend tous les ouvrages spéciaux publics et le réseau situé entre ces ouvrages et la STEP, y compris les collecteurs d'évacuation des eaux mixtes déversées jusqu'au milieu récepteur (cf. Annexe 12.1). Si des particularités locales rendent un affinage local du réseau nécessaire, les collecteurs correspondants supplémentaires sont introduits dans le modèle.

Le schéma ci-dessous illustre le principe de définition du réseau primaire :

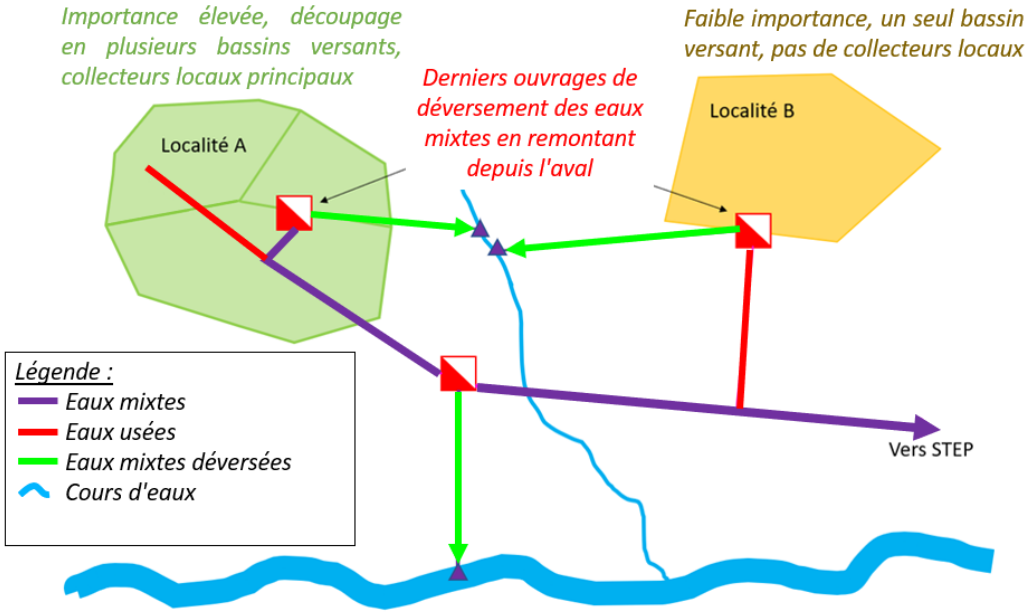


Figure 2 : Principe de définition du réseau primaire.

Le réseau primaire ainsi défini comporte :

Tableau 1 : Longueurs du réseau considéré comme primaire.

	Ville de Neuchâtel	Val-de-Ruz
Réseau EU	14.4 km	2.9 km
Réseau EC	13.1 km	4.4 km
Réseau EM	35.8 km	16.0 km
Réseau EMD	4.4 km	1.5 km
Total	**67.7 km**	**24.8 km**

Le réseau primaire a été modélisé jusqu'aux ouvrages spéciaux (cf. Annexe 12.2).

Le réseau primaire est « alimenté » par des sous-bassins versants. À chaque point d'entrée du réseau primaire, il y a au moins un sous-bassin versant, mais il peut y en avoir davantage en fonction de la configuration. Les bassins versants ont été délimités avant la définition du réseau primaire, ils ont ensuite été regroupés pour la modélisation. Cette résolution accrue permet une pérennité plus importante pour les études à suivre de mise en séparatif où des bassins plus petits pourront être facilement ajoutés au modèle.

3.2 OUVRAGES SPÉCIAUX

Par définition, les ouvrages spéciaux ayant une incidence sur les débits acheminés à la STEP et déversés font partie du réseau primaire. Ce sont :

Tableau 2 : Inventaire des ouvrages spéciaux du réseau primaire.

Type d'ouvrage	Ville de Neuchâtel	Val-de-Ruz
Bassin d'eaux pluviales (BEP)	2 (dont celui de la STEP, en service depuis 2025)	2
Déversoir d'orage (DO)	27	4
Station de pompage (STAP)	13	1
Chambre de répartition (CR)[1]	4	5
Total	**46**	**12**

Les ouvrages en question ont fait l'objet d'une analyse au cours de la phase 1, comme documenté dans le rapport de cette phase.

Pour chaque ouvrage, la fonction de répartition du débit entrant entre le débit acheminé vers la STEP et le débit déversé est définie. Cette fonction peut différer entre l'état actuel et l'état futur. Les volumes de stockage des bassins sont également pris en compte. L'ensemble de ces caractéristiques est intégré dans le modèle hydraulique.

3.3 AXE PRINCIPAL DU RÉSEAU PRIMAIRE

Schématiquement, chaque bassin versant génère un débit qui doit être acheminé à la STEP par le réseau :

- Bassin versant **séparatif :** le débit correspond aux eaux usées, auquel s'ajoute en pratique une faible part d'eaux pluviales considérée comme inévitable ;
- Bassin versant **unitaire** : le débit acheminé doit être limité par temps de pluie au moyen d'un déversoir (associé ou non à un bassin de stockage) ;
- Bassin versant **partiellement séparatif** : il évacue toutes les EU et les EM non déversées à la STEP, et une partie des EC ainsi que les EM déversées vers le milieu récepteur (d'où le nom « partiellement »). Son fonctionnement est analogue à celui d'un réseau unitaire ; un ouvrage doit également limiter les débits dirigés vers la STEP par temps de pluie, même si une partie des eaux pluviales est évacuée séparément.

Ce principe de fonctionnement d'un réseau veut que les débits acheminés (ou introduits sur l'axe de transport conduisant à la STEP) soient conservés jusqu'à la STEP et ne fassent pas l'objet de déversements supplémentaires en cours de route, sauf en cas d'évènements pluvieux d'intensité exceptionnelle. Concrètement, l'axe de transport du réseau de la Ville de Neuchâtel ne suit pas ce principe, en raison du nombre important de DO en série.

[1] Il ne s'agit pas du nombre total d'ouvrages mais uniquement des ouvrages identifiés comme DO et qui ont été requalifiés comme chambres de répartition.

La mise en conformité de l'axe de transport impliquerait un grand nombre de déversoirs à ajouter et des longs tronçons de collecteurs d'eaux claires pour acheminer les eaux mixtes déversées jusqu'au lac.

Bien que la configuration actuelle ne soit pas conforme aux principes de non-déversement, elle présente néanmoins un avantage : en concentrant l'ensemble des écoulements et en provoquant un déversement sur un ouvrage unique de grande capacité, elle permet un traitement centralisé des eaux déversées. Par ailleurs, les mises en séparatif prévues en amont contribueront à soulager le collecteur de transport.

3.4 DIVISION DU PÉRIMÈTRE

Le PGEE Seyon aval est réalisé conjointement entre deux Communes. Tout au long du rapport, le périmètre d'étude est divisé en dix secteurs. La Figure 3 présente ces secteurs selon les deux découpages ci-dessous tout au long du rapport :

- Ville de Neuchâtel sans Valangin ;
- Commune de Val-de-Ruz et Valangin.

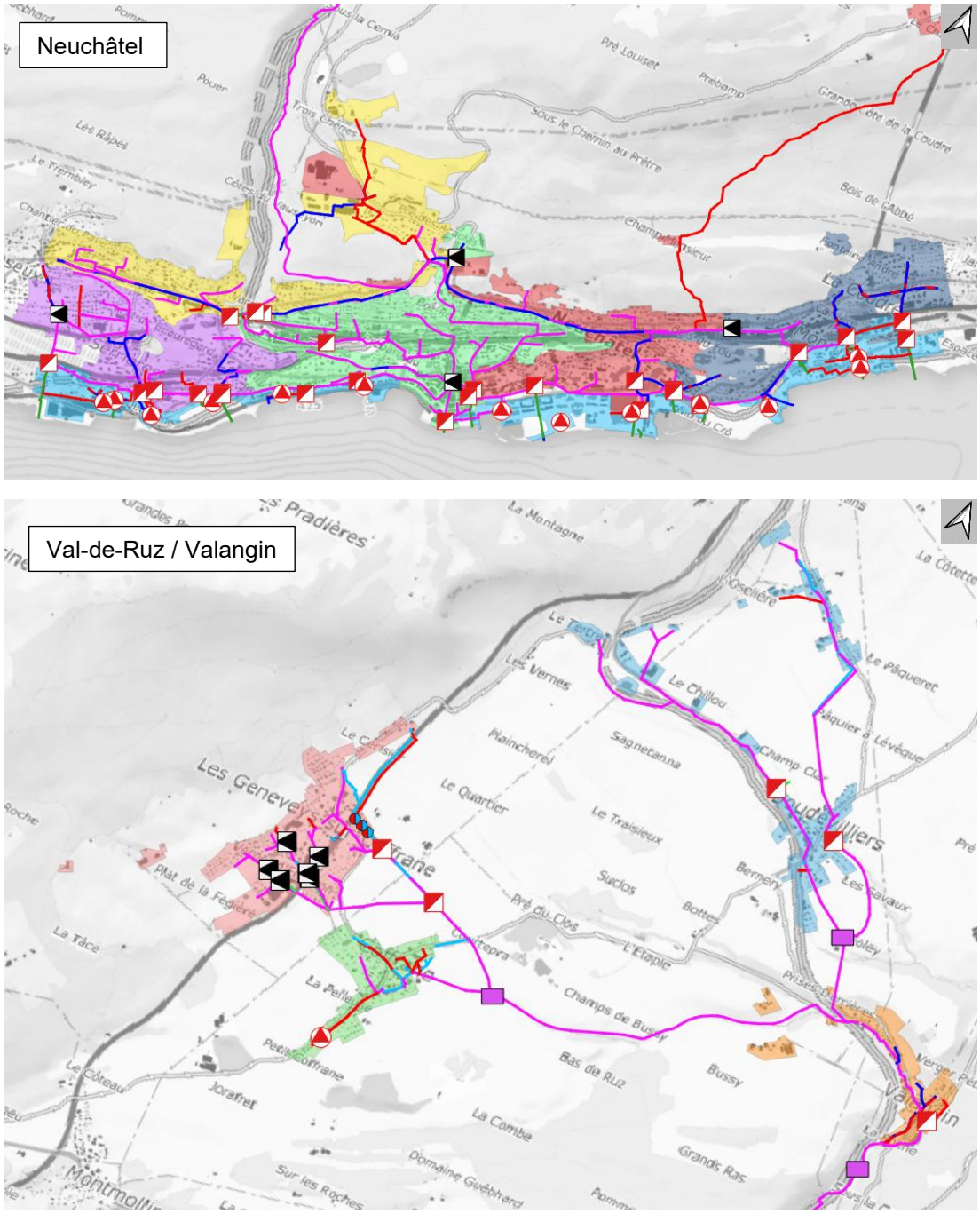


Figure 3 : Secteurs du PGEE Seyon aval (1:20'000).

3.5 SOUS-BASSINS VERSANTS ET SYSTÈMES D'ASSAINISSEMENT

Les sous-bassins versants permettent de définir quelles portions du territoire contribuent aux écoulements dans les collecteurs et de fixer les caractéristiques déterminant ces écoulements (coefficient de ruissellement, nombre d'habitants raccordés).

La délimitation des sous-bassins versants suit les règles suivantes :

- Toute surface située en zone à bâtir est rattachée à un sous-bassin versant. Les secteurs de développement planifiés ont été établis sur la base des plans d'aménagement locaux (PAL) des deux Communes, actuellement en cours de révision ;
- Les limites des sous-bassins versants suivent autant que possible les limites des périmètres du plan d'affectation et les limites des parcelles. Le domaine public en localité est inclus dans les sous-bassins versants ;
- Les secteurs situés en dehors des zones d'affectation mais raccordés se voient également attribués à un sous-bassin versant (en général seules les eaux usées sont raccordées).

Dans le cadre du PGEE, 624 sous-bassins versants ont été délimités. Vu leur nombre important, ils ont été regroupés pour la modélisation hydraulique du réseau primaire (centrée sur les émissions des ouvrages spéciaux) en 58 bassins versants. Ce découpage fin constituera un atout lors de la mise en œuvre du plan d'action du PGEE (cf. chapitre 7), en particulier lorsqu'il s'agira de « zoomer » sur un secteur donné en vue de la réalisation d'un projet concret.

Dans le présent PGEE, quatre systèmes d'assainissement sont définis (cf. Figure 4 et Tableau 3) :

- **Unitaire** : l'ensemble des surfaces imperméables est raccordé au réseau conduisant à la STEP ;
- **Séparatif** : l'ensemble des surfaces imperméables sont retirées du système et leurs eaux sont restituées directement au milieu récepteur ou infiltrées. Vu les difficultés à réaliser le séparatif, 20% du débit des eaux claires est maintenu dans le réseau d'eaux usées, pour tenir compte des imperfections de la séparation. En raison de la part importante d'eaux claires maintenue dans le réseau d'EU, le « séparatif » tel que défini ici correspond à du partiellement séparatif selon la définition du chapitre 3.3 ;
- **Séparatif partiel** : les surfaces imperméables situées à proximité d'un exutoire, ou dont seule une partie des eaux est évacuée hors du système et directement restituée au milieu récepteur via un réseau d'eaux claires ou par infiltration, sont considérées comme séparables, car un cheminement vers l'exutoire existe. Par souci de prudence, une hypothèse conservatrice est appliquée : elles sont donc traitées comme des surfaces unitaires ;
- **Séparatif dormant** (déversant dans l'unitaire) : certaines surfaces imperméables sont déjà équipées pour être déconnectées du système unitaire ; cependant, leurs eaux séparées sont, pour l'instant, toujours dirigées vers les eaux mixtes acheminées à la STEP, dans l'attente de la mise en service du cheminement jusqu'au milieu récepteur.

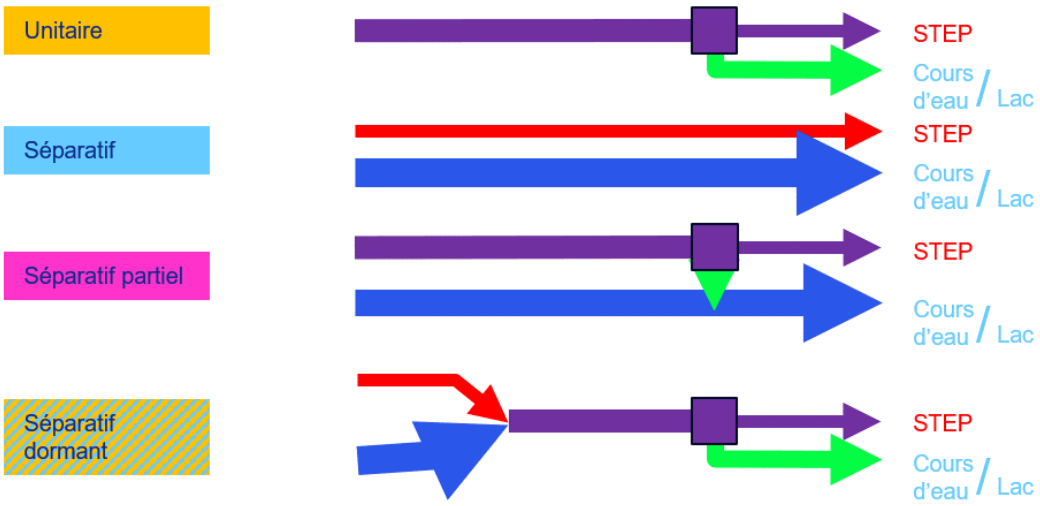


Figure 4 : **Définition des systèmes d'assainissement.**

Tableau 3 : **Part de restitution des différents types d'eaux en fonction des scénarios.**

Raccordement des surfaces imperméables.	État actuel	État futur
Unitaire	100% EM	100% EM
Séparatif (par hypothèse)	80% EC 20% EU	80% EC 20% EU
Séparatif partiel	100% EM	100% EM
Séparatif dormant = déversant dans l'unitaire	100% EM	100% EM

La proportion des bassins versants dans chaque catégorie est représentée dans la Figure 5.

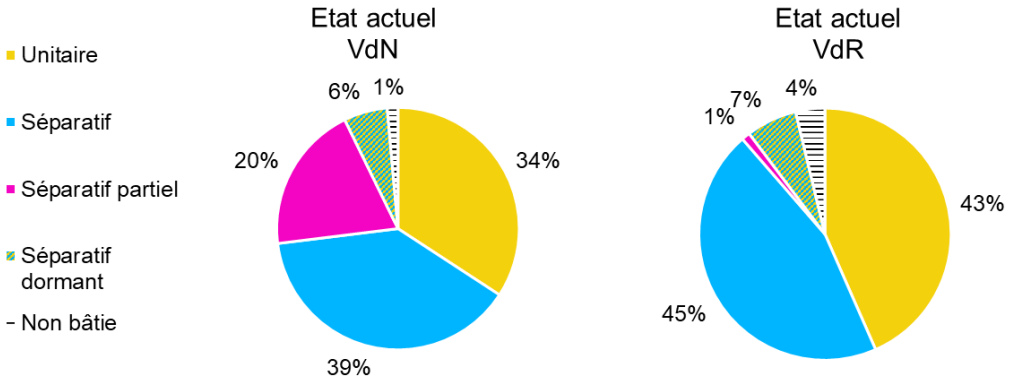


Figure 5 : **Répartition des systèmes d'assainissement par Commune.**

3.6 COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT

Le coefficient de ruissellement correspond à la part de surfaces imperméables dans le bassin versant. Il a été déterminé à l'aide d'orthophotos, de la couverture du sol issue de la mensuration officielle et en fonction de la zone constructible. Une perte initiale de 10% a été considérée dans la calibration du modèle (cf. Annexe 12.2 et Figure 6).

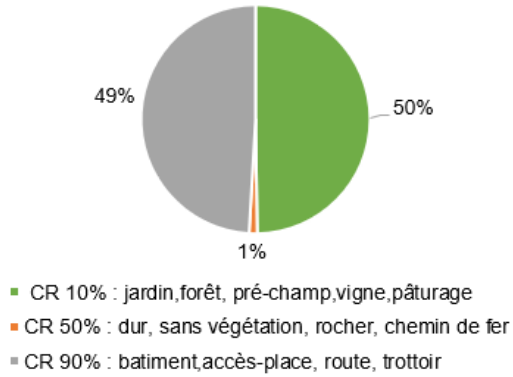


Figure 6 : Coefficient de ruissellement (CR) et proportion de surface.

3.7 EAUX USÉES

Les équivalents-habitant (EH) ont été calculés à partir du nombre de personnes par adresse, fourni par Viteos. Une validation a été effectuée en comparant ces données avec les volumes d'eau potable distribués et facturés. Les principales zones industrielles, telles que Philip Morris et les hôpitaux, ont été intégrées à l'analyse.

Dans la modélisation, il est supposé que chaque équivalent-habitant (EH) génère 180 litres d'eaux usées et 6.5 g de $N\text{-}NH_4$ par jour. Ces hypothèses permettent de tenir compte des apports liés à l'artisanat et au secteur tertiaire. Un cycle journalier type a été appliqué au modèle et calibré sur la base des mesures réalisées à la STEP.

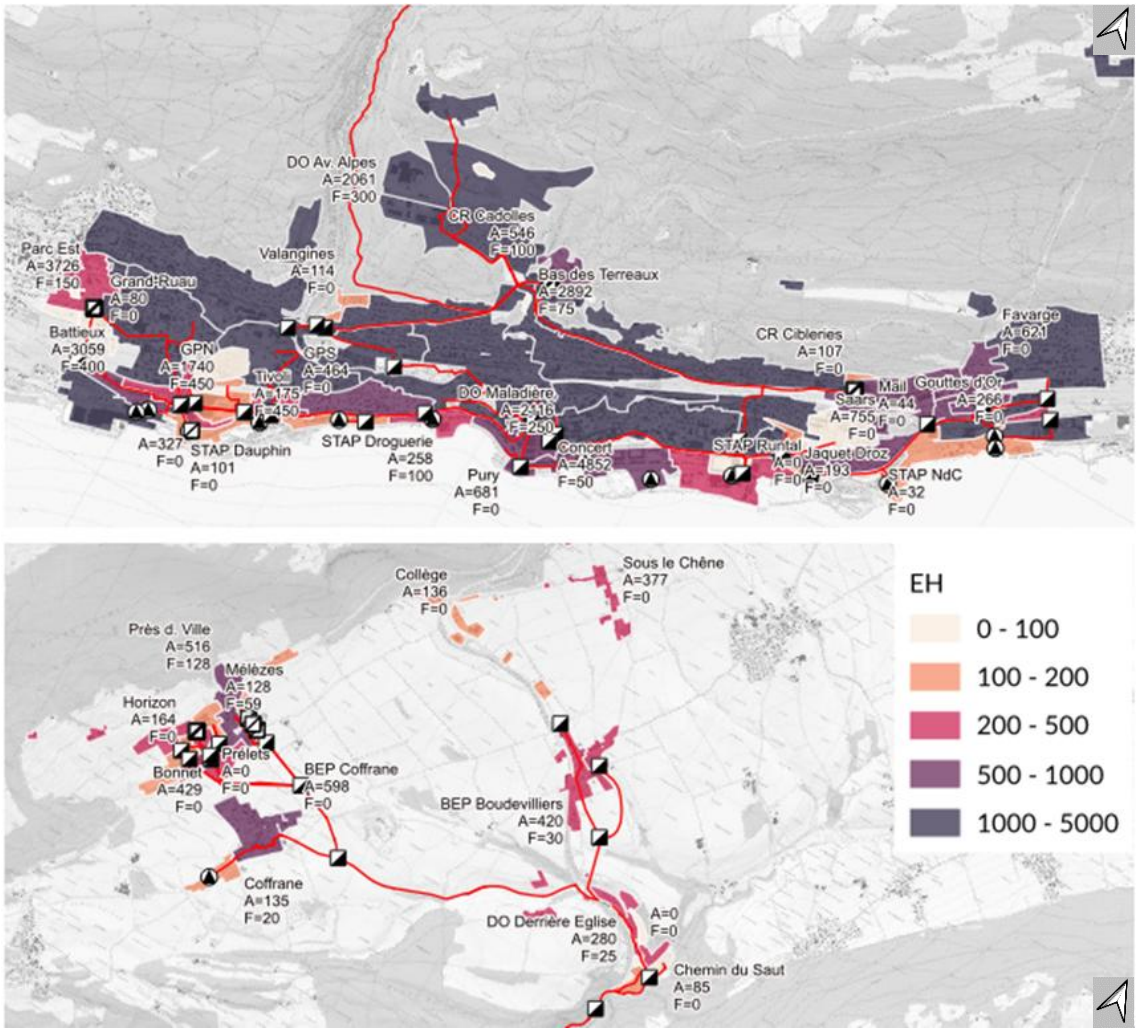


Figure 7 : Cartographie des équivalents-habitants (1:20’000).

4 ÉTAT ACTUEL

4.1 BUT DU CHAPITRE, LIEN AVEC LA PHASE 1

Le présent chapitre résume les constats fonctionnels effectués au début de la phase concept (phase 2). En toute rigueur, ces éléments pourraient figurer dans le rapport de la phase 1 [2], puisqu'ils font partie de l'analyse de l'état actuel et des données de base. Toutefois, c'est bien au cours de la phase 2 que les études nécessaires à l'établissement des constats qui suivent ont été réalisées.

Ce travail d'acquisition de connaissances sur l'état actuel est en partie itératif : par exemple, un résultat de modélisation incohérent peut conduire à une vérification d'un ouvrage ou à la recherche d'informations complémentaires, qui alimentent à leur tour les données de base.

4.2 OBSERVATIONS D'EXPLOITATION

4.2.1 Ville de Neuchâtel

Valangin

- Séparatif bien avancé ;
- Exutoire du BEP récemment localisé, mais non accessible (situé dans les Gorges du Seyon).

Nord

- Gros problème de mise en charge au niveau du DO Parc Est (geysers plusieurs fois durant l'année 2024) ;
- Limitation de la capacité vers la rue des Parcs et la gare de Vauseyon ;
- Un grand axe d'eaux claires existe sur la rue des Draizes et la rue des Alpes jusqu'au Seyon, mais les biens-fonds adjacents n'ont pas été séparés (séparatif partiel).

Serrières

- Séparation en cours, avec réalisation progressive des passages sous les voies CFF pour les grands axes d'eaux claires ;
- Cadastre imprécis dans l'ancienne localité de Peseux et ancienne zone industrielle ;
- Difficulté d'entretien liée à l'ancienne localité de Peseux avec des limites de propriétés des collecteurs pas clairement définies ;
- Opportunité à venir avec la mise en place du CAD.

Centre

- En grande partie unitaire ;
- Gros déversoir sur la branche principale ;
- DO Bas des Terreaux en mauvais état et sans accès ;
- Plusieurs plages à proximité de l'exutoire du cours d'eau.

Gibraltar

- DO Gibraltar sans accès ;
- Un grand axe d'eaux claires existe sur la descente depuis les Cadolles jusqu'au lac, mais les biens-fonds adjacents n'ont pas été séparés (séparatif partiel) ;
- Dégrillage des eaux mixtes déversées du DO Gibraltar à la STEP.

Est

- Couvercle du DO Câble saute ; un couvercle à cheville a été mis en place pour les cas de surcharge.

Lac

- Apports importants d'eaux usées par temps sec, indiquant des problèmes d'étanchéité des conduites ;
- Refoulement du lac dans les STAP lors de périodes de hautes eaux menant à leur arrêt ;
- Plusieurs exutoires encombrés ;
- Apports importants d'eaux pluviales aux STAP pour un réseau réputé séparé.

4.2.2 Commune de Val-de-Ruz

Les observations suivantes de l'exploitant ont été recensées lors de divers entretiens en cours de projet. Elles sont présentées par secteur (cf. Figure 3).

Les Geneveys-sur-Coffrane

- Beaucoup de séparatif dormant ; les problèmes de capacité sont résolus par la mise en place de trop-pleins entre les conduites, ce qui conduit à des chambres de répartition ;
- Aucun exutoire d'eaux claires n'existe pour la partie ouest de la localité ;
- Mises en charge observées à la rue des Mélèzes (geysers) ;
- Présence de papiers dans la Deur à proximité du DO Bonnet ;
- Mise en charge au chemin des Lilas avec refoulement d'eaux usées dans les piscines ; mise en place d'un clapet et aménagement d'un trop-plein dans le champ pour éviter les refoulements ;
- Problème de qualité des eaux de la source des 3 Suisses (présence de bactéries d'origine fécale, rendant son exploitation impossible dans l'état actuel) ;
- Constat d'apports importants d'eaux claires parasites.

Coffrane

- Apports importants d'eaux pluviales à la STAP de Coffrane pour un réseau réputé séparé ;
- Séparatif bien avancé sur le BV en aval de la STAP de Coffrane ;
- BEP souvent plein, lié aux apports des Geneveys-sur-Coffrane.

Boudevilliers

- Mauvais raccordements ;
- Séparatif bien avancé, mais imparfait.

4.3 CONSTATS SUR LA STRUCTURE GÉNÉRALE DU RÉSEAU

La structure générale du réseau est présentée sous forme synoptique (cf. Annexe 12.1).

L'analyse des capacités du réseau met en évidence les constats suivants :

- Le débit acheminé à la STEP par un « axe de transport » principal traverse plusieurs ouvrages de déversement en série. Cette configuration est différente de celle attendue qui consiste en une gestion des déversements sur les branches latérales avant introduction dans le collecteur de transport. Pour des raisons topographiques, la gestion contrôlée des déversements est plus simple sur l'axe de transport dans le cas spécifique de la Ville de Neuchâtel ;

  La Figure 8 (partie de gauche) montre le taux de remplissage du collecteur de transport pour l'évènement de temps de retour 8 ans. L'analyse des capacités du collecteur a montré des réductions de capacité sur l'axe de transport (aval des DO Concert, Battieux et Evole), menant à des déversements importants aux DO Concert, Evole et Battieux ;
- Pour les Geneveys-sur-Coffrane, la distinction entre le collecteur « local » (qui récolte les eaux d'un secteur ou sous-bassin versant) et le collecteur « de transport » (qui achemine les débits à la STEP mais ne reçoit pas directement de raccordements) n'est pas systématique. L'ancienne gestion communale a altéré le respect des différentes fonctions des collecteurs et a conduit à la situation actuelle ;
- Ces réductions de capacité sur le collecteur principal impliquent que certains tronçons soient sous-utilisés par rapport à leur capacité.

Le collecteur principal est bien rempli, avec un phénomène de refoulement de l'aval vers l'amont en raison de la pente très faible (cf. Figure 8, partie de droite).

Le taux de remplissage, presque au niveau du couvercle en aval du DO Evole (encadré en rouge sur la Figure 8), découle d'un tronçon en diamètre 500 mm. Cette réduction de diamètre, liée à un chemisage, a été confirmée par l'exploitant. Toutefois, aucun débordement n'a jamais été constaté dans cette zone. Pour cette raison, un redimensionnement de ce tronçon semble disproportionné.

Des limitations de capacités sont également identifiées sur plusieurs tronçons :

- Passage du pont des Parcs (aval du DO Parc Est) : le tronçon, déjà doublé, est très peu profond et à la limite de la couche de roulement, un redimensionnement de cette conduite n'est pas envisageable ;
- Aval du DO de Vauseyon : le passage sous les voies CFF et l'autoroute est limitant, à nouveau, un redimensionnement de cette conduite n'est pas envisageable ;
- Aval du DO Pury : un redimensionnement de la conduite n'est pas pertinent car les eaux sont ensuite pompées ;
- À proximité des ouvrages de répartition (CR Cibleries, CR Cadolles) : ces sections à capacité réduite expliquent la nécessité de la répartition du débit ;
- Aval du DO Mulets, Câble et Battieux : la forte pente implique un flux mélangé air et eau qui nécessite un diamètre supérieur. Cette limitation par l'aval implique un débit acheminé plus faible que requis ;
- Le collecteur principal : le taux de remplissage est élevé, ce qui est attendu en raison de la faible pente.

Sur l'ensemble du bassin versant, des déversements importants sont modélisés. Une réalisation étendue du séparatif doit pouvoir soulager et transformer les DO en série du collecteur principal en trop-plein d'urgence. Les résultats du modèle seront corroborés par le suivi du réseau grâce à son jumeau numérique (cf. chapitre 6.4).

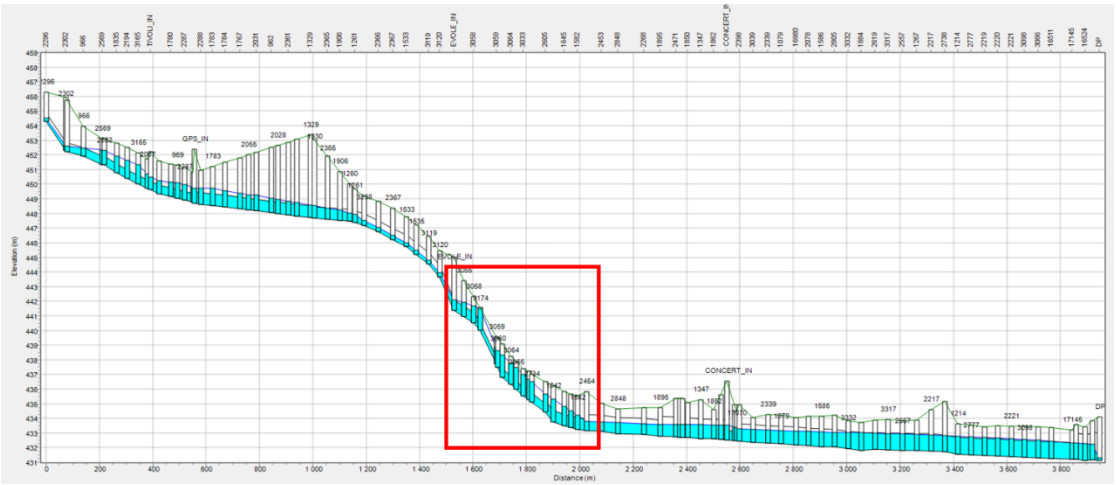


Figure 8 : Capacité du collecteur de transport pour l'état actuel.

4.4 OBSERVATIONS SUR LES MILIEUX RÉCEPTEURS

Le relevé de l'état des milieux récepteurs au droit des principaux points de rejet est documenté en phase 1. Les incidences sur le concept sont reprises ci-dessous.

Les incidences du réseau sur les milieux récepteurs, relevées au niveau des points de rejet, sont à mettre en regard avec les connaissances du réseau (système d'assainissement actuel) pour comprendre quelles améliorations le concept doit apporter.

L'Annexe 12.4 illustre le déficit constaté dans le milieu récepteur et reporté sur les bassins versants contributifs. Les chapitres suivants résument les constats effectués dans les milieux récepteurs et mettent en évidence les éléments qui nécessitent une vérification avec le modèle. Ces vérifications sont faites dans le module « concept d'évacuation ».

4.4.1 Ville de Neuchâtel

Le Seyon

De manière générale, la qualité des eaux du Seyon est jugée insuffisante. Bien que la STEP de Val-de-Ruz constitue une part importante du débit du Seyon et y apporte beaucoup de nutriments, l'eau en sortie de STEP n'est pas turbide. À Valangin, de la turbidité est constatée même par temps sec. Celle-ci ne provient pas de la STEP en amont.

À Valangin, de nombreux déchets solides ont été observés à plusieurs endroits dans le Seyon ; leur source précise n'est pas connue. Dans le voûtage du Seyon, le lit est recouvert d'une croissance brunâtre. Le relevé détaillé de l'impact des exutoires dans le voûtage du Seyon n'a pas été possible pour des raisons de sécurité. L'effet cumulatif a toutefois été relevé à l'exutoire au lac. Au lac, un impact notable de l'assainissement est constaté ; une quantité importante de papiers et une forte odeur d'eaux usées.

Un concept global de réduction des déversements au Seyon doit être mis en place. Le modèle doit permettre d'identifier les ouvrages dont le rejet n'est pas conforme à la directive STORM. Une évaluation coût-efficacité devra être effectuée pour pouvoir agir au meilleur endroit.

Les mauvais raccordements doivent être identifiés et corrigés.

La Serrière

L'historique industriel du bassin versant est source de nombreux tuyaux dans les voûtages. À nouveau, pour des raisons de sécurité, certains des exutoires n'ont pas pu être examinés de près. L'effet cumulatif au lac a été relevé. L'assainissement présente là aussi une incidence notable sur le lac, avec une quantité importante de déchets solides observés.

Le modèle doit permettre d'identifier quels sont les déversoirs qui posent problème.

Le Monruz

La qualité du Monruz est mauvaise, de nombreux déchets solides ont été observés jusqu'à l'exutoire.

Le modèle doit permettre de vérifier le fonctionnement du déversoir et donner des indications si des mauvais raccordements pourraient être à l'origine du problème.

Le Lac de Neuchâtel

L'impact du déversement du déversoir d'entrée de la STEP est notable, des mesures doivent être planifiées au plan d'action pour réduire les déversements.

La STAP Labo des eaux semble déverser peu fréquemment, toutefois ceci indique une non-conformité de l'ouvrage qui doit être investiguée avec le modèle. De plus, il est proposé de retourner faire un relevé pour constater si la croissance des algues est impactée par le rejet, vu que la croissance d'algues dans cette zone semble être en augmentation. En effet, le temps plutôt pluvieux et froid du début de l'été 2024 n'a pas généré une croissance d'algues notable au moment du relevé.

Les exutoires de la zone du centre-ville (DO Pury, DO Bas des Terreaux, DO Concert), principalement en unitaire, sont problématiques et situés à proximité de certaines plages.

Au rejet 15283 (DO Câble, DO Gouttes d'Or), l'impact semble plutôt être lié aux eaux de chaussées, mais il faut vérifier si les ouvrages déversent trop.

Des mesures de réduction des déversements sont nécessaires dans les 1-5 ans. Le modèle doit être utilisé pour identifier les ouvrages problématiques.

Le modèle doit être utilisé pour valider les constats du relevé hydrobiologique.

4.4.2 Commune de Val-de-Ruz

La Deur

Aux Geneveys-sur-Coffrane en aval des exutoires Gc-Exu1 et Gc-Exu2, des déficits ont été constatés avec une quantité importante de déchets solides. Leur proximité et le nombre d'ouvrages raccordés à ceux-ci rendent difficile l'identification de la source. La situation au Gc-Exu1 est plus grave que sur le Gc-Exu2.

Pour cette raison, une évaluation de la conformité des déversements doit être effectuée avec le modèle, qui permettra également de remonter potentiellement à un ou plusieurs ouvrages spécifiques.

Le Sorgereux

L'impact du BEP de Coffrane est visible sur le milieu récepteur.

Un dégrillage des eaux mixtes déversées doit être mis en place. Le modèle permettra également d'optimiser l'utilisation des BEP présents sur le réseau.

4.5 MESURES DE DÉBIT

Le réseau d'assainissement de Neuchâtel et du Val-de-Ruz dispose de trois débitmètres (disponibilité des données, cf. Tableau 4). Les mesures sont effectuées à la sortie des BEP de Coffrane et de Boudevilliers. Un autre débitmètre, situé au Verger Rond, mesure l'apport d'eau du Val-de-Ruz et de Valangin. Aucune autre mesure n'est disponible sur le réseau en dehors du débit entrant à la STEP.

Pour les 11 **stations de pompage**, les temps de fonctionnement, combinés à la capacité de chaque pompe, permettent d'estimer les débits de manière approximative. En cas de débits élevés, lorsque plusieurs pompes d'une station fonctionnent en parallèle, les pertes de charge ne sont pas prises en compte. Cela peut conduire à une surestimation du débit.

Le **débit entrant à la STEP** est mesuré, mais il ne représente pas le débit total entrant, car les déversements à l'amont de la STEP ne sont pas pris en compte. Entre 2016 et 2023, seules des données de débits journaliers sont disponibles. Durant cette période, la mesure a été déplacée de la sortie de la STEP vers l'entrée. Depuis novembre 2024, des mesures à intervalles de 10 minutes sont disponibles.

Le PGEE prévoit de pérenniser un monitoring du réseau, afin d'améliorer la connaissance de son fonctionnement et effectuer un suivi des améliorations qui seront apportées au réseau sur la base du présent concept (cf. plan d'action, mesures n°220, 227, 291 et 292).

En plus du suivi d'efficacité des mesures constructives (cf. chapitre 7.5.5), un concept de mesure et de suivi du débit a été élaboré dans le cadre du présent PGEE (cf. Annexe 12.2).

Le Tableau 4 ci-après reflète l'état actuel des connaissances et doit être repris et mis à jour dans un horizon d'une à deux années.

Tableau 4 : Chronologie des mesures de débits disponibles pour l'étude (les plages rouges indiquent des données non existantes, en orange les problèmes techniques).

Paramètre	Unité	Résolution	2013 1-12	2014 1-12	2015 1-12	2016 1-12	2017 1-12	2018 1-12	2019 1-12	2020 1-12	2021 1-12	2022 1-12	2023 1	2023 2	2023 3	2023 4	2023 5	2023 6	2023 7	2023 8	2023 9	2023 10	2023 11	2023 12	2024 1	2024 2	2024 3	2024 4	2024 5	2024 6	2024 7	2024 8	2024 9	2024 10	2024 11	2024 12
STEP Maladière																																				
Débit entrée journalière	[m^3/s]	jour										déplacé																								
Débit entrée horaire	[m^3/s]	1 h																																		
Débit entrée 10 min	[m^3/s]	10 min																																		
BEP Boudevillier																																				
Débit	[m^3/s]	10 min		max 9 L/s					max 20 L/s																max 13.5 L/s											
BEP Coffrane																																				
Débit	[m^3/s]	10 min		débitmètre mal calibré																	ok															
MES Verger Rond																																				
Débit	[m^3/s]	10 min		max 65 L/s																																
STAP																																				
Dauphin P1, P2	marche/arrêt	jour																							Niveau STAP											
Isabelle P1, P2, P3	marche/arrêt	jour																							Niveau STAP											
Labo P1, P2	marche/arrêt	jour																							Niveau STAP											
Droguerie P1, P2	marche/arrêt	jour																							Niveau STAP											
MonruzN P1, P2, P3	marche/arrêt	jour																							Niveau STAP											
MonruzS P1, P2	marche/arrêt	jour																							Niveau STAP											
PMP1 P1, P2, P3	marche/arrêt	jour																							Niveau STAP											
Suchard P1, P2	marche/arrêt	jour																							Niveau STAP											
Port P1, P2, P3	marche/arrêt	jour																							Niveau STAP											
Maladière P1, P2, P3	marche/arrêt	jour																							Niveau STAP											
Runtal P1, P2	marche/arrêt	jour																							Niveau STAP											
Mesures météo																																				
Neuchâtel Précipitation	[mm/h]	10 min																																		
Chaumont Précipitation	[mm/h]	10 min																																		

4.6 CALCULS HYDRAULIQUES ET CAPACITÉ HYDRAULIQUE ACTUELLE

Les spécifications de la modélisation, de la paramétrisation et du calage du modèle se trouvent en Annexe 12.4.

Pour la vérification de la capacité hydraulique du réseau d'assainissement, un évènement de précipitation intense est utilisé (pluie de dimensionnement) : il s'agit de l'évènement le plus intense enregistré entre 2014 et 2024, le 3 juillet 2018 de 6h à 12h (cf. Figure 9). Selon la durée considérée, cet évènement à la station Neuchâtel correspond à une période de retour allant jusqu'à 8 ans (période d'analyse 1961-2020).

Les capacités du réseau primaire ont été vérifiées avec le modèle pour la pluie de dimensionnement. La vérification est basée sur le taux de remplissage par rapport au débit transité (cf. Figure 10). Une analyse spécifique a été menée sur les conduites à fortes pentes pour détecter les problèmes de circulation d'air.

Les conduites à forte pente pour lesquelles la modélisation a révélé des problèmes de taux de remplissage sont également celles où des dysfonctionnements ont été constatés.

Les résultats entre l'état actuel et l'état selon concept sont très similaires, car les principaux leviers de gestion des écoulements sont les DO, qui protègent le réseau tant à l'état actuel qu'à l'état futur.

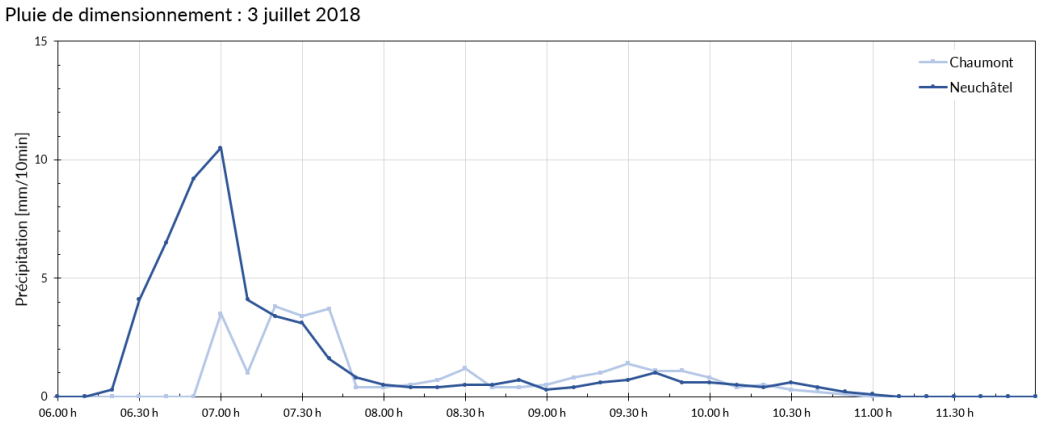


Figure 9 : Évènement de dimensionnement.

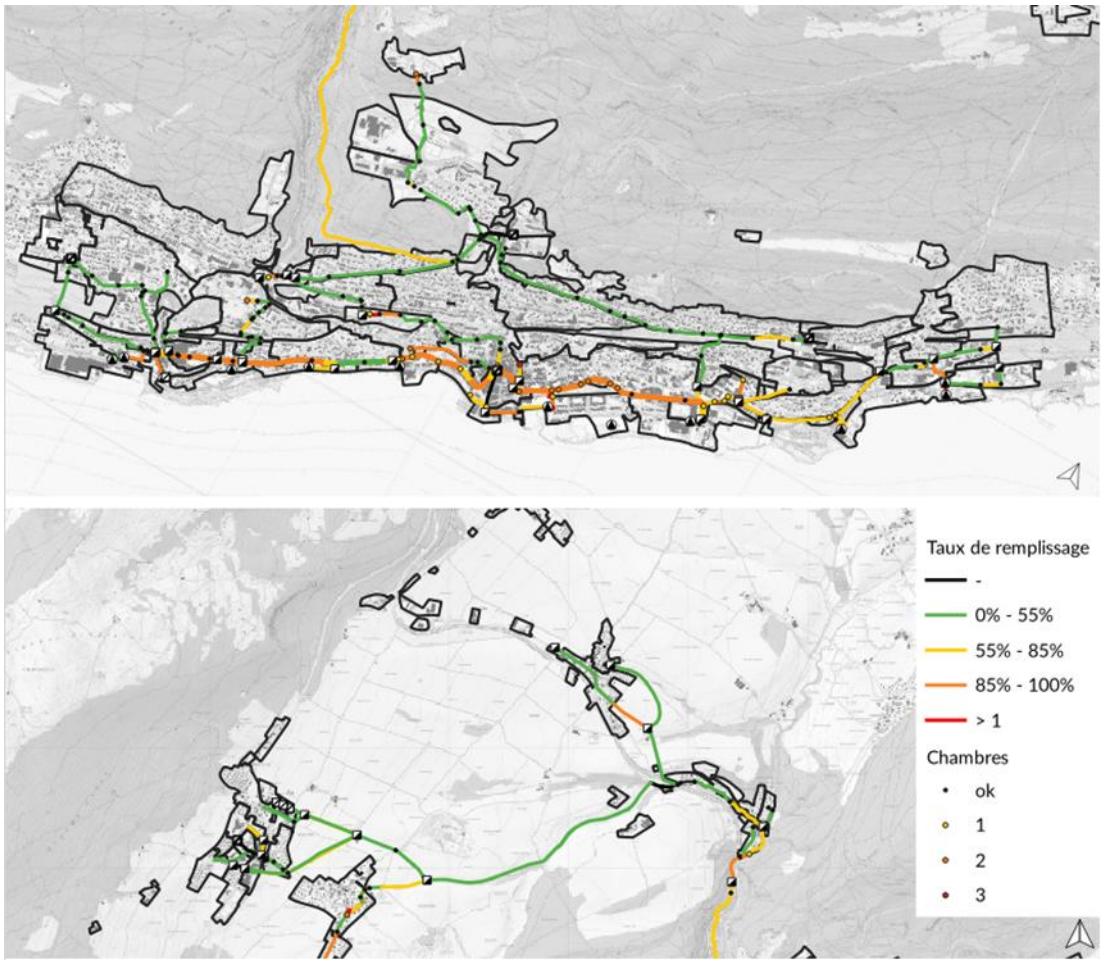


Figure 10 : Taux de remplissage du réseau primaire à l'état selon concept pour l'évènement de dimensionnement (1:20'000).

4.7 IMPACTS DES REJETS

Les impacts sur les milieux récepteurs ont été évalués conformément à la directive VSA « Gestion des eaux urbaines par temps de pluie ». Pour les bassins d'eaux pluviales, les déversements sont plus fréquents, et un traitement des eaux déversées peut y être installé, ce qui rend les critères de la directive VSA particulièrement restrictifs. Dans le cadre du PGEE de la Ville de Thoune, une méthodologie spécifique d'évaluation des déversements des BEP a été mise en place et validée par le canton de Berne, en dérogation du VSA. Dans celle-ci, l'évaluation des critères pour les BEP s'effectue de manière légèrement différente des préconisations du VSA.

Les émissions ont été évaluées selon les critères suivants :

- Conformité des déversements selon les critères suivants :
  - Durée de déversement : objectif < 12 h/an ;
  - Nombre de déversements : objectif < 30 évènements/an.

  Pour les BEP :
  - Situation bonne : < 70 h/an et < 60 évènements/an ;
  - Situation moyenne : < 160 h/an et < 90 évènements/an ;
  - Situation mauvaise : > 160 h/an et > 90 évènements/an.

- Charge annuelle en ammonium : objectif < 2% $N\text{-}NH_4$ [kg/an] déversée par rapport à l'ammonium produit par les EH :
    - $N\text{-}NH_4$ produit par EH du bassin versant ;
    - $N\text{-}NH_4$ déversé au DO ;
    - Cumulative, hiérarchique selon le réseau.
- Charge spécifique de rejet pour le milieu récepteur : objectif < 500 (kg $N\text{-}NH_4$/an)/(m^3/s) :
    - Débit moyen annuel de la rivière ;
    - $N\text{-}NH_4$ déversé au DO ;
    - Cumulative, hiérarchique selon le milieu récepteur.

Les paramètres ci-dessus sont évalués avec une simulation pluie-débit continue sur une période de 10 ans, de juillet 2014 à juin 2024. Cette simulation permet de calculer les déversements annuels moyens.

Le prochain critère est lié aux constats faits dans le milieu récepteur dans le module 6 du PGEE (voir rapport phase 1 [2]) :

- Évaluation de l'impact du rejet selon le module G de la directive VSA, qui permet de confronter les résultats de la modélisation à un constat effectué dans le milieu.

Le dernier critère concerne la conformité constructive des ouvrages spéciaux, qui peut impacter fortement les déversements :

- État de la technique des ouvrages spéciaux selon le Module DB de la directive VSA.

Les résultats de l'évaluation de l'ensemble des critères sont présentés pour tous les ouvrages spéciaux dans le Tableau 13 (page 42). La légende des couleurs est présentée dans le Tableau 12 (page 40). Le synoptique reprend les critères (cf. Annexe 12.3).

4.8 CONSTATS PRINCIPAUX : RÉSUMÉ DES CHAPITRES 4.2 À 4.7

À l'issue de ces différentes évaluations, les principaux constats ayant trait au concept d'évacuation des eaux sont résumés par zone. La lecture peut se faire en parallèle avec l'Annexe 12.4 qui répercute l'impact constaté à l'exutoire sur le bassin versant correspondant (cf. Figure 12).

Le réseau présente beaucoup de régimes torrentiels sur les conduites à fortes pentes. La conduite de transport le long du lac présente un régime fluvial. Les réductions de capacités sur le collecteur de transport engendrent des courbes de remous sur plusieurs centaines de mètres, ce qui a nécessité un modèle SWMM pour la branche principale afin d'avoir une meilleure maîtrise des retours de charges.

La qualité de l'eau du Seyon est impactée par les rejets des réseaux d'assainissement (faux raccordement, déversement d'eaux mixtes, etc.).

4.8.1 Ville de Neuchâtel

Valangin

- Extensions du séparatif pour équiper les zones non encore bâties. Ce point doit être coordonné avec le PAL ;
- Conformité du séparatif inconnue.

Nord

- Problème de conformité du DO Parc Est ;
- DO Parc Est, DO Valangines et DO Avenue des Alpes déversent trop ;
- Problème de capacité en aval des DO qui ne peut pas être réglé facilement. L'apport aux DO doit être limité.

Serrières

- Problème de conformité du DO Battieux qui déverse trop ;
- Impact de l'assainissement sur la Serrière trop fort (plage à proximité) ;
- Axe d'eaux claires mis en place mais avec peu de raccordements des biens-fonds privés à ce jour.

Centre

- Plusieurs déversoirs génèrent trop de déversements (DO Concert, DO Battieux, etc.) ;
- Zone unitaire sans exutoire au centre-ville historique (grosse densité de conduites souterraines déjà présentes) ;
- Fort impact sur le lac (plage à proximité) ;
- DO Bas des Terreaux en mauvais état et sans accès ;
- Problème de conformité technique du DO Pury.

Gibraltar

- DO Gibraltar déverse trop alors qu'il est possible d'acheminer plus vers l'aval et utiliser le BEP de la STEP. DO sans accès ;
- Axe d'eaux claires crée, sans raccordement latéral ;
- Beaucoup d'unitaire dans la zone Maladière.

Est

- Problème de conformité des leaping weir selon l'état de la technique (DO Mulets, DO Câble) ;
- Fort impact du DO Mulets sur le milieu récepteur ;
- Apport important de la zone des voies ferrées sur le DO Mulet engendrant des déversements.

Lac

- Problème d'étanchéité des conduites (BV STAP Monruz Nord, Suchard, Droguerie) ;
- Part d'unitaire trop importante dans les bassins versants réputés séparés (STAP Runtal, STAP Monruz Nord, etc.) ;
- Refoulement du niveau du lac dans les STAP, nécessitant leur arrêt ;
- Plusieurs exutoires encombrés.

4.8.2 Commune de Val-de-Ruz

Les Geneveys-sur-Coffrane

- Part importante d'eaux claires parasites ;
- Déversement trop important au DO Bonnet avec impact sur la Deur ;
- Gros problème de mise en charge (chemin des Lilas, chemin des Mélèzes).

Coffrane

- Séparatif non terminé ;
- Quantité importante de déchets sortant du BEP ;
- BEP souvent pleins ;
- Conformité du séparatif pas toujours connue.

Boudevilliers

- BEP déverse souvent, mais avec une tolérance plus élevée du cours d'eau ;
- Part importante d'eaux claires parasites ;
- DO Collège déverse trop souvent.

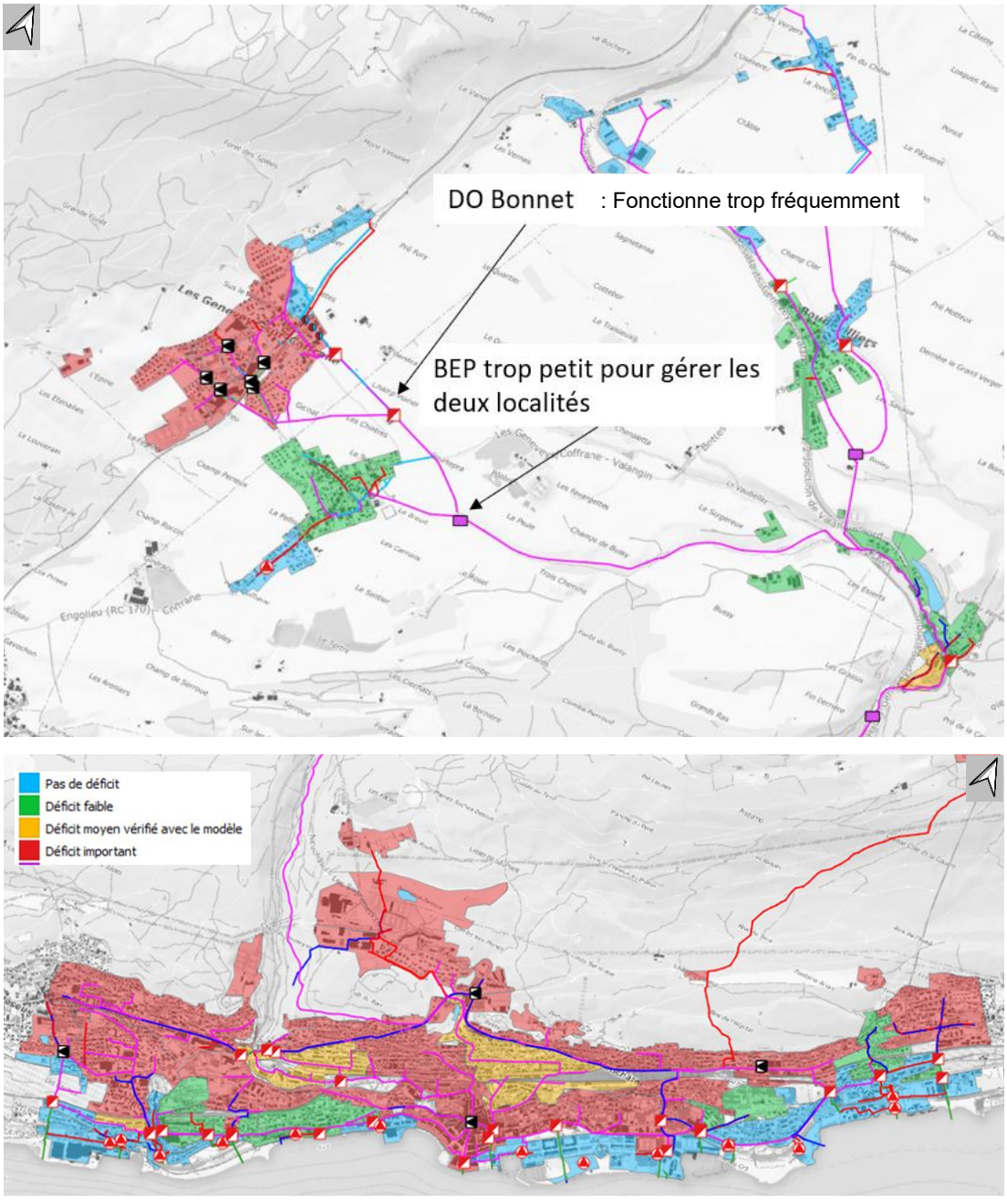


Figure 11 : Impact du bassin versant sur son exutoire (état actuel, 1:20'000).

5 LIGNES DIRECTRICES DU CONCEPT

5.1 LEVIERS D'ACTION

La Figure 12 illustre les leviers d'action du concept pour améliorer la situation des cours d'eau.

Le levier A consiste à acheminer davantage d'eaux vers la STEP afin de réduire les déversements. Cela peut être réalisé si la capacité du réseau existant est suffisante, ou en augmentant le diamètre des conduites en aval de l'ouvrage considéré.

Le levier B consiste en la mise en séparatif du BV. La mesure vise la pose de conduites d'eaux claires (en noir) afin de séparer le BV. Il est à noter que la mise en séparatif du bassin versant implique généralement la suppression du déversoir, puisque le séparatif bien réalisé ne doit pas être impacté par les évènements pluvieux. Toutefois, le maintien d'un trop-plein d'urgence peut être envisagé lorsque subsistent des incertitudes.

Le levier C porte sur les eaux mixtes déversées. Concrètement, la mesure consiste en la construction d'un BEP qui permet la rétention de la partie la plus chargée des eaux (« first flush ») avant déversement, afin de pouvoir les restituer pour traitement à la STEP en fin d'évènement pluvieux. Le BEP peut être combiné avec d'autres mesures, par exemple l'installation d'un dispositif de dégrillage pour retenir les déchets solides dans le réseau.

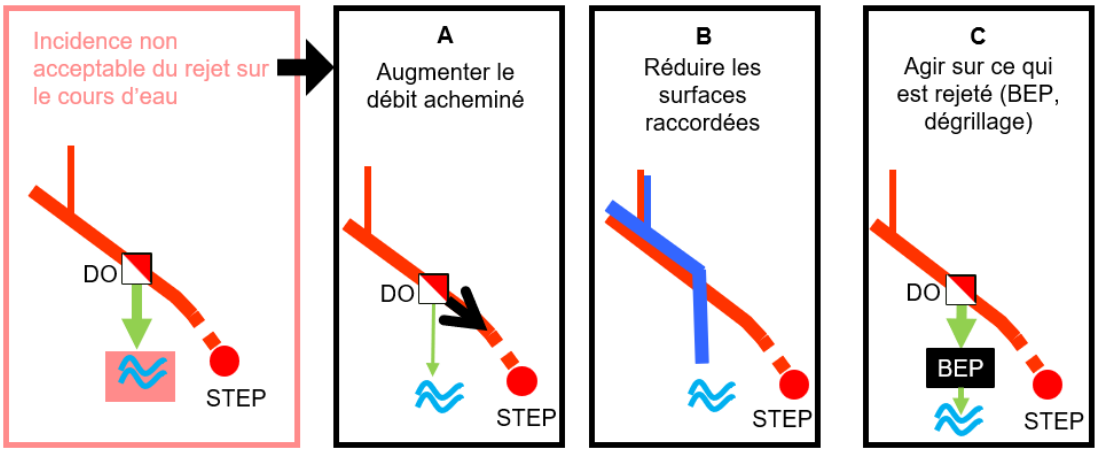


Figure 12 : Leviers d'action pour les incidences notables du rejet sur le cours d'eau.

5.2 SYSTÈME D'ÉVACUATION

Les différents systèmes d'évacuation sont présentés à la Figure 4 (cf. chapitre 3.5).

Le Tableau 5 indique les évolutions possibles des sous-bassins versants pour passer de l'état actuel à l'état futur. Le Tableau 6 précise les implications du changement de système d'évacuation pour les collecteurs du réseau public. Le Tableau 7 décrit les impacts du changement de système d'évacuation sur l'évacuation des biens-fonds.

Les actions prévues sont définies et estimées à l'échelle du réseau public. Pour que le concept de gestion des eaux fonctionne, les biens-fonds doivent être mis en conformité, ce qui requiert un contrôle et un suivi adéquats.

Dans tous les cas, la séparation des eaux jusqu'à l'extérieur du bâtiment est obligatoire pour tous les bâtiments neufs ou les transformations importantes (art. 11 OEaux), quel que soit le système en vigueur pour le réseau public.

Dans les systèmes séparatifs et séparatifs partiels, aucune eau polluée ne doit être raccordée à un collecteur aboutissant au milieu récepteur (=faux raccordement). Cela requiert un contrôle rigoureux du séparatif (cf. fiche à l'Annexe 14.3).

Une augmentation des coefficients de ruissellement à l'état futur est possible en fonction des densifications prévues (cf. plan directeur d'aménagement). L'impact de ces coefficients peut être limité par la mise en place de mesures d'infiltration là où c'est possible ou de rétentions obligatoires pour les nouvelles constructions, afin de limiter l'apport d'eaux claires au réseau.

Tableau 5 : Évolutions possibles des systèmes d'assainissement par sous-bassin versant.

Bassins versants		Devient à l'état futur :		
		Séparatif	**Séparatif partiel**	**Unitaire**
Etat actuel :	**Séparatif**	Pas de changement	Non applicable	Non applicable
	Séparatif partiel	Toutes les eaux pluviales sont restituées à un exutoire d'eaux claires	Pas de changement ou augmentation de la part d'eaux pluviales restituées à un exutoire d'eaux claires	Non applicable
	Unitaire		Une partie des eaux pluviales sont restituées à un exutoire d'eaux claires	Pas de changement

Tableau 6 : Impact du système d'assainissement sur le réseau d'assainissement public et privé.

Réseau public		Devient à l'état futur :		
		Séparatif	**Séparatif partiel**	**Unitaire**
Etat actuel :	**Séparatif**	Pas de changement	Non applicable	Non applicable
	Séparatif partiel	Le réseau EC est complété pour récolter toutes les eaux pluviales Le réseau EU ne transporte aucune eau pluviale	Pas de changement ou développement du réseau EC.	Non applicable
	Unitaire	Le réseau mixte est remplacé par un réseau double EC / EU.	Une partie des eaux pluviales est restituée à un exutoire d'eaux claires	Pas de changement

Tableau 7 : Impact du système d'assainissement sur le raccordement privé des biens-fonds vers le collecteur public. Il est important de rappeler que la séparation à l'intérieur des bâtiments est exigée pour les nouvelles constructions et transformations (art. 11 OEaux) jusqu'à la limite de parcelle.

Bien-fonds		Devient à l'état futur :		
		Séparatif	**Séparatif partiel**	**Unitaire**
Etat actuel :	**Séparatif**	Pas de changement. Contrôle du séparatif et mise en conformité	Non applicable	Non applicable
	Séparatif partiel	Mise en séparatif obligatoire du bien-fonds	Mise en séparatif souhaitée là où le réseau public le permet. Le système permet une certaine souplesse.	Non applicable
	Unitaire			Pas de changement nécessaire.

5.2.1 Infiltration

L'infiltration des eaux pluviales à l'échelle de la parcelle est exigée et prioritaire là où elle est possible (art. 7 LEaux), quel que soit le système d'évacuation du bassin versant. Toutefois, vu les rapports d'état sur l'infiltration des PGEE préexistants, le potentiel est généralement faible. Il n'a donc pas été tenu compte de réductions à grande échelle des coefficients de ruissellement pour établir les calculs hydrauliques.

5.2.2 Eaux claires parasites

Les eaux claires parasites (eaux non polluées dont l'écoulement est permanent) doivent être extraites des collecteurs aboutissant à la STEP (unitaire ou eaux usées) (art. 12 et 76 LEaux), en synergie avec les mesures de mise en séparatif. Le principe de proportionnalité s'applique.

5.2.3 Rétention

Le principe de la rétention s'applique, à l'image du PGEE Seyon amont (cf. chapitre 7.6).

5.3 OBJECTIFS ET CONTRAINTES

Durant la phase 1, les objectifs environnementaux pour la planification de la protection des eaux ont été définis par le SENE et précisés par l'équipe de projet. Ces objectifs ont été validés par le CoPil et sont présentés dans le Tableau ci-dessous.

Tableau 8 : Contraintes et objectifs, avec répercussions sur le PGEE.

Objectif fixé par le CoDir	Causes possibles de non atteinte des objectifs	Investigation conduites dans le cadre du PGEE	Mesures PGEE possibles
Diminuer les impacts visuels dans le lit des cours d'eau, le lac et à proximité des plages	Macrodéchets en provenance des surverses unitaires	Inspection des points de rejet	Equiper les BEP et déversoirs de dégrilleurs
Améliorer la qualité des eaux du Seyon	Déversement important des surverses unitaires	Inspection des points de rejet et parcours des cours d'eaux	Equiper les BEP de dégrilleurs et réduire la part d'eaux pluviales dans le réseau
Respecter les valeurs de rejets OEaux	Rejets chroniques d'eaux polluées Rejets temporaires d'eaux polluées par temps de pluie	Parcours des cours d'eaux Inspection des points de rejet + simulation longue durée	Recherche et suppression de faux raccordements Mesures de concept dans le réseau et les ouvrages

5.4 CHOIX DU SYSTÈME D'ÉVACUATION

Le choix du système futur s'appuie sur différents critères, résumés dans le Tableau 9. Ces critères constituent des lignes directrices pour la prise de décision.

Dans tous les cas, la pertinence d'une modification de système est évaluée selon son rapport coût/efficacité. Dans les secteurs non encore bâtis, le système séparatif est appliqué avec des contraintes sur les débits admis.

Tableau 9 : Critères de choix pour les systèmes d'évacuation des eaux.

		Devient à l'état futur :		
		Séparatif	Séparatif partiel	Unitaire
Etat actuel :	Séparatif	Les secteurs disposant déjà d'un réseau double complet restent en séparatif. Ce système implique que les biens-fonds doivent eux-aussi être séparés.	Non applicable	Non applicable
	Séparatif Partiel	Un passage au séparatif complet est indiqué si la séparation complète est nécessaire pour atteindre un objectif de diminution des surverses unitaires. Dans les autres cas, le maintien du séparatif partiel est à privilégier, ce système offrant davantage de souplesse que le séparatif complet.	Cela permet d'activer un collecteur EC en attente mais n'est pas prioritaire	Non applicable
	Unitaire	Le passage au séparatif complet est indiqué si • il s'agit d'un séparatif en attente qui peut être activé facilement ; • la séparation complète est nécessaire pour atteindre un objectif de diminution des surverses unitaires ou de réduction des ECP.	Cela permet d'activer un collecteur EC en attente mais n'est pas prioritaire	Dans un secteur sans réseaux d'eaux claires, l'unitaire est maintenu si les conditions de rejet des eaux mixtes sont acceptables.

5.5 PRINCIPES TECHNIQUES

Les principes techniques suivants s'appliquent au concept d'évacuation :

- Le débit provenant d'un bassin versant unitaire ou partiellement séparatif est contrôlé par un ouvrage de limitation du débit vers l'aval avant restitution au collecteur de transport menant à la STEP ;
- Le débit acheminé ne doit, en principe, pas être déversé plus à l'aval. Il est transporté par un collecteur dédié, qui ne peut recevoir directement (c'est-à-dire sans contrôle du débit) que des eaux usées strictement séparées ;
- L'objectif est d'acheminer un maximum d'eau à la STEP pour optimiser la quantité traitée, sans toutefois augmenter le débit de pointe de la STEP. Le débit de pointe de la STEP permet déjà de traiter une partie des eaux pluviales ;
- Les déversements d'eaux mixtes sont à effectuer le plus en aval possible du réseau hydrographique ;
- Afin d'éviter des coûts trop importants, la capacité des collecteurs existants est, en principe, considérée comme une contrainte. Une augmentation de capacité par remplacement du collecteur n'est admise que si elle est absolument indispensable et/ou si son remplacement est justifié par un état constructif fortement dégradé ;
- Les eaux pluviales des routes à moyen/fort trafic sont à traiter selon la législation en vigueur ;

- Les eaux pluviales des voies ferrées engendrent de forts débits dans le réseau unitaire, susceptibles de conduire à des déversements. Des rétentions doivent être mises en place pour les réduire, quel que soit le système d'évacuation ;
- À l'image des « Matrices d'évaluation » des rejets du VSA, les impacts des rejets sont tirés de l'analyse croisée de cinq critères (cf. Annexe 12.3) :
    - Impact selon le Module G (cf. Module 6 PGEE, rapport phase 1 [2]) ;
    - État de la technique des ouvrages (cf. Module 4 PGEE, rapport phase 1 [2]) ;
    - Résultats de la modélisation avec l'évaluation des volumes, durées, fréquences déversées au milieu récepteur ;
    - Charge de $N\text{-}NH_4$ restituée au milieu récepteur en pourcent ;
    - Charge spécifique (masse de $N\text{-}NH_4$ relative au débit moyen du cours d'eau).

6 ÉTAT SELON CONCEPT

6.1 LIGNES DIRECTRICES

Les mesures de concept sur le réseau sont principalement des lignes directrices par secteur qui définissent le système d'assainissement que chaque sous-bassin versant devrait atteindre à terme. Les paragraphes suivants justifient le concept final pour chaque secteur. L'Annexe 13.1 illustre le changement de système d'assainissement entre l'état actuel et l'état selon concept. Il faut noter que le séparatif partiel est à réaliser selon les opportunités et n'est pas prioritaire.

Les éléments principaux sont résumés ci-après par secteurs. Toutes les mesures pour réaliser le système d'évacuation des eaux sont inscrites au plan d'action (cf. chapitre 7).

6.1.1 Ville de Neuchâtel

Valangin

- Étendre le séparatif pour équiper les zones non encore bâties ;
- Vérifier la conformité du séparatif ;
- Dégriller les eaux mixtes déversées du BEP pour limiter les déchets au Seyon ;
- Monitorer le BEP.

Nord

- Mettre en séparatif complet les sous-bassins versants et les raccorder au collecteur principal ;
- Mettre en conformité le DO Parc Est ;
- Traiter les eaux de chaussées de l'OFROU.

Serrières

- Valoriser le séparatif dormant ;
- Profiter des opportunités liées au CAD pour pousser le séparatif et limiter les impacts sur la Serrière ;
- Mettre en conformité hydraulique le DO Battieux ;
- Conserver la zone gare de Serrières en unitaire ;
- Conserver les DO Tivoli et DO Grise-Pierre Sud comme trop-plein d'urgence.

Centre

- Gérer l'unitaire avec le BEP de la STEP ;
- Mettre en place d'un BEP pour la gestion des eaux mixtes déversées du DO Pury ;
- Mettre en place d'un dégrillage au DO Concert ;
- Mettre en conformité constructive du DO Bas des Terreaux.

Gibraltar

- Augmenter le débit acheminé par le DO Gibraltar pour permettre une gestion des eaux mixtes déversées avec le BEP de la STEP ;
- Déployer le séparatif sur les hauts pour valoriser l'axe eaux claires existant et permettre la gestion de l'unitaire du centre-ville/Maladière.

Est

- Déconnecter des apports des lignes ferroviaires sur le DO Mulet ;
- Mettre en conformité le DO Mulets et le DO Câble ;
- Poursuivre les efforts de séparatif pour valoriser encore plus les axes EC existants.

Lac

- Vérifier la conformité du séparatif existant, pour remplir les exigences de séparatif renforcé en amont des STAP ;
- Aménager un trop-plein à la STAP Labo des eaux ;
- Désencombrer les exutoires ;
- Poser des clapets anti-retours sur les STAP ;
- Réduire les ECP liées au lac.

6.1.2 Commune de Val-de-Ruz

Les Geneveys-sur-Coffrane

- Déployer le séparatif et créer des axes d'eaux claires jusqu'à la Deur ;
- Contrôler l'état de conformité du séparatif chez les privés ;
- Réduire les ECP ;
- Augmenter le débit acheminé vers le BEP de Coffrane ;
- Préserver les zones S avec un contrôle régulier des conduites et la mise en place d'un collecteur étanche à la traversée de la zone S2 ;
- Valoriser la capacité des conduites existantes.

Coffrane

- Terminer le séparatif ;
- Dégriller les eaux mixtes déversées du BEP ;
- Monitorer le BEP ;
- Contrôler la réalisation du séparatif chez les privés, notamment le secteur de la STAP.

Boudevilliers

- Finaliser le séparatif ;
- Réduire les ECP ;
- Diminuer les eaux mixtes déversées aux petits cours d'eau ;
- Monitorer les eaux mixtes déversées du BEP.

6.2 ÉVOLUTION DÉMOGRAPHIQUE

L'évolution démographique est prise en compte de la manière suivante :

- Les prévisions de l'évolution démographique pour la Ville de Neuchâtel ont été transmises le 20.02.2025 par la Commune selon le PAL en cours de révision. Au total, 8'530 habitants supplémentaires sont prévus jusqu'en 2045 dans des quartiers spécifiques. Les EH sont alors ajoutées aux sous-bassins versants correspondants ;

- Pour la Commune de Val-de-Ruz, le Tableau 10 indique le programme d'équipement pour les zones non encore bâties. Le PAL prévoit un total de 600 habitants supplémentaires de 2025 à 2040, dont 224 sont répartis uniformément sur l'ensemble des bassins versants. Ces habitants sont attribués aux zones non bâties spécifiques. Les habitants supplémentaires restants sont distribués de manière uniforme sur les autres sous-bassins versants.

Tableau 10 : Programme d'équipement des secteurs non encore bâtis pour Val-de-Ruz.

Village	Lieu	Surface (m2)	Hypothèse	EH	EH secteur
Geneveys-sur-Coffrane	La Rinche	13'873	12 parcelles de 1'000 m2	11 par parcelle	139
	Les Prélets	7'408	4 parcelles de 2'000 m2	15 par parcelle	59
	Verger Capitan	4'557	4 parcelles de 1'100 m2	9 par parcelle	36
	Combaresson	4'110	7 parcelles de 1'400 m2	9 par parcelle	62
	Vergers Rosselets	7'067	Pas dans le programme	Estimé	30
Coffrane	Crêt du Franoud	2'022	Pas dans le programme	Estimé	20
Boudevilliers	Rue du Collège	3'950	Pas dans le programme	Estimé	30
	total	**42'987**			**376**

6.3 CALCULS HYDRAULIQUES

La modélisation hydraulique du concept final porte sur la modification de coefficient de ruissellement pour les BV non bâtis, l'activation du séparatif dormant et le déploiement du séparatif pour remplir les critères d'émission. Le BEP de la STEP et de Pury ont été ajoutés au modèle.

Les nouveaux développements et les densifications sont intégrés comme des bassins versants en séparatif. Le coefficient de ruissellement n'est pas modifié. L'hypothèse est que le coefficient de ruissellement ne changera pas de manière significative dans les années à venir, car la rétention est obligatoire là où l'infiltration n'est pas possible. Si une augmentation devait toutefois se produire, les 20% d'apports d'eaux pluviales constituent une marge de manœuvre suffisante. Les résultats ne montrent pas de péjoration de la capacité du réseau (cf. Figure 13, Figure 14 et Figure 15). La Figure 13 montre le remplissage de la branche principale pour l'état selon concept. Elle montre que la capacité en aval du DO Evole est suffisante pour l'état concept contrairement à l'état actuel (cf. Figure 8).

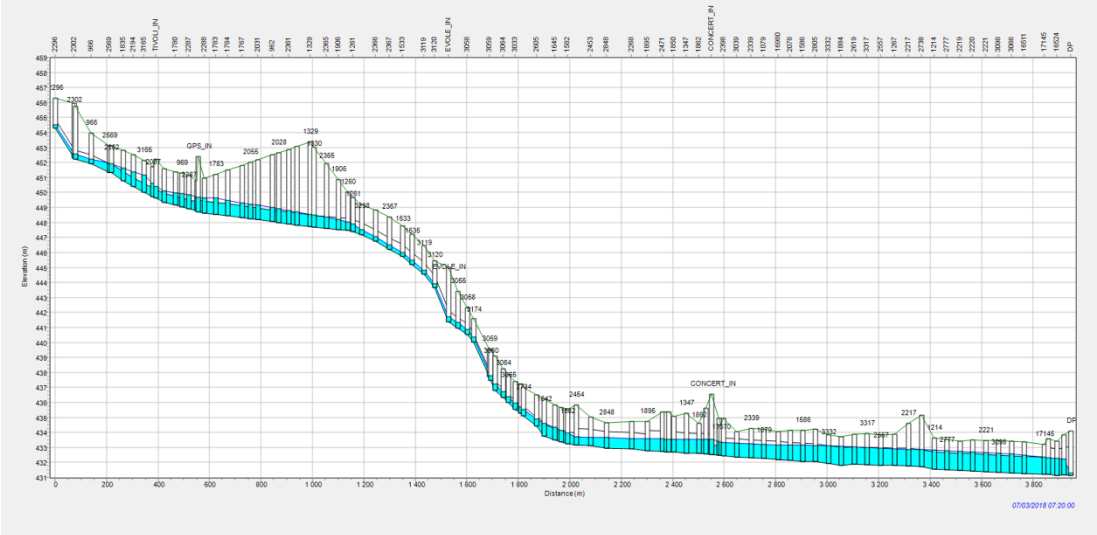


Figure 13 : Profil en long du collecteur principal à l'état futur (à comparer à la Figure 8).

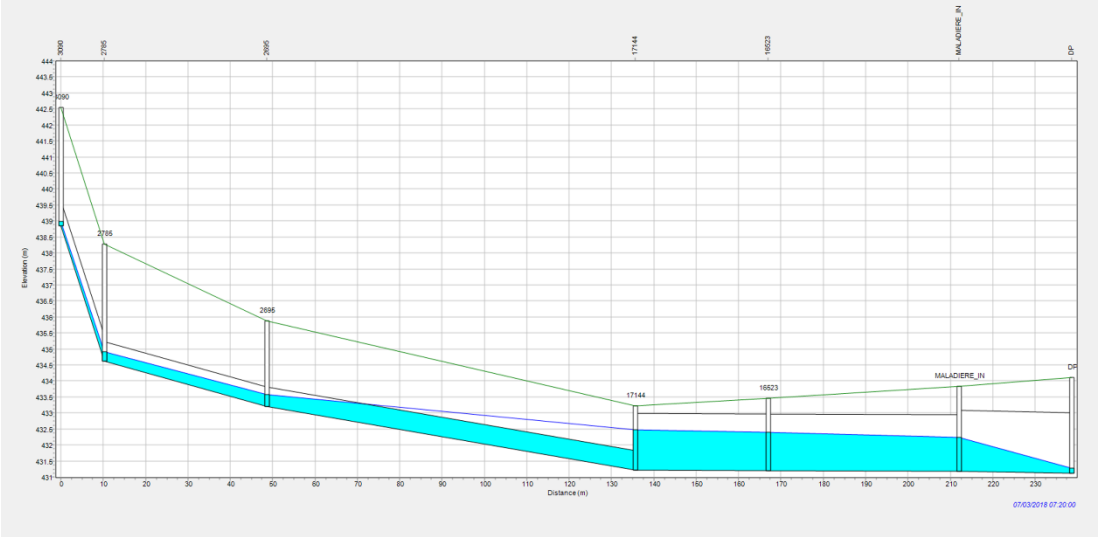


Figure 14 : Profil en long entre le DO Gibraltar et la STEP à l'état futur.

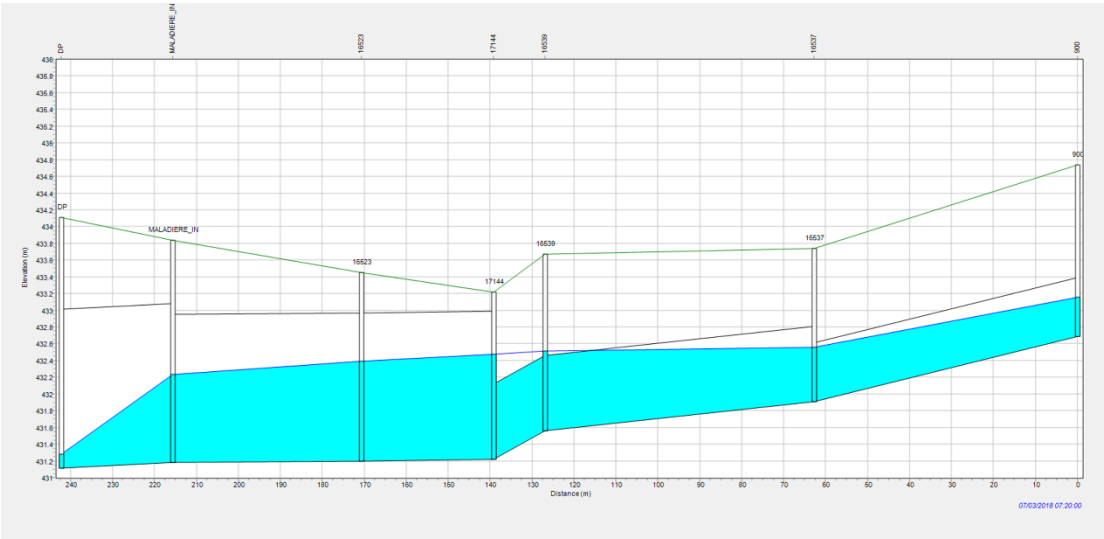


Figure 15 : Profil en long entre le DO Saars et la STEP à l'état futur.

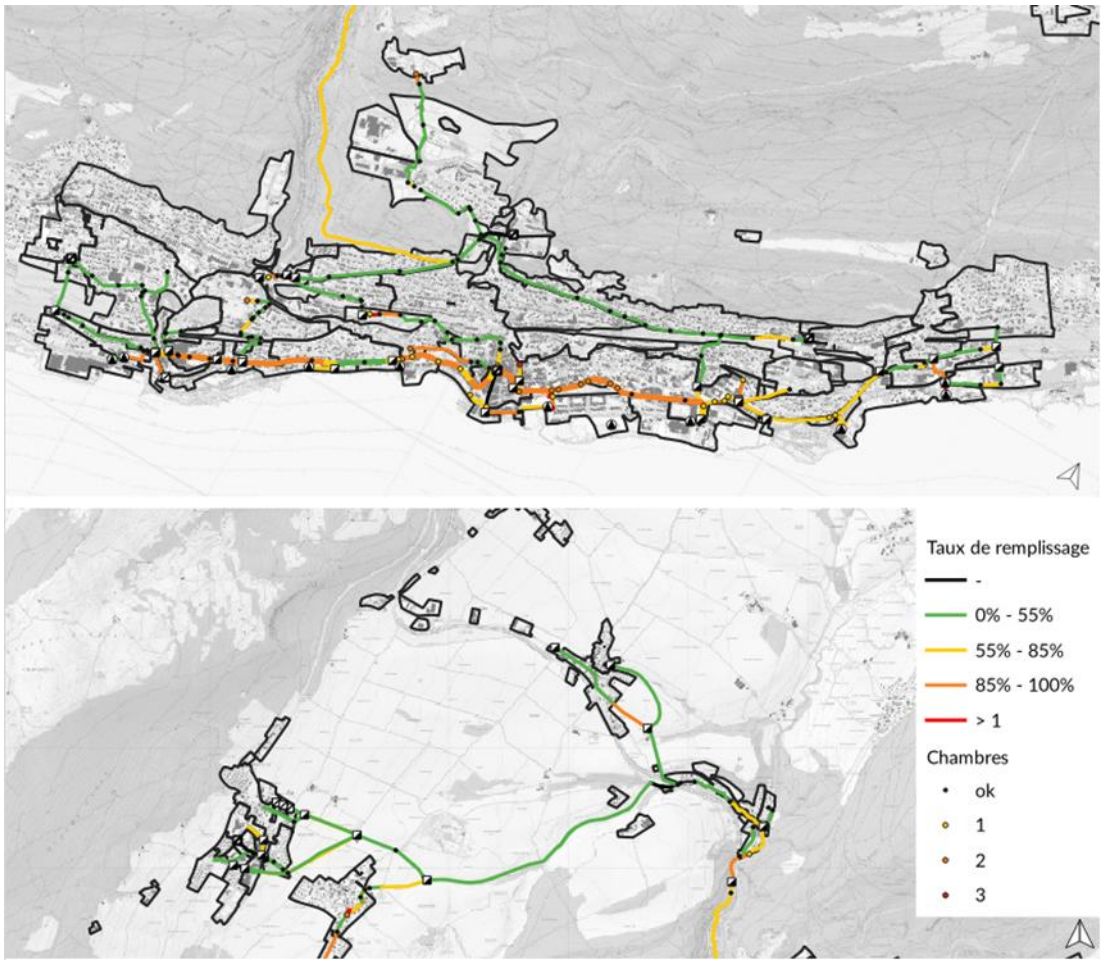


Figure 16 : Taux de remplissage du réseau primaire à l'état selon concept pour l'évènement de dimensionnement (1:20'000).

Les taux de remplissage tels qu'indiqués sur la Figure 16 semblent indiquer des taux de remplissage généralement acceptables (< 85%). Toutefois la présence de conduites à très forte pente implique un mélange important air-eau qui réduit la capacité d'écoulement, conduisant à un étranglement hydraulique dû à une aération excessive.

Un screening du réseau a été effectué selon l'article de Boillat et Pfister[2] pour vérifier si certaines conduites à fortes pentes pourraient déjà poser problème avec un taux de remplissage entre 55-85%. L'hypothèse très conservative a été utilisée pour ce faire : pour des pentes supérieures à 1.25%, le taux de remplissage admissible est de **55%**.

Sur la Figure 17, les conduites dont le taux de remplissage dépasse la valeur maximale admissible lors de la pluie de dimensionnement sont représentées en rouge. Sur ces tronçons, une mise en charge est possible, ce qui peut engendrer des conditions d'écoulement en pression ou perturber le fonctionnement hydraulique du réseau.

[2] Séminaire VSA/EPFL sur l'hydraulique des canalisations, Boillat et Pfister, Le dimensionnement hydraulique, 2013

Les tronçons suivants subissent un taux de remplissage critique :

- Collecteur principal entre le DO Battieux et la STEP et le DO Mulets et la STEP : la faible pente cause le refoulement depuis l'aval, cause directe du taux de remplissage élevé ;
- En aval du DO Mulets, DO Câble, DO Battieux : le diamètre aval du collecteur ne permet pas une circulation de l'air et ne permet pas d'acheminer le débit prévu. Cela explique le déversement trop fréquent de ces déversoirs. Des mesures sont prévues au plan d'action pour y remédier ;
- En aval du DO Parc Est : le passage sur le pont des Draizes est hydrauliquement très limitant. Une étude spécifique est prévue au plan d'action et est déjà lancée (mesure urgente) en raison de la fréquence des débordements constatés ;
- En aval du DO Gare de Vauseyon : le taux de remplissage est dû à la faible pente et au faible diamètre du passage sous l'autoroute ;
- En aval du DO Rue de Pury : le faible diamètre aval ne permet pas d'acheminer beaucoup de débit, il n'est pas prévu d'augmenter celui-ci vu que la STAP du Port se situe en aval. Un BEP est prévu au plan d'action pour remédier aux déversements trop fréquents ;
- En aval du DO Gibraltar : le taux de remplissage est lié à la vitesse importante en provenance de Gibraltar qui arrive sur un collecteur principal déjà bien rempli ;
- En aval du DO Bas des Terreaux : situation similaire à Gibraltar. Les mises en séparatif permettront de décharger suffisamment le DO Concert pour que le refoulement lié à la jonction entre les apports de Bas des Terreaux et le collecteur principal n'engendre pas plus de déversement au DO Concert.

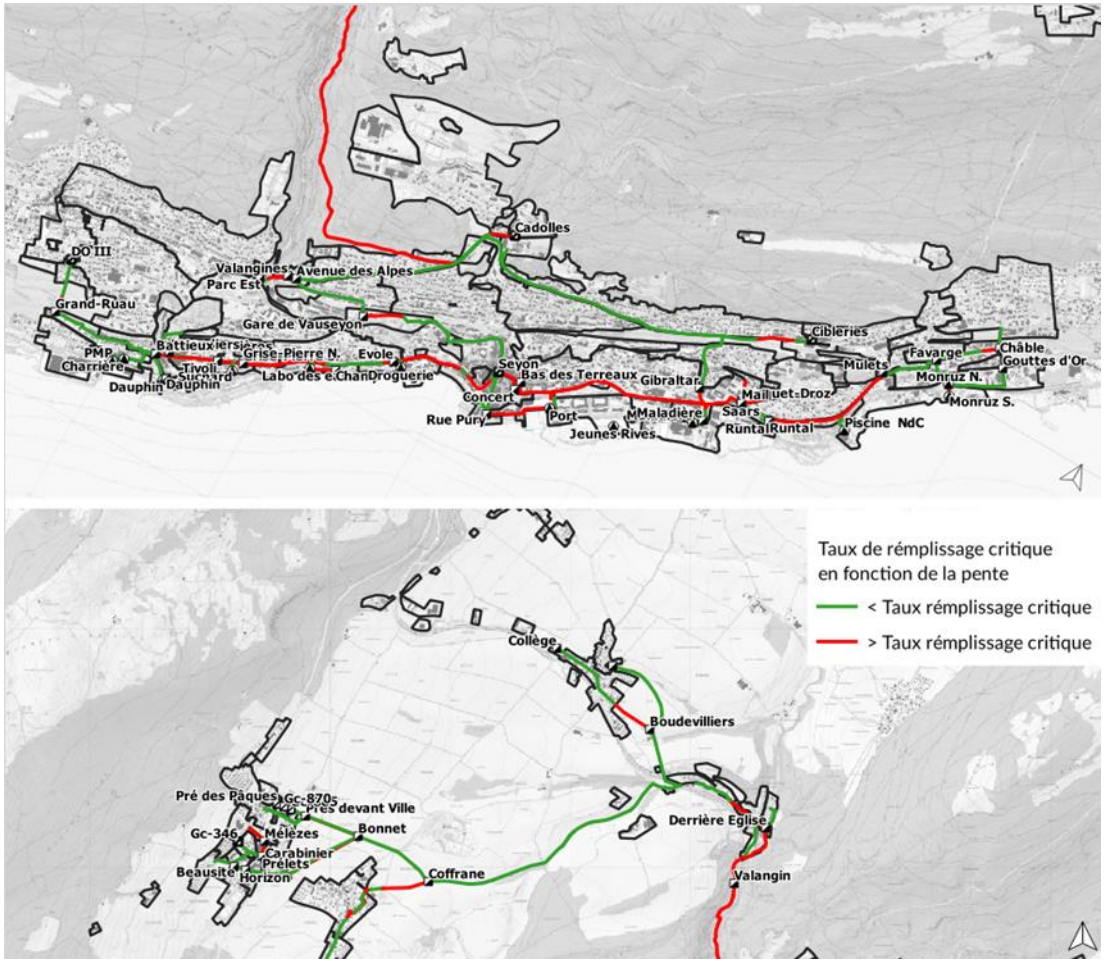


Figure 17 : **Simulation sur un évènement (celui du chapitre 4.6). Les conduites rouges indiquent un dépassement du taux de limite conduisant à un étranglement hydraulique (dû à une aération excessive) (1:20'000).**

6.4 MONITORING

Le concept de monitoring peut être scindé en deux volets, comme l'illustre la Figure 18. Il vise, d'une part, le monitoring du réseau et, d'autre part, le suivi de l'efficacité des actions mises en œuvre.

Le monitoring du réseau s'appuie sur des sondes de mesure et sur une réplique virtuelle et dynamique du réseau, mise à jour en temps réel : le jumeau numérique. Celui-ci permet une gestion dynamique du réseau, et non un simple suivi ponctuel.

Le suivi de l'efficacité du plan d'action nécessite, quant à lui, des investigations dans le milieu récepteur afin de vérifier l'évolution des immissions, ainsi que l'analyse des données issues du monitoring du réseau pour examiner la corrélation entre ces deux éléments.

Les deux chapitres suivants détaillent les mesures prévues pour chacun de ces deux aspects du concept de monitoring.

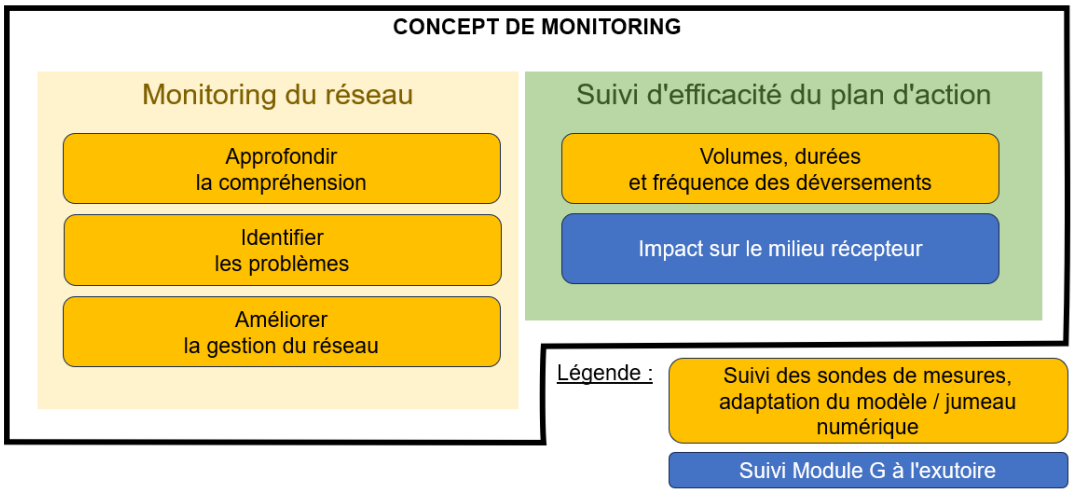


Figure 18 : Illustration du concept de monitoring.

6.4.1 Concept de monitoring du réseau

La complexité des écoulements dans le réseau a mis en lumière l'intérêt d'approfondir les connaissances du fonctionnement du réseau. Le chapitre 7 de l'Annexe 12.2 détaille la stratégie de monitoring mise en place. Les objectifs sont les suivants :

- Ajuster, subdiviser et affiner le **calage** du modèle pour obtenir de meilleures prévisions à partir du modèle en temps réel ;
- Ajuster le modèle en cas de nouvelles questions, les mesures peuvent être déplacées pour mieux comprendre. Ce processus s'inscrit dans une logique itérative d'amélioration continue du modèle et du réseau ;
- Approfondir la compréhension de ce qui se passe dans les collecteurs, notamment en ce qui concerne les débits et la part d'eaux claires parasites (ECP) ;
- Identifier des anomalies temporaires (variations des débits ou des déversements) : obstructions, rejets de chantiers, dysfonctionnements, etc. ;
- Identifier des déviations par rapport aux années précédentes ou aux valeurs issues des modèles ;
- Gérer de manière optimisée avec les prévisions du jumeau numérique ;
- Permettre une gestion dynamique des ouvrages, optimisant la rétention lors des précipitations, grâce aux prévisions temps réel.

Onze capteurs de mesure ont été installés dans le réseau en 2025. Il s'agit notamment d'un débitmètre (RavenEye) installé au DO Concert, permettant de mieux comprendre et quantifier l'écoulement fluvial, ainsi que de déterminer les moments de déversement. En complément, 10 mesures de hauteur (Ijinus) ont été mises en place pour évaluer les débits à différents points du réseau (cf. Tableau 11).

Deux sondes de niveau ont été installées pour monitorer le remplissage du BEP de Coffrane et de Boudevilliers et suivre les déversements. L'installation au BEP de Valangin est encore en attente.

Tableau 11 : Emplacement des sondes (Q=débit, H=hauteur, Hdev = hauteur de déversement).

#	Emplacement	Chambre	Paramètre	Installation
1	DO Concert	1681	Q	10.06.2025
2	DO Gibraltar	3091	H	10.07.2025
3	DO Saars	?	H	25.05.2025
4	DO Evole	1165	H	03.07.2025
5	aval Grise-Pierre S	1783	H	01.07.2025
6	amont Vauseyon - Av. des Parcs	2395	H	20.05.2025
7	aval CR DOIII - Rue des Chansons	21366	H	20.05.2025
8	DO Gibraltar	16838	Hdev	10.07.2025
9	DO Rue de Pury	1053	Hdev	03.07.2025
10	DO Mulets	?	Hdev	25.05.2025
11	DO Av. des Alpes	?	Hdev	25.05.2025

Les premiers résultats des 11 sondes de mesures posées sont décrits dans l'Annexe 12.2. Dans l'ensemble, la campagne de mesure confirme les résultats de modélisation. Les premières conclusions sont :

- Le débit temps sec au DO Concert est bien reproduit par le modèle ;
- Le nombre de déversements est sous-estimé sur certains DO comme à Evole, Mulets, Alpes et Rue Pury. Ce qui confirme l'analyse sur ces tronçons ;
- Par temps sec, la modélisation ne reflète pas toujours fidèlement la réalité. Cela est dû soit au calage des ECP/EH, soit à la conversion des hauteurs mesurées en débit.

6.4.2 Suivi de l'efficacité des mesures du plan d'action

En complément du monitoring du réseau, il est essentiel de mettre en place un contrôle des rejets dans les milieux récepteurs afin de suivre l'évolution de l'impact des rejets. À cet effet, un concept de monitoring du milieu récepteur est proposé. Les mesures correspondantes sont inscrites au plan d'action (cf. Annexe 14.1).

Afin de compléter l'analyse de l'efficacité des mesures planifiées dans le plan d'action, une vérification des volumes, durées et fréquences de déversements devra être réalisée. Ce suivi ne s'inscrit pas dans le cadre du PGEE en tant que tel (cf. chapitre 6.4.1), mais dans celui de la mise en œuvre et du suivi de son plan d'action (cf. chapitre 7).

Les mesures de niveau suivantes sont inscrites au plan d'action. Elles doivent permettre d'effectuer l'analyse et le suivi de ces points spécifiques du réseau :

- DO Bonnet : Installation d'une sonde pour détecter les déversements et suivre l'amélioration après la mise en œuvre des actions ;
- DO Derrière l'Église : Suivi des déversements pour évaluer la mise en œuvre des actions ;
- BEP : Monitoring des volumes et fréquences de déversements.

6.5 MODÉLISATION DES ÉMISSIONS

Le Tableau 13 présente les résultats des simulations de l'état actuel et du « concept final » (état selon concept) selon les cinq critères d'évaluation des impacts. La légende des couleurs est présentée dans le Tableau 12. L'Annexe 12.3 résume les cinq critères sur le synoptique. Le dégradé de couleur de la légende du haut vers le bas représente un changement de catégorie entre l'état actuel (haut de la case) et l'état « concept final » (bas de la case).

Les évaluations selon le module G et la conformité selon l'état de la technique de l'ouvrage ne sont disponibles que pour l'état actuel. L'état selon concept prévoit des mesures au plan d'action pour y remédier.

Tableau 12 : Légende de l'évaluation des critères.

Critères d'évaluation					
Fréquence de déversement	Durée de déversement	% N-NH_4	Charge spécifique	Module G	Etat de la technique
< 30 déversements/an et < 12 h/an		< 2%	< 500 [kg NH_4-N/an]/[m^3/s]	Aucune influence	Conforme au Module DB
< 30 dév./an et >12 h/an ou > 30 dév./an et <12 h/an		-	-	Influence faible/moyenne ou nécessite clarification avec le modèle	-
> 30 déversements/an et > 12 h/an		> 2 %	> 500 [kg NH_4-N/an]/[m^3/s]	Influence notable	Non conforme au Module DB
-		-	Non calculée, car rejet lac	Non évalué	-

6.5.1 Ville de Neuchâtel

Les mesures prévues de type mise en séparatif suffisent à réduire les émissions de la plupart des ouvrages. Toutefois le rejet du déversoir d'entrée de la STEP reste non conforme. Il n'est pas proposé d'agrandir le BEP de la STEP pour les raisons suivantes :

- Le BEP de la STEP aide à réduire les volumes déversés même s'ils restent importants ;
- Les mesures de mise en séparatif seront déployées à large échelle ;
- Les eaux mixtes déversées du BEP existant sont dégrillées ;
- Le littoral vers la STEP est moins utilisé pour la baignade.

Pour ces raisons, il serait disproportionné de pousser encore plus le séparatif pour rendre le rejet conforme.

Durant le PGEE, la mise en place d'un BEP au centre-ville a été évaluée (zone Concert). L'objectif était d'effectuer une gestion plus locale de cette large zone en unitaire. La densité des services (conduites enterrées), la taille du BEP et les interactions avec le trafic routier rendent la réalisation d'un tel ouvrage très difficile. Cette idée a donc été abandonnée.

La zone en amont du DO Pury est également en unitaire, ce qui génère beaucoup de déversements. L'augmentation du débit acheminé n'est pas pertinente car les eaux sont acheminées vers une STAP. C'est pourquoi, un BEP de taille plus petite est prévu pour la gestion de cette zone. L'abandon du BEP du centre-ville nécessitera un déploiement plus étendu du séparatif sur les hauts du secteur Gibraltar pour permettre au centre-ville d'être géré via le BEP de la STEP.

6.5.2 Commune de Val-de-Ruz

La mise en séparatif des Geneveys-sur-Coffrane a été évaluée sous l'angle de la proportionnalité, dans un premier temps en partant du principe qu'un investissement pour l'agrandissement du BEP de Coffrane remédierait à la situation à moindre coût. Toutefois, en raison des incohérences hydrauliques sur le réseau qui génèrent des refoulements chez les privés, des problèmes de qualité de l'eau des sources, des apports importants d'ECP et de la volonté politique de séparer les eaux, il a été décidé de mettre l'ensemble du périmètre en séparatif.

La stratégie est donc de créer des axes d'eaux claires de l'aval (la Deur) vers l'amont. Ceci permettra de valoriser la capacité du réseau de doubles conduites existantes et de mettre en place un réseau cohérent qui permettra de sortir les eaux claires parasites et de régler les problèmes de refoulement. Ce nouvel exutoire permettra également de réaliser une étanchéité sur la conduite qui traverse la zone S2.

La modélisation a permis de confirmer que l'impact constaté sur la Deur est lié au fonctionnement trop fréquent du DO Bonnet. La réalisation du séparatif réduira les déversements à l'avenir. Pour la période intermédiaire, il a été décidé d'augmenter le débit acheminé du DO Bonnet vers le BEP de Coffrane afin de dégriller au maximum les eaux mixtes déversées.

Tableau 13 : Critères d'évaluation de l'impact des rejets (cinq critères selon Tableau 12).

Description	n°/D		N-NH_4				G	T	Milieu récepteur	
Unité			> 2 %		> 500 [(kg/a)/(m^3/s)]				-	-
Etat actuel/futur	A	F	A	F	A	F	A	A	Rivière	Exutoire
DO Bonnet									La Deur	Gc-Exu1
DO Près devant Ville									La Deur	Gc-Exu2
BEP Coffrane									La Sorgeux	Co-Exu1
DO Collège									La Rosière	Bo-Exu1
DO Sous le Chêne									Le Ruz d'Amont	Bo-Exu2
BEP Boudevilliers									Sous Village	Bo-Exu3
DO Derrière Eglise							-		Le Seyon	20573
BEP Valangin							-		Le Seyon	?
DO Gibraltar				-	-	-			Lac	16401
DO Grand-Ruau					-	-			Lac	3662
DO Clos-de-Serrières									La Serrière	3666
DO Battieux									La Serrière	3666
DO Amandiers									La Serrière	17867
DO Tivoli					-	-			Lac	4747
DO Grise-Pierre Nord					-	-			Lac	4747
DO Grise-Pierre Sud					-	-			Lac	4747
DO Troncée Seyon									Le Seyon	22109
DO Parc Est									Le Seyon	15541
DO Valangines									Le Seyon	15542
DO Avenue des Alpes									Le Seyon	15542
DO Gare de Vauseyon									Le Seyon	16462
CR Seyon			-	-	-	-				
DO Concert					-	-			Lac	7247
DO Bas des Terreaux					-	-			Lac	7247
DO Rue de Pury					-	-			Lac	6449
DO Châble					-	-			Lac	15283
DO Favarge					-	-			Lac	6458
DO Gouttes d'Or					-	-			Lac	15283
DO Mulets					-	-			Le Monruz	3667
DO Runtal					-	-			Lac	16100
DO Mail					-	-			Lac	16401
DO Jaquet Droz					-	-			Lac	16045
DO Maladière					-	-			Lac	16401

6.6 ÉTAT DES BASSINS VERSANTS À L'ÉTAT FINAL

Le Tableau 14 et la Figure 19 ci-après présentent les chiffres relatifs aux bassins versants.

La Figure 19 et la Figure 20 présentent la situation actuelle et future des bassins versants. Une vision plus détaillée est présentée en Annexe 13.1.

Tableau 14 : Surface de bassins versants selon les types de système d'assainissement.

	Ville de Neuchâtel				Val-de-Ruz			
Système d'assainissement	Surface actuelle [ha]		Surface concept [ha]		Surface actuelle [ha]		Surface concept [ha]	
	Totale	Réduite	Totale	Réduite	Totale	Réduite	Totale	Réduite
Unitaire	235.4	127.8	142.8	79.4	56.6	26.2	0.0	0.0
Séparatif	267.2	136.5	443.3	218.8	58.9	28.8	130.4	60.6
Séparatif partiel	135.7	63.0	97.8	49.9	1.4	0.5	0.0	0.0
Séparatif dormant	40.1	22.1	4.2	2.7	8.5	3.6	0.0	0.0
Non bâtie	9.8	1.4	0.0	0.0	4.9	1.4	0.0	0.0
Total	**688.2**	**350.8**	**688.1**	**350.8**	**130.4**	**60.6**	**130.4**	**60.6**

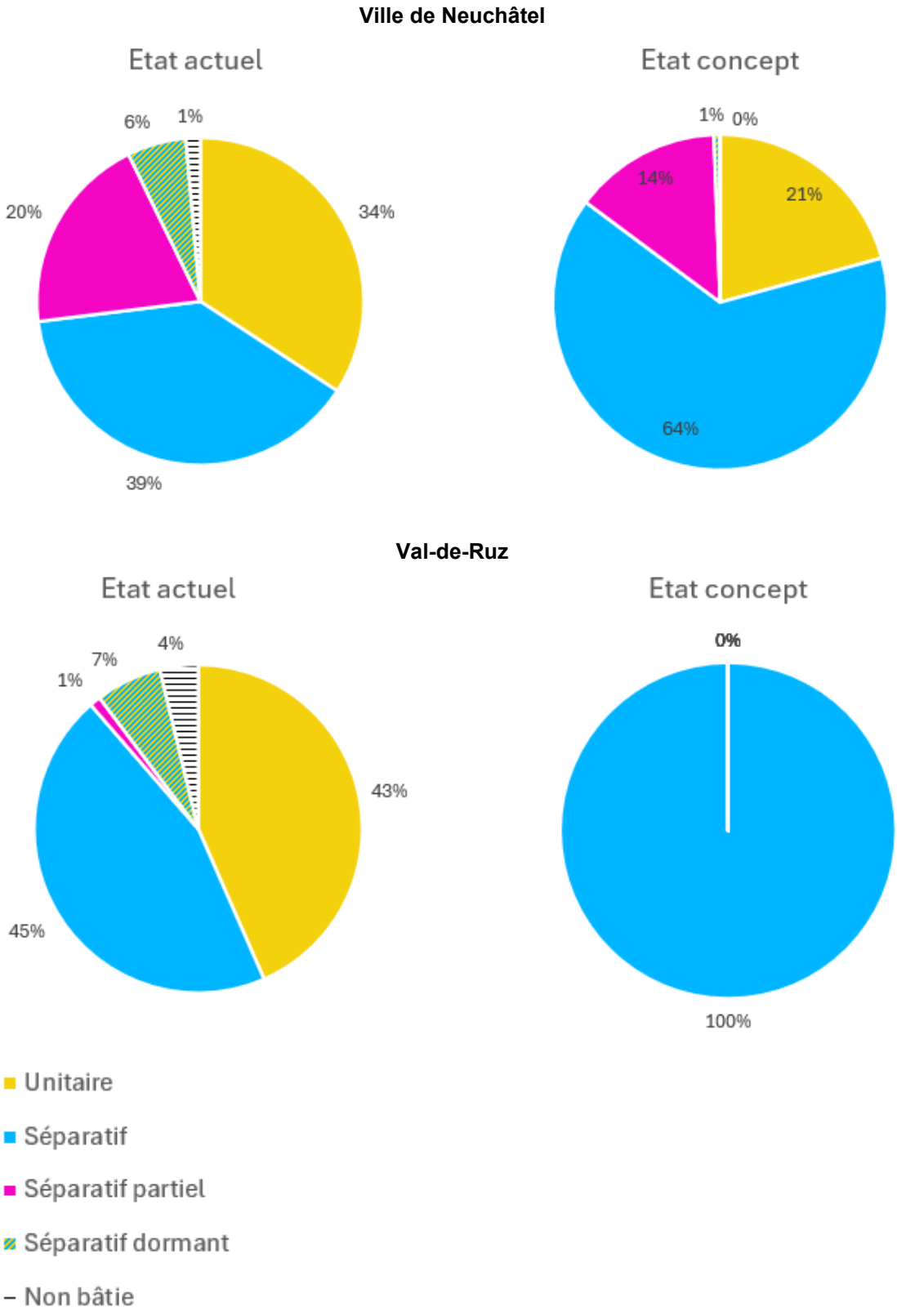
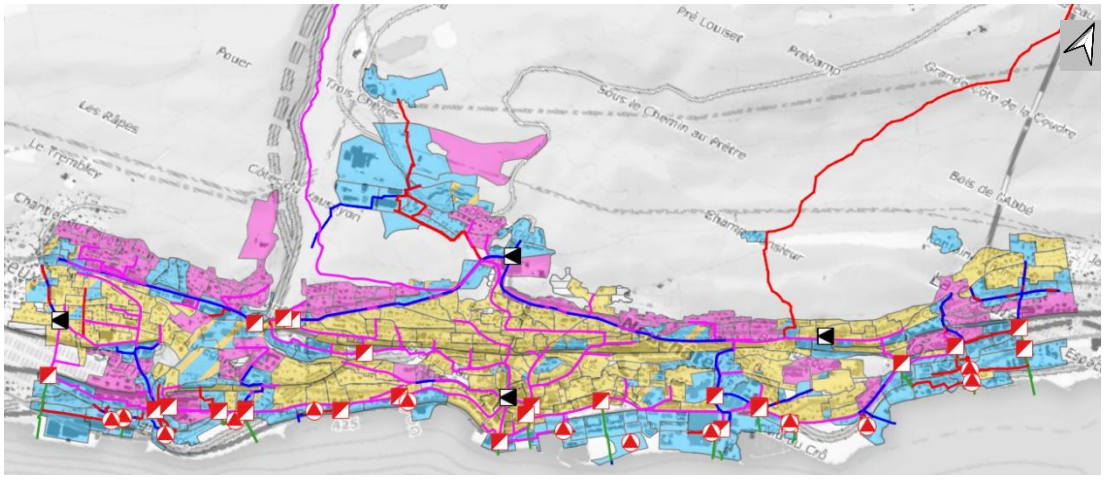


Figure 19 : Répartition des surfaces pour chaque catégorie.

État actuel



État selon concept

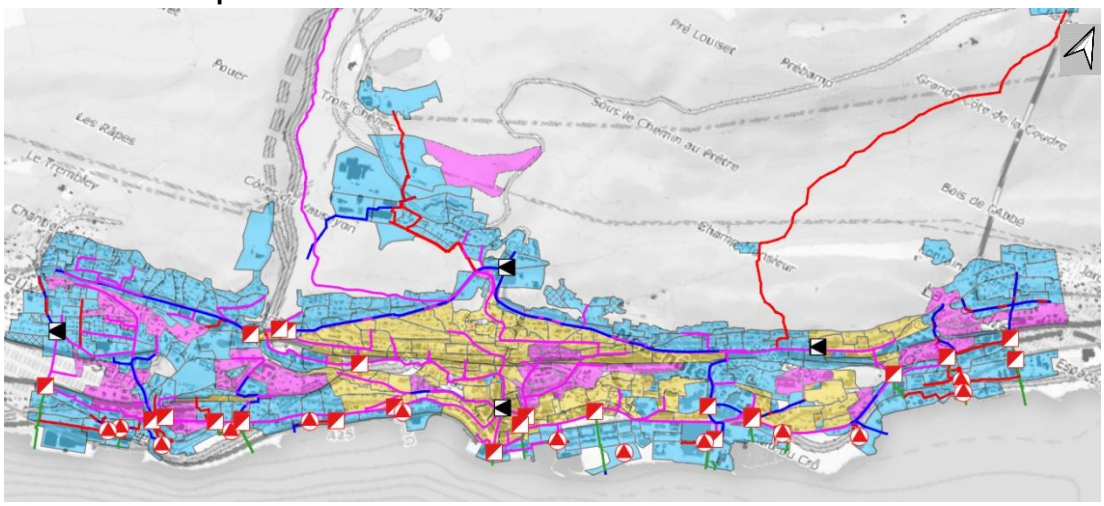


Figure 20 : Systèmes d'assainissement pour la Ville de Neuchâtel (1:20'000).

État actuel

État selon concept

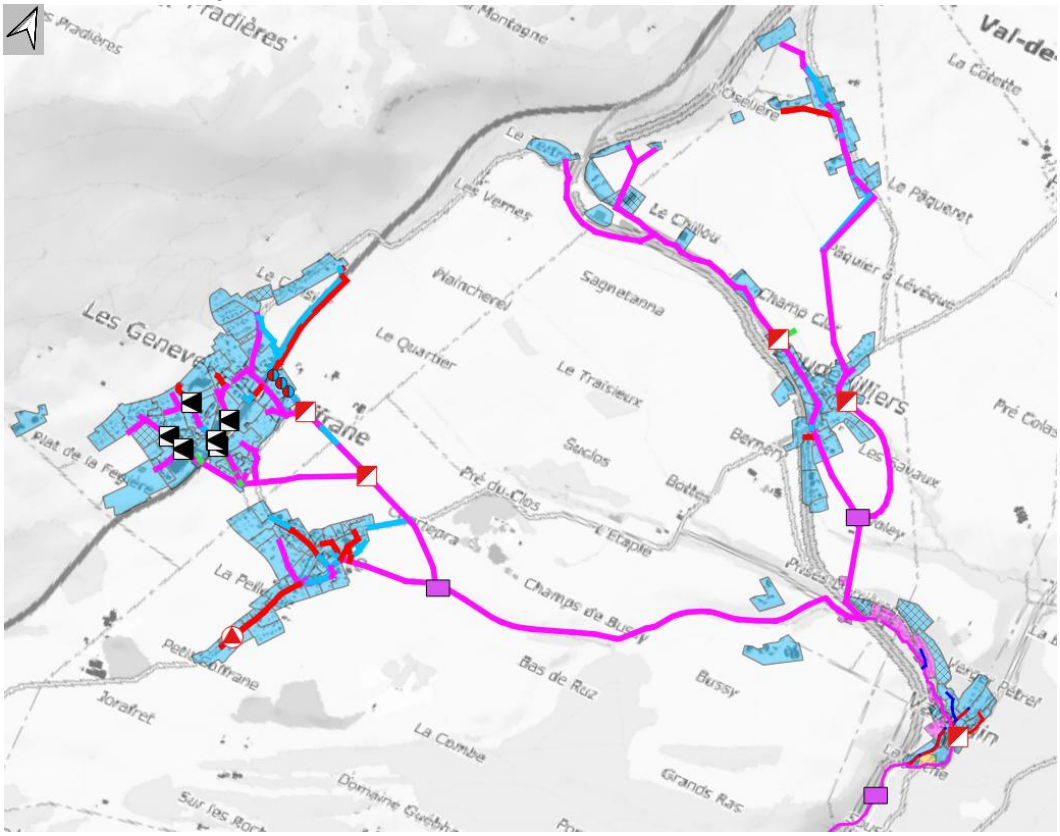


Figure 21 : Système d'assainissement pour Val-de-Ruz et Valangin (légende cf. Figure 20) (1:20'000).

6.7 CONCEPT D'ÉVACUATION DES EAUX : PAQUETS DE MESURES

L'état actuel du système d'évacuation des eaux présente encore un fonctionnement non optimal. Des impacts notables sur les milieux récepteurs sont observés et simulés.

Le concept propose une série d'améliorations, qui reposent sur la recherche du meilleur rapport coût/efficacité. Contrairement aux PGEE de première génération, on ne vise plus la mise en séparatif systématique et complète du réseau d'assainissement. Le présent projet de PGEE souhaite atteindre un système performant le plus rapidement possible, au meilleur coût en s'inscrivant dans la continuité des travaux déjà commencés.

La planification prévoit :

- Un premier paquet de mesures urgentes à très court terme (1-2 ans) prévoit quelques mesures de mise en conformité peu coûteuses qui mènent à un « état actuel corrigé » ;
- Un deuxième paquet prioritaire, qui permet le bon fonctionnement du réseau primaire et une nette amélioration des indicateurs « émission », sans toutefois atteindre partout le niveau souhaité. Le paquet mène à un état dit selon concept ;
- Un troisième paquet de mesures, selon les opportunités constructives qui se présenteraient. Celles-ci ne sont pas requises au bon fonctionnement du réseau primaire, mais améliorent dans tous les cas le système et peuvent être réalisées selon les opportunités.

Il est recommandé d'effectuer ce deuxième paquet de mesures avec une priorité élevée dans un horizon de temps 15 ans, pour soulager les impacts sur les exutoires et mettre en place l'état selon concept le plus rapidement possible. Ce deuxième paquet présente des mesures de mise en séparatif sur le réseau primaire et secondaire. Ces mises en séparatif devront obligatoirement s'accompagner d'une mise en conformité des biens-fonds privés pour fonctionner comme prévu. Pour ce faire, il est recommandé d'utiliser la fiche d'accompagnement de la mise en séparatif de l'Annexe 14.3.

7 PLAN D'ACTION

Le plan d'action, présenté en Annexe 14.1 est détaillé dans ce chapitre, qui en explique le fonctionnement et en résume les points clés.

7.1 PHASAGE DES ACTIONS

L'analyse de l'état actuel, combinée à la nécessaire priorisation des interventions selon le meilleur rapport coût-efficacité, conduit à proposer quatre paquets de mesures distincts pour la planification de la mise en œuvre du PGEE :

Paquet 0 – Mesures de gestion et d'exploitation, elles permettent de vérifier si les budgets existants suffisent à la planification ;

Paquet 1 – Mesures urgentes, elles permettent de corriger rapidement quelques dysfonctionnements et non-conformités (2 ans à la suite du PGEE) ;

Paquet 2 – Mesures prioritaires, elles permettent un fonctionnement satisfaisant du système d'évacuation des eaux et de remédier aux déficits constatés sur le milieu récepteur, ainsi que d'en faire le suivi (3-15 ans, « état selon concept ») ;

Paquet 3 – Mesures selon opportunité, elles ne sont pas requises pour le bon fonctionnement du système mais elles permettent une flexibilité en fonction des opportunités de réalisation qui se présenteront.

Le plan d'action comprend toutes les actions planifiées, une estimation des coûts et un horizon de réalisation.

L'Annexe 13.2 et l'Annexe 13.3 complètent le plan d'action en présentant, sous forme de cartes, la localisation des mesures des paquets 1, 2 et 3.

7.2 VUE D'ENSEMBLE DES PAQUETS DE MESURES

Paquet 0 – Mesures de gestion et d'exploitation

- Limitation de débits d'eaux claires pour les nouveaux développements et densifications à imposer au moment des procédures de demandes de permis de construire ;
- Contrôle du réseau ;
- Contrôle des biens-fonds ;
- Tenue à jour du cadastre ;
- Curage annuel du réseau public selon le plan d'entretien ;
- Inspection caméra des collecteurs du réseau communal ;
- Monitoring du réseau et contrôle des performances.

Il s'agit de mesures de gestion et d'exploitation relevant du **budget de fonctionnement**, y compris les ressources humaines nécessaires (équivalents plein temps).

Budget à prévoir :

Budget VdN : **1'300'000 CHF/an**

Budget VdR : **290'000 CHF/an**

Planification : **annuelle**

Paquet 1 – Mesures urgentes

- Suppressions ou modifications d'ouvrages inutiles ou non fonctionnels ;
- Recherche de faux raccordements dans des secteurs identifiés ;
- Investigation fonctionnelle complémentaire ;
- Vérification de fonctionnement.

Il s'agit de mesures d'investissement, financées par le biais des **crédits d'investissement** (crédit d'objet ou crédit-cadre).

Investissements à prévoir :

Investissements VdN :	**3'600'000 CHF**
Investissements VdR :	**2'900'000 CHF**
Planification :	**2026-2027**

Paquet 2 – Mesures prioritaires

- Mise en conformité fonctionnelle des collecteurs de transport et de récolte locale ;
- Construction d'un bassin d'eaux pluviales à Pury ;
- Modifications d'ouvrages (débits acheminés, contournement, etc.) ;
- Réfections de collecteurs ;
- Mises en séparatif obligatoires pour le bon fonctionnement du réseau primaire (en particulier : séparatif strict sur les arrivées directes, à savoir sans ouvrage de contrôle du débit, sur les collecteurs de transport).

Il s'agit de mesures d'investissement, financées par le biais des **crédits d'investissement** (crédit d'objet ou crédit-cadre).

Investissements à prévoir :

Investissements VdN :	**21'500'000 CHF**
Investissements VdR :	**11'500'000 CHF**
Planification :	**2028-2040**

Paquet 3 – Mesures selon opportunités

- Mises en séparatif prévues par le concept, suppression des déversoirs associés ;
- Activation de séparatifs dormants là où cela est possible ;
- Développement de séparatifs partiels ;
- Réfections de collecteurs.

Il s'agit de mesures d'investissement, financées par le biais des **crédits d'investissement** (crédit d'objet ou crédit-cadre).

Investissements à prévoir :

Investissements VdN :	**14'000'000 CHF**
Investissements VdR :	**2'600'000 CHF**
Planification :	**au gré des opportunités**

7.3 HYPOTHÈSE DE BASE POUR LES COÛTS D'INVESTISSEMENT

7.3.1 Ouvrages spéciaux

Les coûts de réalisation des ouvrages spéciaux ont été estimés selon la moyenne des coûts actualisés de la recommandation de 2003 de l'OFEFP[3].

7.3.2 Réseau

Les coûts de construction de réseaux souterrains (mise en séparatif, extension, etc.) ont été estimés à l'aide de la méthode du Canton de Berne de 2001[4].

Pour ce calcul, les hypothèses suivantes ont été utilisées :

- Travaux dans la route ;
- Profondeur moyenne des fouilles : 2.2 m ;
- Actualisation des coûts entre 2001 et 2025 : +38.17% ;
- Facteur de prise en compte de travaux communs (synergie) : -20% ;
- Honoraires (ingénieurs, géomètre, environnement, etc.) : +20%.

7.4 BUDGETS ANNUELS

7.4.1 Budgets d'exploitation et d'investissement

L'un des objectifs du PGEE est la mise à jour du budget d'exploitation et du budget des investissements de l'assainissement afin d'intégrer l'ensemble des mesures prévues dans le cadre du programme.

Les budgets annuels arrondis sont présentés dans le Tableau 15 pour la Ville de Neuchâtel et le Tableau 16 pour Val-de-Ruz.

[3] Recommandation concernant la protection des eaux « Coûts de l'assainissement », Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), 2003.
[4] Merkblatt « Vorgehen zur Bestimmung der Kosten von Abwasserkanälen », Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern, August 2001.

Tableau 15 : Budget annuel de la Ville de Neuchâtel.

Paquet	Investissements	Budgets annuels
Paquet 0 : Budget d'exploitation	-	1'300'000 CHF/an
Paquet 1 : 2026-2027	3'600'000 CHF	1'800'000 CHF/an
Paquet 2 : 2028-2040	21'500'000 CHF	~1'700'000 CHF/an
Paquet 3 : selon opportunité (2028-2040)	14'000'000 CHF	~1'100'000 CHF/an

Tableau 16 : Budget annuel de la Commune de Val-de-Ruz.

Paquet	Investissements	Budgets annuels
Paquet 0 : Budget d'exploitation	-	290'000 CHF/an
Paquet 1 : 2026-2027	2'900'000 CHF	1'450'000 CHF/an
Paquet 2 : 2028-2040	11'500'000 CHF	~900'000 CHF/an
Paquet 3 : selon opportunité (2028-2040)	2'600'000 CHF	200'000 CHF/an

7.4.2 Maintien de la valeur

Les budgets ci-dessus ne tiennent que partiellement compte du maintien de la valeur pour Neuchâtel et pour Val-de-Ruz.

7.4.2.1 Val-de-Ruz

Les budgets annuels de Val-de-Ruz prennent en compte les travaux de réfection identifiés lors des inspections par caméra réalisées dans le cadre du PGEE. Le montant de ces réfections s'élève à 1'130'000 CHF pour 7.8 km de collecteurs du réseau public inspectés.

Un montant annuel moyen basé sur les réfections planifiées a été ajouté au budget d'exploitation pour permettre les réparations ponctuelles (75'000 CHF/an).

7.4.2.2 Ville de Neuchâtel

Sur la base du budget pour Val-de-Ruz adapté à la longueur du réseau de Neuchâtel, un montant de 300'000 CHF/an a été considéré dans le budget d'exploitation pour les réfections courantes. Ce budget est considéré comme suffisant pour couvrir l'entretien courant. Pour les cas de dépassements, le crédit cadre assainissement de la Ville permet de couvrir les réfections qui sortent de l'ordinaire.

7.5 MODE D'EMPLOI DU PLAN D'ACTION

7.5.1 Généralités

Le plan d'action est un fichier Excel évolutif qui permettra d'assurer le suivi de la mise en œuvre du plan d'action et empêchera toute perte d'information.

Pour ces raisons, certaines colonnes sont protégées et le suivi des modifications Excel est activé.

7.5.2 Présentation du classeur Excel : Plan d'action PGEE Seyon aval

Le classeur Excel du plan d'action comprend les feuilles suivantes :

- EXPLICATIONS : mode d'emploi du plan d'action ;
- PLAN D'ACTION : liste des mesures du plan d'action ;
- BASE DES COUTS : liste de valeurs pour les formules de calcul du coût des mesures ;
- Récapitulatif : reprend les coûts par paquet et indique les budgets annuels ;
- Liste_valeurs : valeurs pour les listes déroulantes du plan d'action.

7.5.3 L'onglet « PLAN D'ACTION »

Généralités

Chaque ligne correspond à une mesure ayant un identifiant unique (colonne A) et divers attributs ou caractéristiques contenus dans les colonnes.

Le plan d'action contient 275 mesures (état au 13.10.2025).

Les attributs des mesures

Les attributs des mesures (colonnes du plan d'action) sont définis dans le Tableau 17 ci-après.

Les mesures peuvent être filtrées en fonction de chaque attribut. Les en-têtes ont deux couleurs :

- Gris : attributs des mesures ne devant pas être modifiés ;
- Bleu : attributs que la Commune remplit au fur et à mesure de la réalisation du PGEE, soit l'année de réalisation et des remarques complémentaires.

Tableau 17 : Description des caractéristiques des mesures du plan d'action.

Attribut	Valeur par défaut	Description	Obligatoire
Identifiant Excel		Identifiant unique pour chaque mesure.	Oui
Réseau ciblé	Primaire Secondaire	Indique le type de réseau concerné par la mesure.	Oui
Paquet de mesure	0 : Gestion/exploitation 1 : Urgences 2 : Principales 3 : Selon opportunités	Indique le paquet de mesure correspondant.	Oui
Année d'inscription		Année d'inscription au plan d'action.	Oui
Année réalisation		Cet attribut permet de suivre si des années de planifications sont prévus. Il ne doit pas être confondu avec l'attribut « État » qui permet d'indiquer si la mesure a été réalisée.	Oui

Attribut	Valeur par défaut	Description	Obligatoire
Conduite en zone S	Oui Non	Informe si la conduite se trouve en zone S de protection des eaux.	Oui
Catégorisation	Voir Tableau 18	Correspond aux attributs des mesures selon le schéma de données VSA DSS 2020. Les catégories sont très générales.	Oui
Description		Description de la mesure.	Oui
Commune	Neuchâtel Val-de-Ruz	Commune concernée par la mesure, si vide concerne les deux Communes.	Oui
Secteurs	Secteur du PGEE (cf. chapitre 3.4)	Secteur concerné par la mesure.	Oui
Localisation		Lieu-dit, ou nom de rue.	Oui
Entité responsable	Commune de Val-de-Ruz Commune de Neuchâtel Service d'entretien - Réseau Service d'entretien - STEP Région coresponsabilité Privé	Proposition d'entité responsable à définir par les Communes lorsque les mesures sont planifiées.	
Etat	Réglé En préparation En suspens Supprimé Inconnu	Statut de la mesure.	
ID chambre amont	Attribut « Identifier » de la chambre	Si la mesure concerne un collecteur, l'identifiant de la chambre amont est indiqué.	Non
ID chambre aval	Attribut « Identifier » de la chambre	Si la mesure concerne un collecteur, l'identifiant de la chambre aval est indiqué.	Non
ID chambre concernée	Attribut « Identifier » de la chambre	Si la mesure concerne une chambre, son identifiant est indiqué.	Non
Nbr de collecteur		Peut être rempli si la mesure concerne plusieurs tronçons (n'a pas été renseigné dans le cadre du PGEE).	

Attribut	Valeur par défaut	Description	Obligatoire
Type de collecteur	EM, EU, EC, EMD	Contenu du collecteur concerné.	Non
Diamètre collecteur [mm]		Si la mesure concerne un collecteur, le diamètre de dimensionnement est indiqué.	Non
Longueur [m]		Si la mesure concerne un collecteur, les mètres linéaires de conduite sont indiqués.	Non
Nbr de chambre		Si la mesure concerne un collecteur et que le nombre de chambres prévues pour le nouveau collecteur est connu, il est indiqué.	Non
Coût [CHF]. Honoraires compris. Hors TVA		Les mesures sont chiffrées hors taxes, pour une résolution d'étude de faisabilité. Les honoraires sont compris (cf. chapitre 7.3).	Oui
Fiche de mesure		Numéro de la fiche de mesure qui fournit plus de détail (par exemple pour les investigations liées au cours d'eau.	Oui
Remarques et prérequis		Indique les synergies avec d'autres mesures, conditions cadres, éléments auxquels faire attention, précision, référence des contrôles caméra.	Non
Remarques de l'exploitant…		Cette colonne permet d'indiquer des éléments complémentaires concernant la mesure.	Non

7.5.4 Conseils d'utilisation du plan d'action

Afin de faciliter la recherche d'une mesure dans le plan d'action, les attributs suivants sont très utiles :

- Catégorisation ;
- Localisation ;
- Secteurs ;
- Communes ;
- Paquet de mesure.

L'orientation avec l'attribut « Catégorisation » est efficace, mais nécessite une bonne compréhension de quelles mesures s'y trouvent. Le Tableau 18 présente la classification des mesures PGEE. Les cases vides le sont car il n'y a pas de mesures à ce stade pour celles-ci.

Le plan d'action peut aussi être interrogé avec une combinaison de filtres afin de restreindre le nombre de mesures. Un clic sur la flèche des filtres révèle également une case où des recherches par mots clés peut être effectuées. Cet élément est très utile dans les descriptions, remarques et localisation. Par exemple avec les mots-clés : DO, BEP, caméra, chemisage, séparatif, etc.

Tableau 18 : Exemples de classification des mesures du plan d'action.

Catégories VSA	Exemples de mesures
mesure_administrative	Étude, clarification des propriétés, restriction sur la rétention
autre	
suppression	Suppression d'ouvrage
renaturalisation_cours_d_eau	
assainisssement_cours_d_eau	Investigation de biens-fonds pour régler des problématiques identifiées dans le cours d'eau
gestion_des_donnees	Mesure liée à la coordination des données et la mise à jour du cadastre
adapter_reglage_hydraulique	Réglage sur des ouvrages spéciaux
reduction_ecp	Mesure de suppression des ECP
elaboration_pgee	
travaux_preparatoire_pgee	
contrôle_et_surveillance	Mesures du concept de monitoring, investigation des biens-fonds (cf. Annexe 14.3), investigation du cadastre et suivi des rejets
remplacement_conduite_autres_raisons	
remplacement_conduite_hydraulique	Agrandissement du diamètre pour les questions d'aération
remplacement_conduite_etat	
extension_reseau	Mise en séparatif, équipements des zones non bâties
assainissement_canalisation_ouvrage_special	Mesures de réfection de conduite, retrait d'encombrement, création de regards d'accès, chemisage, remplacement de conduite, etc.
inconnu	

L'Annexe 13.2 et l'Annexe 13.3 peuvent être utilisées de manière conjointe au plan d'action pour faciliter la navigation spatiale (les chiffres indiqués sont les ID qui figurent dans le plan d'action.

7.5.5 Suivi des modifications

Dans le but de pouvoir garder une trace des modifications apportées au plan d'action, il est possible de visualiser l'historique des modifications (cf. Figure 22).

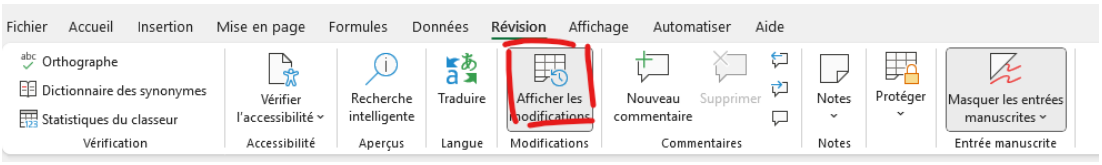


Figure 22 : Visualisation des modifications via Excel.

7.6 PLAN DU PGEE

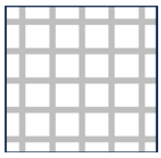
Le « Plan du PGEE » (cf. Annexe 14.2) est un outil contraignant pour la Ville de Neuchâtel et la Commune de Val-de-Ruz et opposable aux propriétaires fonciers, indiquant quelle gestion adopter pour le réseau communal et pour les biens-fonds. Ce plan comporte également les limites officielles du périmètre des canalisations. Il fait l'objet d'une sanction.

Les Tableau 19 et le Tableau 20 expliquent la teneur et l'interprétation de ce plan.

Tableau 19 : Légende commentée du plan PGEE, système d'évacuation des eaux planifié (selon concept).

Système d'assainissement	Gestion du réseau public	Gestion des biens-fonds (bâtiment et raccordement privé)	Commentaire
Unitaire	Un collecteur unitaire récolte l'ensemble des eaux.	Pas d'exigence généralisée.	La séparation à l'intérieur des bâtiments est exigée pour les nouvelles constructions et transformations (art. 11 OEaux) jusqu'à la limite de parcelle.
Séparatif dormant	Un collecteur d'eaux claires récolte les eaux pluviales, mais n'aboutit pas au milieu récepteur.		
Séparatif partiel	Un collecteur mixte cohabite avec un collecteur d'eaux claires. Ce dernier récolte les eaux pluviales séparées, qui aboutissent au milieu récepteur. Une partie des eaux pluviales aboutit au collecteur mixte.	La séparation est **obligatoire là où elle est possible**. Les contrôles et les travaux sont à faire au gré des opportunités et projets concrets.	Ce système offre une certaine souplesse. La séparation à l'intérieur des bâtiments est exigée pour les nouvelles constructions et transformations (art. 11 OEaux) jusqu'à la limite de parcelle.
Séparatif	Deux réseaux cohabitent. Un réseau d'eaux claires et un d'eaux usées. Le réseau d'eaux usées ne doit en principe pas recevoir d'eaux pluviales.	La séparation au niveau du bien-fonds est **obligatoire**. Pour le séparatif planifié, une documentation des écoulements est à faire au gré des projets concrets.	Le concept prévoit 20% du débit d'eaux claires restitué aux eaux usées.
Séparatif avec exigences enforcées	Le secteur aboutit directement sur un collecteur de transport. Seuls des eaux usées strictement séparées sont acceptées. Une séparation absolue est requise.	La séparation au niveau du bien-fonds est **obligatoire**. Ces secteurs nécessitent un contrôle strict prioritaire du séparatif. Un contrôle systématique est à prévoir sur le séparatif existant.	Dans ces secteurs, aucune marge de tolérance n'est acceptable, sous peine de surcharger le collecteur d'eaux usées et/ou de transport.

Tableau 20 : Légende commentée du plan PGEE. Restriction pour l'évacuation des eaux pluviales.

Restriction pour l'évacuation des eaux pluviales La hachure se superpose au type de système.	**Parcelle déjà bâtie** (s'applique à toute extension ou transformation sur une parcelle déjà bâtie)	**Parcelle non bâtie** (s'applique à des constructions nouvelles sur une parcelle non encore bâtie)	**Commentaire**
Statut quo / Densification 	En cas de travaux importants, une limitation du débit restitué à **30l/s ha** sera imposée pour l'ensemble de la parcelle. Le volume de rétention sera dimensionné avec une pluie de temps de retour de 10 ans.	La limitation du débit restitué à **30l/s ha** sera imposée. Le volume de rétention sera dimensionné avec une pluie de temps de retour de 10 ans.	Les mesures de limitation du débit restitué sont réalisées au niveau du bien-fonds ou pour un groupe de bâtiments en cas de constructions nouvelles.
Nouveau développement 	Cas non applicable.	**Une planification spécifique** est exigée au niveau du plan de quartier. La limitation du débit restitué à **30l/s ha** sera imposée. Le volume de rétention sera dimensionné avec une pluie de temps de retour de 10 ans.	Les mesures de limitation du débit restitué sont à planifier globalement au niveau du plan d'équipement du quartier.

Le plan définit d'une part **le système d'évacuation des eaux préconisé par le concept**, dont l'application est contraignante.

D'autre part, le plan indique dans quels secteurs des restrictions s'appliquent pour l'évacuation des eaux pluviales. Ces restrictions s'imposent dans les cas où les réseaux d'évacuation des eaux pluviales et mixtes et/ou le milieu récepteur limitent les débits supplémentaires acceptables.

Le PGEE impose à chaque bassin versant un débit de restitution maximal qui ne doit pas être dépassé. Des mesures de réduction des débits vers le système de gestion des eaux sont obligatoires. Cet objectif est à atteindre au moyen des mesures suivantes, énumérées par ordre de priorité :

- Non imperméabilisation (par exemple : utilisation de pavés-gazon ou de matériaux perméables) ;
- Évacuation des eaux de ruissellement par infiltration diffuse (par exemple : laisser ruisseler les eaux d'un chemin d'accès imperméable directement dans le terrain) ;
- Infiltration des eaux préalablement récoltées dans une installation d'infiltration ;
- Rétention des eaux en toiture (toits plats) ;
- Rétention des eaux dans une installation technique de rétention, avec débit de sortie contrôlé.

Ces restrictions doivent être imposées dans le cadre des procédures d'autorisation à tout projet de transformation, extension et nouvelle construction ainsi qu'aux développements de nouveaux quartiers.

BIBLIOGRAPHIE

[1] VSA, Cahier des charges type de l'ingénieur PGEE, 2011.

[2] HOLINGER SA, PGEE Seyon aval, Rapport phase 1 - Analyse des bases/état des lieux, 2026.

[3] INTEGRALIA SA, PGEE Seyon aval. Mise au concours des prestations d'ingénierie - Partie II : Cahier des charges technique, 2022.

[4] DWA, Fiche de travail ATV-DVWK-A 198, 2003.

[5] HOLINGER SA, PGEE Seyon amont. Rapport phase 1 - module gestion des données, 2018.

[6] VSA, Concept de gestion des données - Modèles, 2020.

ANNEXE 12.1

SYNOPTIQUE DU RÉSEAU (1 PAGE)

ANNEXE 12.2

RAPPORT DE MODÉLISATION (50 PAGES)

ANNEXE 12.3

SYNOPTIQUE AVEC CRITÈRES D'ÉVALUATION (1 PAGE)

ANNEXE 12.4

CARTES DE L'IMPACT DES REJETS RÉPERCUTÉS SUR LES BASSINS VERSANTS (3 CARTES)

- Val-de-Ruz
- Neuchâtel ouest
- Neuchâtel est

ANNEXE 13.1

SYSTÈMES D'ASSAINISSEMENT PAR SECTEUR (10 CARTES)

- Secteur nord (Ville de Neuchâtel)
- Secteur lac (Ville de Neuchâtel)
- Secteur GsC (Commune de Val-de-Ruz)
- Secteur Boudevilliers (Commune de Val-de-Ruz)
- Secteur Valangin (Commune de Val-de-Ruz)
- Secteur Maladière/Gibraltar (Ville de Neuchâtel)
- Secteur Vauseyon/Centre (Ville de Neuchâtel)
- Secteur est (Ville de Neuchâtel)
- Secteur Serrières (Ville de Neuchâtel)
- Secteur Coffrane (Commune de Val-de-Ruz)

ANNEXE 13.2

PLAN DES MESURES – VILLE DE NEUCHÂTEL (1 CARTE)

ANNEXE 13.3

PLAN DES MESURES – VAL-DE-RUZ/VALANGIN (1 CARTE)

ANNEXE 14.1

PLAN D'ACTION (FICHIER EXCEL)

ANNEXE 14.2

PLANS DU PGEE (2 PLANS)

14.2.1 : Ville de Neuchâtel

14.2.2 : Val-de-Ruz / Valangin

ANNEXE 14.3

FICHE D’ACCOMPAGNEMENT DE LA MISE EN SÉPARATIF (1 PAGE)