QGISRed

Manuel d'utilisation

Extension QGIS pour la modélisation et la gestion des réseaux de distribution d'eau

octobre 2026

Groupe de Réseaux Hydrauliques REDHISP · Universitat Politècnica de València

Sommaire

🚀 **Bienvenue sur QGISRed**

👥 Crédits et paternité

1 🛠️ **Pour commencer**

1.1 Configuration système requise

1.2 Installation à partir du référentiel

1.3 Installation à partir du ZIP local

1.4 Gestion des dépendances

2 ⚡ **Guide rapide**

2.1 Résumé de la barre d'outils

2.2 Flux de travail typique

3 📁 **Général**

3.1 Chef de projet

3.2 Créer un projet

3.3 Ouvrir et importer

4 🗃️ **Projet**

4.1 Présentation et gestion des couches

4.2 Paramètres du projet
4.3 Enregistrer, exporter et fermer le projet
5 ✏️ Édition et modélisation
5.1 Création d'éléments
5.2 Manipulation géométrique et topologique
5.3 Propriétés des éléments
5.4 Édition de groupe
5.5 Modulations et courbes
5.6 Contrôles et règles
6 ✅ Vérifications
6.1 Topologie et connectivité
6.2 Vérification des attributs
6.3 Secteurs hydrauliques
7 🔧 Outils
7.1 Propriétés hydrauliques
7.2 Exigences et scénarios
7.3 Secteurs et arbre de demande
8 🔍 Requêtes
8.1 Explorateur d'éléments
8.2 Cartes thématiques
8.3 Demandes immobilières
8.4 Statistiques
9 📊 Analyse
9.1 Exécution et options
9.2 Visionneuse de résultats
9.3 Exportation de modèle
10 🧬 Jumeau numérique
10.1 Raccordements et vannes d'arrêt
10.2 Capteurs et compteurs
11 📂 Annexe technique
12 📜 Journal des modifications

🚀 Bienvenue sur QGISRed

QGISRed est un puissant plugin QGIS en libre accès conçu pour faciliter la construction de modèles hydrauliques de réseaux de distribution d'eau, l'analyse des résultats, la planification d'améliorations et la gestion efficace de l'utilisation de l'eau grâce au Digital Twin

La meilleure chose à propos de QGISRed est qu'il combine les fonctionnalités d'un **Environnement SIG** avec la puissance de calcul de **EPANET**, vous permettant de gérer les informations cartographiques pour les convertir en un modèle hydraulique capable de reproduire les débits, les pressions et la qualité de l'eau sous n'importe quelle hypothèse de travail. De plus, alimenté par les données de terrain, il permet également de reproduire l'état réel du réseau via un jumeau numérique.

Pourquoi utiliser QGISRed ?

- **Outil d'analyse hydraulique et de qualité de l'eau.** QGISRed reproduit entièrement et étend les capacités de calcul d'EPANET jusqu'à la dernière version 2.3. C'est un environnement parfait pour une formation en hydraulique des réseaux
- **Géoréférencement complet** : Profitez de tous les avantages de QGIS pour géolocaliser les éléments du réseau, et les superposer sur n'importe quel fond cartographique, ainsi que pour interagir avec lesdits fonds.
- **Gestion simple des données** : Permet d'importer des fichiers INP et SHP, géoréférencés ou non, avec une structure relationnelle simple et intuitive. Le modèle de données QGISRed est ouvert et permet l'interopérabilité avec d'autres applications.
- **Outils spécialisés** : comprend des utilitaires pour le débogage du réseau, l'attribution automatique des longueurs, des élévations et de la rugosité, l'attribution des demandes aux nœuds, la gestion de scénarios et l'analyse complète des résultats sans quitter QGIS.
- **Jumeaux numériques** : prend en charge des éléments supplémentaires tels que des connexions, des vannes manuelles et des compteurs pour un niveau de détail avancé. La connexion de ces éléments avec les données de terrain permet de reproduire le mode de comportement réel du réseau.
- **Du monde académique au professionnel :** De la construction de schémas simples de systèmes hydrauliques, à la modélisation de la réalité pour planifier des actions visant à améliorer les performances hydrauliques, l'efficacité

énergétique ou la qualité de l'eau, jusqu'au suivi du comportement du réseau basé sur des données réelles pour la prise de décision.

Prêt à commencer ? Cochez Crédits, Guide d'installation ou passez directement à Guide rapide.

👥 Crédits et paternité

QGISRed est un projet développé par le Groupe de Réseaux Hydrauliques **REDHISP** de l'**Institut d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (IIAMA)** de l'**Université Polytechnique de Valence, Espagne (UPV)**.

Gestion de projet

- **Fernando Martínez Alzamora**
- *Professeur de génie hydraulique à l'UPV*
- 📧 fmartine@upv.es

Développement et maintenance

- **Néstor Lerma Elvira**
- 🏢 Fluit (à partir de v 0.19)
- 🏢 WaterPi (jusqu'à la version 0.17)
- 📧 nestor@fluit.es
- **Elena Melchor Gil**
- 🏢 Fluit (à partir de v 0.19)
- 📧 elena@fluit.es
- **Vitor Moura Vieira**
- 🏢 Ingeniousware (depuis la v 0.18)
- 📧 contact@watering.online
- **Carlos Peñas Bernabeu**
- 🏢 Master en Statistiques Data Science, de l'Univ. Charles III. Madrid (depuis la version 0.18)
- 📧 carlospb8@gmail.com

Établissements

Le développement de QGISRed fait partie des activités de recherche et de transfert technologique de l'**Universitat Politècnica de València (UPV)**.

Entité	Logo
Portail QGISRed	
REDHISP	
IIAMA	
UPV	

Collaborateurs

Entité	Logo
Fluit	
Ingeniousware	
WaterPi	

Financement

QGISRed démarre en novembre 2018 avec **Aide de la Generalitat Valenciana (GV)** pour l'embauche de personnel de soutien au transfert de technologie (APOTI/2018/006). Depuis juillet 2019, le financement est assuré sur **fonds propres du groupe REDHISP jusqu'à la version 0.17**.

Les versions de QGISRed à partir de **0,18** sont financées par la **Banque interaméricaine de développement (BID)** via le contrat C-RG-T4041-P001.

Entité	Logo
Banque interaméricaine de développement (BID)	

1 💻 Installation de QGISRed

QGISRed est un plugin gratuit pour QGIS qui s'installe en quelques minutes seulement. Il existe deux méthodes : depuis le référentiel officiel QGIS (recommandé) ou depuis un fichier ZIP local.

Prérequis

Exigence	Version minimale
Système d'exploitation	Windowsx64
QGIS	3.28 ou supérieur (compatible jusqu'à 4.x)
.NET Framework	4.8.1

> QGISRed est uniquement disponible pour **Windows**. Le moteur de calcul (dépendances) est basé sur des DLL compilées en .NET et ne dispose pas de version native pour Linux ou macOS.

Dans cette rubrique

- Configuration système requise — détails de compatibilité et de pré-vérification
- Installation à partir du référentiel — méthode recommandée, avec mises à jour automatiques
- Installation à partir du ZIP local — pour des versions spécifiques ou sans accès au référentiel
- Gestion des dépendances — que sont les dépendances et comment sont-elles installées

1.1 Configuration système requise

Avant d'installer QGISRed, vérifiez que votre ordinateur répond aux exigences suivantes.

Système d'exploitation

Windows 10 ou version ultérieure (x64).

QGISRed n'est pas disponible pour Linux ou macOS. Le moteur de calcul utilise des DLL compilées en .NET qui nécessitent l'environnement Windows.

##QGIS

Version 3.28 ou supérieure, y compris la série 4.x.

Comment vérifier votre version de QGIS

Accédez à **Aide** → **À propos de QGIS**. La version apparaît dans la première ligne du dialogue.

Si votre version est antérieure à la 3.28, téléchargez la dernière version LTR (Long Term Release) depuis qgis.org.

> Les versions antérieures à 3.28 ne sont plus supportées par le plugin depuis QGISRed 0.18. Si vous devez travailler avec une ancienne version de QGIS, utilisez QGISRed 0.17 ou une version antérieure.

.NET Framework

Version 4.8.1.

Comment vérifier s'il est installé

1. Ouvrez **Panneau de configuration** → **Programmes** → **Programmes et fonctionnalités**.

2. Cliquez sur **Activer ou désactiver des fonctionnalités Windows**.
3. Recherchez **.NET Framework 4.8.1** dans la liste. S'il apparaît coché, il est déjà installé.

Sous Windows 11 et les versions récentes de Windows 10, .NET Framework 4.8.1 peut être préinstallé. Sur les anciennes versions ou sur Windows Server, vous devrez peut-être le télécharger et l'installer manuellement depuis Microsoft.

Connexion Internet

Nécessaire **à la première utilisation** du plugin, pour télécharger les dépendances (les DLL du moteur de calcul). Les téléchargements ultérieurs (mises à jour du plugin) nécessitent également une connexion.

Une fois les dépendances installées, QGISRed peut fonctionner **sans connexion internet**.

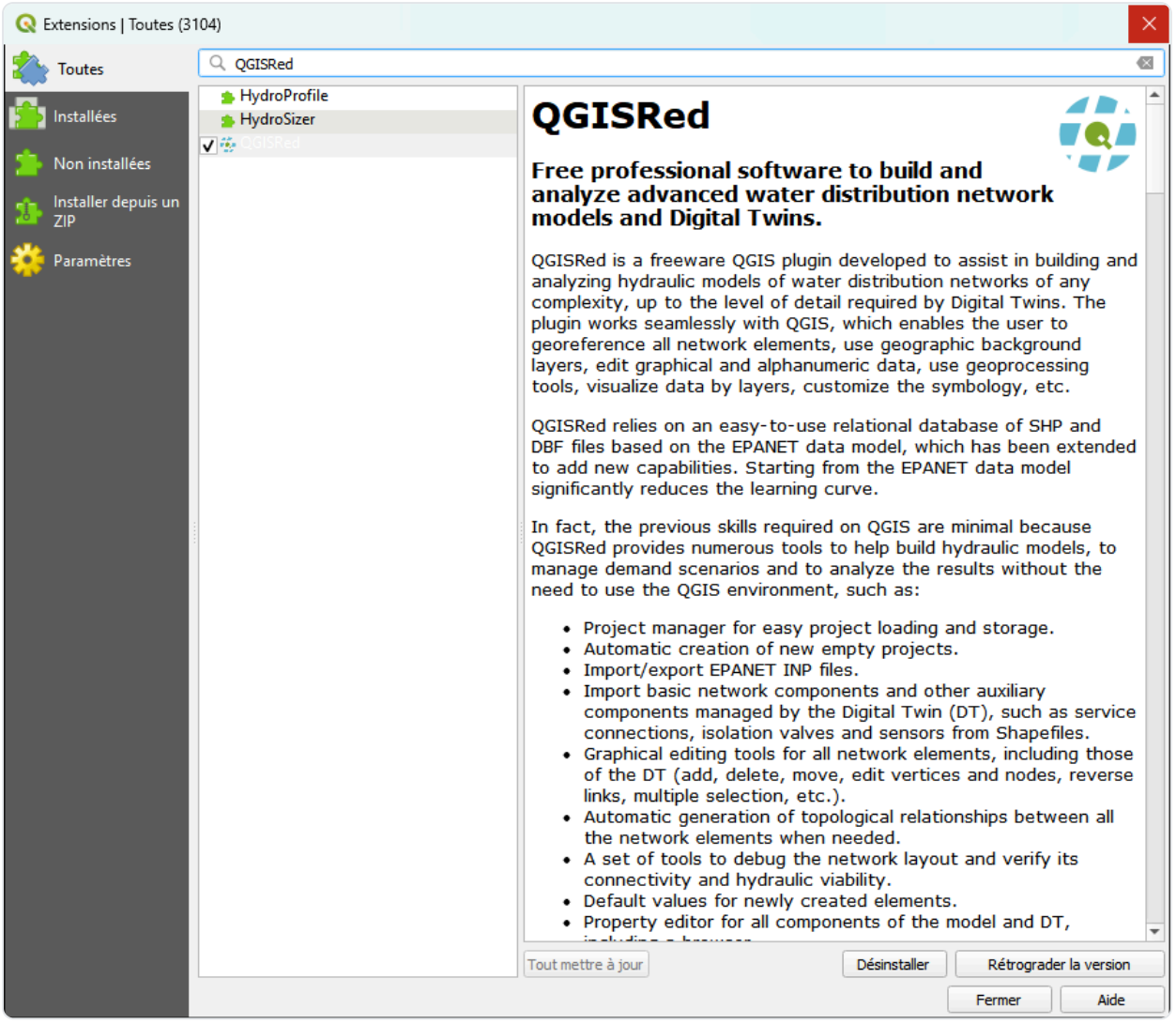
> Si vous n'avez pas de connexion internet, vous pouvez installer les dépendances manuellement : demandez à quelqu'un de vous fournir le ZIP des dépendances et l'installateur MSI du .NET Framework 4.8.1. Avec les deux fichiers, vous pourrez terminer l'installation sans avoir besoin de connexion. Voir la section Gestion des dépendances pour plus de détails.

1.2 Installation à partir du référentiel

C'est la méthode recommandée. Installez QGISRed directement depuis le référentiel officiel du plugin QGIS et permettez-vous de recevoir des mises à jour automatiques.

Pas à pas

1. Ouvrez QGIS.
2. Allez dans le menu **Plugins** → **Gérer et installer les plugins…**
3. Dans l'onglet **Tous**, tapez `QGISRed` dans la zone de recherche.
4. Sélectionnez **QGISRed** dans la liste des résultats.
5. Cliquez sur **Installer le plug-in**.



Onglet "Tous" du gestionnaire de plugins avec QGISRed localisé après la recherche.

Une fois terminé, la barre principale de QGISRed et le menu **QGISRed** apparaîtront dans la barre de menus de QGIS.

Première exécution

La première fois que vous utilisez un outil de plug-in, QGISRed détecte que les **dépendances** ne sont pas installées et affiche une boîte de dialogue d'installation. Voir Gestion des dépendances pour plus de détails.

Mises à jour automatiques

Au démarrage de QGIS, QGISRed vérifie si une nouvelle version est disponible. Si elle existe, la fenêtre d'actualités de QGISRed s'ouvrira automatiquement pour vous informer de la nouvelle version. Pour mettre à jour à partir de là :

1. Accédez à **Plugins** → **Gérer et installer les plugins…**
2. Ouvrez l'onglet **Mise à jour**.
3. Sélectionnez **QGISRed** et cliquez sur **Mettre à jour le plugin**.

> Vous pouvez également activer la mise à jour automatique dans l'onglet **Paramètres** du gestionnaire de plugins.

Dépannage

QGISRed n'apparaît pas dans les résultats de recherche

Le gestionnaire de plugins doit avoir configuré le référentiel QGIS officiel. Allez dans **Plugins** → **Gérer et installer les plugins…** → **Paramètres** et vérifiez que le référentiel `https://plugins.qgis.org/plugins/plugins.xml` est actif.

Le bouton "Installer le plugin" est désactivé

Cela peut être dû au fait que la version installée de QGIS est antérieure à 3.28. Mettez d'abord à jour QGIS.

1.3 Installation depuis ZIP Local

Utilisez cette méthode lorsque vous devez installer une version spécifique du plugin qui ne se trouve pas dans le référentiel ou lorsque votre ordinateur n'a pas accès à Internet au moment de l'installation.

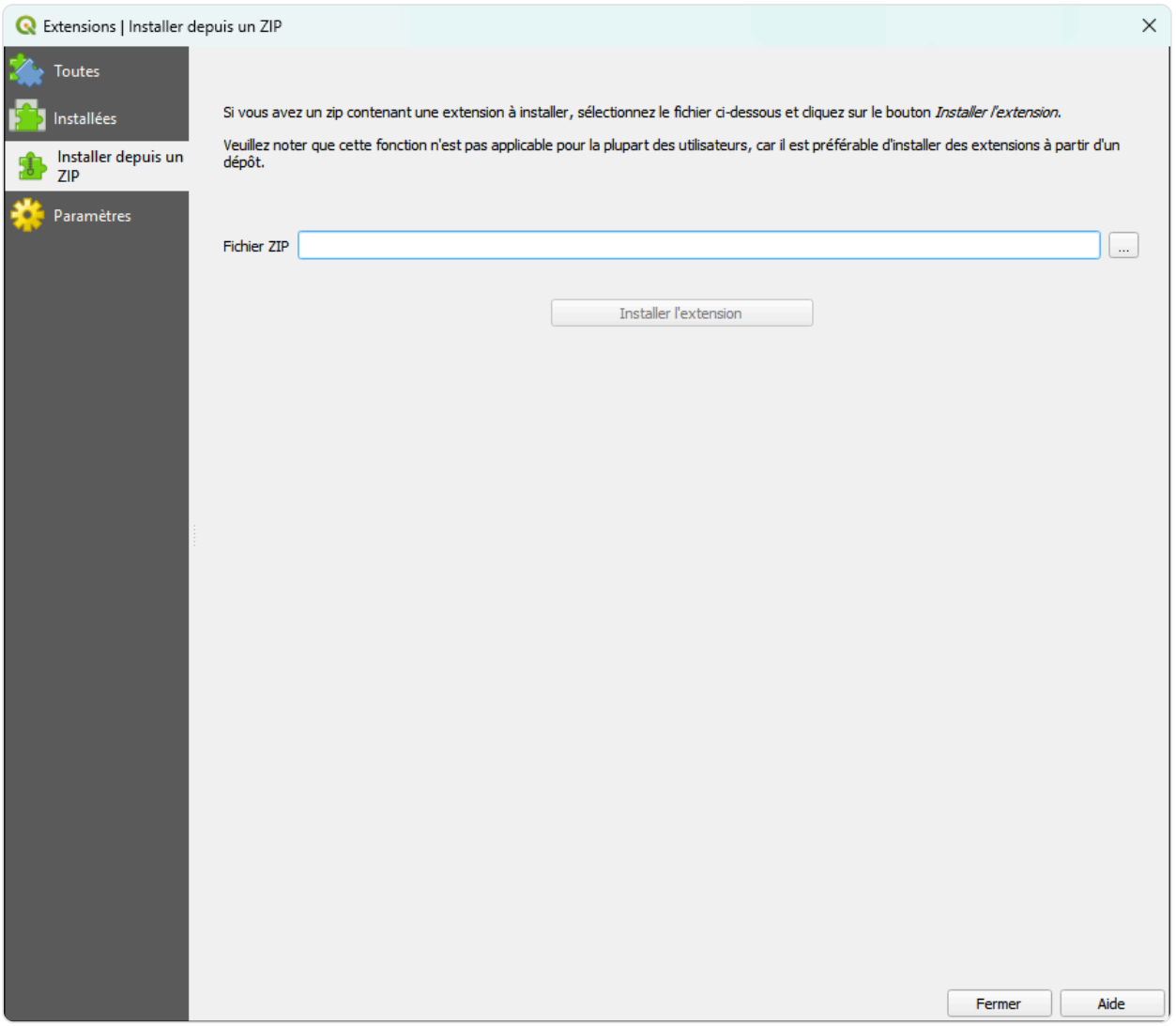
Récupérez le fichier ZIP

Téléchargez le fichier `QGISRed.zip` depuis :

- Le dépôt officiel des plugins QGIS (section versions précédentes).
- Le dépôt GitHub du projet.
- Un fichier partagé par l'équipe de développement.

Pas à pas

1. Ouvrez QGIS.
2. Allez dans le menu **Plugins** → **Gérer et installer les plugins…**
3. Sélectionnez l'onglet **Installer à partir de ZIP**.
4. Cliquez sur le bouton `…` et sélectionnez le fichier `QGISRed.zip`.
5. Cliquez sur **Installer le plug-in**.



Onglet "Installer depuis ZIP" du gestionnaire de plugins QGIS.

Avis de sécurité

QGIS affichera un avis indiquant que le plugin ne provient pas du référentiel officiel. Ceci est normal pour toute installation de fichier local. Appuyez sur **Oui** pour poursuivre l'installation.

Remarques

- Si vous avez déjà installé une version précédente de QGISRed, l'installation à partir de ZIP la remplace. Les projets existants ne sont pas concernés.
- Les **dépendances** ne sont pas incluses dans le plugin ZIP. Ils sont téléchargés séparément la première fois que vous utilisez le plugin, tout comme lors d'une

installation à partir du référentiel. Si votre ordinateur ne dispose pas d'une connexion Internet, consultez la section Gestion des dépendances pour voir comment les installer manuellement.

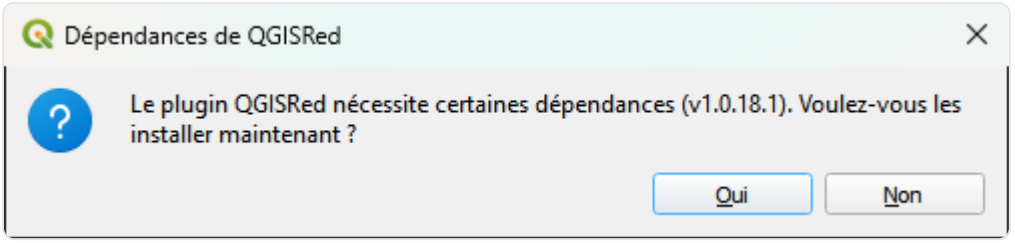
- Cette installation **ne reçoit pas de mises à jour automatiques**. Pour mettre à jour, vous devrez répéter le processus avec le ZIP de la nouvelle version.

1.4 Gestion des Dépendances

QGISRed a besoin d'un ensemble de bibliothèques de calcul externes **(dépendances du plugin QGISRed)** pour pouvoir exécuter la plupart de ses outils. Ces bibliothèques sont des DLL compilées en .NET qui contiennent le moteur hydraulique (basé sur la boîte à outils EPANET 2.3) et les algorithmes de traitement géospatial.

Première installation

La première fois que vous essayez d'utiliser un outil QGISRed, le plugin détecte que les dépendances ne sont pas installées et affiche une boîte de dialogue de confirmation :



QGISRed demande l'autorisation de télécharger les dépendances.

- **Oui** : QGISRed télécharge et installe les bibliothèques automatiquement. Le téléchargement nécessite une connexion Internet et peut prendre quelques secondes en fonction de la vitesse de connexion.
- **Non** : L'outil ne s'exécute pas. La boîte de dialogue réapparaîtra la prochaine fois que vous essaierez d'utiliser le plugin.

> L'installation **ne nécessite pas d'autorisations d'administrateur**. Les DLL sont installées dans le dossier utilisateur `%APPDATA%\QGISRed\`, pas dans les dossiers système.

Où sont-ils installés

Les dépendances sont stockées dans :

```
C:\Users\{tu_usuario}\AppData\Roaming\QGISRed\
```

Vous pouvez accéder à ce dossier en tapant `%APPDATA%\QGISRed` directement dans la barre d'adresse de l'Explorateur Windows.

Mettre à jour les dépendances

Lorsqu'une nouvelle version de QGISRed est publiée et inclut une version mise à jour des dépendances, le plugin le détecte automatiquement au démarrage et propose la mise à jour avec la même boîte de dialogue de confirmation.

Dépannage

Le téléchargement échoue ou est interrompu

Vérifiez que vous disposez d'une connexion Internet et qu'aucun pare-feu d'entreprise ne bloque le téléchargement. Si le problème persiste, contactez votre administrateur réseau pour autoriser les connexions sortantes depuis QGIS.

Le plugin affiche la boîte de dialogue des dépendances à chaque ouverture

Cela signifie que les bibliothèques n'ont pas été installées correctement lors des sessions précédentes. Vérifiez que le dossier `%APPDATA%\QGISRed\` existe et contient les fichiers `.dll`. S'il est vide, supprimez-le complètement et réessayez l'installation.

L'appareil n'a pas accès à Internet

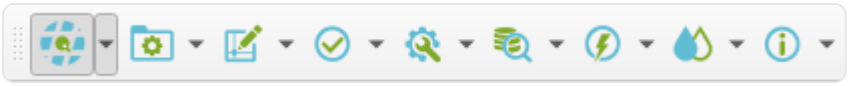
Vous pouvez installer des dépendances hors ligne si vous disposez des fichiers nécessaires :

1. **ZIP des dépendances** : demande à quelqu'un avec le plugin déjà installé le contenu de son dossier `%APPDATA%\QGISRed\` (même version de QGISRed). Copiez ces fichiers dans votre propre dossier `%APPDATA%\QGISRed\`.
2. **Installateur .NET Framework 4.8.1** : téléchargez-le sur un autre ordinateur doté d'Internet ou demandez le MSI à quelqu'un. Exécutez-le avant d'utiliser le plugin.

Une fois les DLL copiées et avec le .NET Framework 4.8.1 installé, le plugin fonctionnera sans nécessiter de connexion Internet à aucun moment.

2 🧭 L'interface QGISRed

QGISRed s'intègre à QGIS sous la forme d'un ensemble de **barres d'outils spécialisées**. Chaque barre regroupe les outils d'une étape du workflow : gestion de projet, édition du réseau, vérification, simulation, etc.



Barre principale de QGISRed avec les boutons déroulants de chaque barre d'outils

Barre principale de QGISRed : chaque bouton déroulant active/désactive une barre d'outils.

Le bar principal

Lorsque vous installez le plugin, une **barre principale** apparaît dans QGIS avec un bouton déroulant pour chaque barre d'outils secondaire. Cliquer sur l'un de ces boutons affiche ou masque la barre correspondante. De plus, le menu déroulant de chaque bouton répertorie directement toutes les actions de cette barre d'outils, permettant de les exécuter sans que la barre soit visible.

À droite de la barre principale se trouve un **indicateur d'unités** (par exemple `LPS | D-W`) qui affiche les unités de débit et la formule de perte de charge pour le projet actif.

Barres d'outils

QGISRed comprend **8 barres d'outils** organisées par zone de travail :

Barre	Fonction principale
Général	Créer, ouvrir et importer des projets
Projet	Configuration, couches et sauvegarde
Édition	Dessiner et éditer le réseau hydraulique
Débogage	Vérifier la qualité et la cohérence du modèle
Outils	Outils de calcul et de gestion de données

Barre	Fonction principale
Requêtes	Consulter, filtrer et visualiser les informations
Analyse	Simuler et explorer les résultats
Jumeau numérique	Raccordements, vannes d'arrêt et capteurs

> 💡 **CONSEIL** : activez uniquement les barres dont vous avez besoin à un moment donné pour garder l'espace de travail bien rangé. L'état de visibilité de chaque barre est automatiquement enregistré entre les sessions.

Le projet QGISRed

Toutes les données réseau sont stockées dans un dossier de projet sous forme de fichiers **SHP + DBF**. Le nom du réseau (par exemple `MiRed`) est le préfixe commun de tous ces fichiers (`MiRed_Pipes.shp`, `MiRed_Junctions.shp`, etc.).

QGISRed ne fonctionne pas avec le fichier QGIS `.qgz` comme source de vérité : la source de vérité est toujours les fichiers SHP du projet. Le `.qgz` est facultatif et permet de sauvegarder l'apparence visuelle (styles, calques visibles, etc.).

Consultez Résumé de la barre d'outils pour voir ce que fait chaque outil, ou passez directement à Flux de travail typique si vous souhaitez commencer le plus tôt possible.

2.1 Résumé de la barre d'outils

Un aperçu de tout ce que QGISRed peut faire, organisé par barre d'outils.

🗂️ Général — Gestion de projet

Point d'entrée pour toute séance de travail. De là, vous créez, ouvrez ou importez des projets.

Outil	Qu'est-ce que ça fait
Chef de projet	Liste des projets récents, cloner, renommer, supprimer
Ouvrir le projet	Ouvrir un projet existant en indiquant le nom et le dossier
Créer un projet	Générer la structure de fichiers SHP pour un nouveau réseau
Importer un projet	Créer un projet à partir d'un fichier EPANET `.inp` ou de SHP externes

---

📋 Projet — Paramètres et calques

Outils de gestion de projet ouverts.

Outil	Qu'est-ce que ça fait
Résumé	Affiche le nombre d'éléments de chaque type dans le réseau
Ajouter des données par importation	Importer des éléments supplémentaires dans le projet déjà ouvert
Gestionnaire de calques	Contrôle quels calques sont actifs ; récupérer des calques supprimés accidentellement
Éditeur de légende	Personnaliser la symbologie de n'importe quelle couche du projet

Outil	Qu'est-ce que ça fait
Options du projet	Configurer les options EPANET : unités, formule de perte, qualité
Valeurs par défaut	Définit les préfixes ID, les tolérances géométriques et les valeurs hydrauliques initiales
Tableau des matériaux	Gérer la liste des matériaux avec leurs rugosités initiales et leurs incréments d'âge
Enregistrer la carte	Enregistrez le projet QGIS (`.qgz`)
Fermer le projet	Fermer le projet en cours

> 💡 L'export du projet (ZIP portable) ne se fait plus dans cette barre : il se fait depuis le bouton **Exporter** du Chef de Projet (voir Enregistrer, exporter et fermer le projet).

✏️ Edition — Création et édition du réseau

Outils pour dessiner et modifier la topologie du réseau directement sur la carte.

Outil	Qu'est-ce que ça fait
Ajouter un tuyau	Dessinez un tuyau; crée automatiquement des nœuds extrêmes
Ajouter un réservoir	Convertir un nœud existant en Tank
Ajouter une bâche	Convertit un nœud existant en bâche (Reservoir)
Insérer la valve	Fendre un tuyau et insérer une vanne
Insérer une bombe	Fendre un tuyau et insérer une pompe
Sélectionner des éléments	Sélection multiple de nœuds et de lignes

Outil	Qu'est-ce que ça fait
Déplacer les nœuds	Déplacez un nœud en le faisant glisser ; maintient la connectivité
Modifier les sommets	Ajouter, déplacer ou supprimer des sommets intermédiaires d'un tuyau
Lien inverse	Modifier le sens d'écoulement de référence dans les conduites/vannes/pompes
Diviser/Joindre des tuyaux	Diviser un tuyau en un point ou joindre deux tuyaux consécutifs
** Diviser / Fusionner les nœuds **	Séparez un nœud en deux ou fusionnez les nœuds qui se chevauchent
Créer/Rétablir T	Créer ou rompre une connexion en T sur un tuyau existant
Créer/Rétablir un croisement	Gérer les croisements entre des canalisations se chevauchant géographiquement
Déplacer la vanne / la pompe	Repositionner une vanne ou une pompe sur un autre tuyau
Changer de statut	Modifie l'état initial (Ouvert/Fermé/CV) des canalisations, vannes et pompes
Supprimer des éléments	Supprimer les éléments sélectionnés et reconstruire la connectivité
Modifier les propriétés	Ouvrir le formulaire des attributs d'un élément
Modulations et courbes	Gérer les courbes de demande, de rendement et de débit
Contrôles et règles	Définir des contrôles simples et des règles basées sur des conditions

---

🐛 Debug — Vérification et débogage

Outils pour garantir l’intégrité topologique et attributaire du modèle.

Outil	Qu'est-ce que ça fait
Consolider et examiner les données	Vérifier et consolider tous les attributs ; génère un rapport d'incident
Supprimer les éléments qui se chevauchent	Détecter et supprimer les tuyaux ou nœuds en double dans la même position
Simplifier les sommets des liens	Élimine les sommets redondants dans les sections droites
Rejoignez des tuyaux consécutifs	Fusionne les tuyaux adjacents de même diamètre, matériau et année d'installation
Créer des connexions T	Créez des nœuds de connexion là où les tuyaux se croisent sans nœud commun
Vérifier la connectivité	Analyser la connectivité réseau et identifier les zones isolées
Éliminer les zones isolées	Supprime les sous-zones sans connexion à aucune source de pression
Vérifier les longueurs	Détecte les canalisations trop courtes ou trop longues par rapport aux seuils définis
Vérifier les diamètres	Vérifiez que les diamètres se situent dans les plages valides
Vérifier les matériaux	Détecte les tuyaux sans matériau attribué
Vérifiez les dates	Vérifier la cohérence des dates d'installation
Secteurs hydrauliques	Calcule et visualise les secteurs du réseau (H-Q, H-nQ, nH-Q, nH-nQ) en fonction de leur relation avec les sources et les nœuds de demande

---

🔧 Outils — Outils de calcul

Utilitaires pour automatiser les tâches de préparation et de gestion des modèles.

Outil	Qu'est-ce que ça fait
Calculer les longueurs	Recalculer les longueurs des canalisations à partir de leur géométrie
Interpoler les dimensions	Attribue des dimensions aux nœuds à partir d'un MDT au format `.asc`
Attribuer la rugosité	Calculer le coefficient de rugosité en fonction du matériau et de l'âge
Convertir la rugosité	Transformez les coefficients de rugosité entre les formules (D-W ↔ H-W ↔ C-M)
Constructeur de demandes nodales	Répartir les consommations entre nœuds à partir de polygones surfaciques ou de points géoréférencés
Constructeur de scénarios	Exportez et importez les paramètres du modèle (rugosités, exigences, dimensions, états, qualités) en masse pour gérer les variantes sans dupliquer les projets
Segments isolés	Calculer les segments qui seraient isolés lorsque chaque vanne d'arrêt est fermée
Secteurs de demande	Génère des secteurs en fonction de la demande et des courbes de modulation de consommation
Arbre à coût minimum	Calcule l'arbre couvrant de la résistance hydraulique minimale à partir d'un nœud source sélectionné

🔍 Requêtes — Consultations

Modélisez des outils de requête et d’inspection sans modifier ses données.

Outil	Qu'est-ce que ça fait
Rechercher un article par ID	Localisez et sélectionnez n'importe quel élément en fonction de son identifiant
Propriétés des éléments	Affiche toutes les propriétés d'un élément lorsque vous cliquez dessus

Outil	Qu'est-ce que ça fait
Cartes thématiques	Générer des couches d'affichage thématiques par n'importe quel attribut numérique
Enquêtes immobilières	Filtre les éléments qui remplissent les conditions sur leurs attributs
Statistiques	Calcule les statistiques descriptives de n'importe quel champ numérique

---

📊 Analyse — Simulation et résultats

Des outils pour exécuter une simulation hydraulique et explorer les résultats.

Outil	Qu'est-ce que ça fait
Exécuter le modèle	Lancer la simulation EPANET et charger les résultats sous forme de couches
Visionneuse de résultats	Ouvrez le panneau latéral pour explorer les variables au fil du temps
Rapport de situation	Affiche le rapport texte généré par EPANET
Options d'analyse	Configurer l'hydraulique, la qualité, les délais et l'énergie
Séries chronologiques	Représente graphiquement l'évolution temporelle d'un élément
Exporter les résultats	Exporter tous les résultats vers des fichiers CSV
Exporter vers INP	Génère un fichier `.inp` compatible EPANET

🧬 Jumeau numérique — Jumeau numérique

Éléments avancés pour représenter la véritable infrastructure réseau.

Outil	Qu'est-ce que ça fait
Ajouter une connexion	Créer une connexion de service du réseau vers un point de consommation
Ajouter une vanne d'arrêt	Incorpore des vannes de sectionnement manuelles au réseau
Ajouter un compteur (sous-menu)	Ajoutez différents types de capteurs : débitmètre, manomètre, compteur, niveau, qualité, énergie, état, ouverture, tachymètre
Charger les lectures	Importer des lectures réelles de capteurs pour l'étalonnage ou la comparaison
État initial des vannes	Applique l'état réel des vannes d'arrêt comme état initial du modèle
Charger les données du champ	Importer des données géoréférencées à partir de campagnes de capacité
Convertir les connexions	Transformer les connexions en tuyaux et nœuds de demande du modèle

2.2 Flux de travail typique

C'est le chemin habituel pour construire, vérifier et simuler un réseau de distribution avec QGISRed.

Étape 1 — Créer ou ouvrir le projet

Utilisez la barre **Général** pour commencer :

- **Nouveau projet à partir de zéro** : *Créer un projet* → choisissez le nom, le dossier et le système de référence. QGISRed génère automatiquement les 6 SHP de base (Jonctions, Tuyaux, Réservoirs, Bâches, Vannes, Pompes).
- **Projet existant** : *Chef de projet* → double-cliquez sur le projet dans la liste récente.
- **À partir d'un fichier EPANET** : *Importer un projet* → sélectionner le `.inp`. QGISRed le convertit en SHP et l'ouvre.

Étape 2 — Configurer les options du projet

Dans la barre **Projet**, accédez aux *Options du projet* pour définir :

- **Unités de débit** (LPS, GPM, CMH…)
- **Formule de perte de charge** (D-W, H-W, C-M)
- **Modèle de qualité** (Aucun, Chlore, Âge, Traceur)

L'indicateur sur la barre principale (`LPS | D-W`) reflète toujours les valeurs actives.

Étape 3 — Construire le réseau

Activez la barre **Édition** et dessinez le réseau sur la carte :

1. Commencez par les **tuyaux** — les nœuds extrêmes se créent d'eux-mêmes.
2. Ajoutez des **réservoirs et bâches** en cliquant sur les nœuds existants.
3. Insérez **vannes et pompes** en cliquant sur un tuyau.
4. Editez les **propriétés** de chaque élément (diamètre, rugosité, dimension, demande...).

> 💡 Vous pouvez importer la géométrie existante (infrastructure SHP, orthophoto d'arrière-plan) et tracer le réseau dessus.

Étape 4 — Vérifier la qualité du modèle

Avant de simuler, utilisez la barre **Débogage** :

1. **Consolider et examiner les données** : détecte les attributs incomplets ou incohérents.
2. **Vérifier la connectivité** — identifie les zones isolées sans source de pression.
3. **Secteurs hydrauliques** — vérifiez l'alimentation électrique de chaque secteur.

Corrigez tout problème noté dans le rapport d'incident avant de continuer.

Étape 5 — Préparer les données de demande

Depuis la barre **Outils** :

- **Interpoler les altitudes** si les nœuds n'ont pas d'altitudes attribuées.
- **Attribuer la rugosité** en fonction du matériau et de la date d'installation.
- **Constructeur de demandes nodales** pour répartir la consommation.

Étape 6 — Simuler

Depuis la barre **Analyse** :

1. *Options d'analyse* — vérifiez la durée et le pas de temps.
2. *Exécuter le modèle* — la simulation peut prendre d'une seconde à plusieurs minutes selon la taille du réseau.
3. Une fois terminé, QGISRed charge automatiquement les couches de résultats et ouvre la **Results Viewer**.

Étape 7 — Explorer les résultats

Dans le panneau latéral de la visionneuse de résultats :

- Sélectionnez quelle **variable** afficher dans les nœuds (Pression, Demande, Qualité) et dans les tuyaux (Débit, Vitesse, Perte unitaire...).
- Déplacez le **curseur temporel** pour voir l'évolution tout au long de la période simulée.
- Activez **Map Notices** pour lire les valeurs lorsque vous passez la souris sur n'importe quel élément.
- Utilisez **Time Series** pour représenter graphiquement l'évolution d'un point spécifique.

Étape 8 — Enregistrer

- *Save Map* enregistre le projet QGIS (`.qgz`) avec les couches et styles visibles.
- *Exporter le projet* (depuis le Gestionnaire de Projet) génère un ZIP portable du projet.

> ❗ **IMPORTANT** : QGISRed ne modifie pas les couches lorsqu'elles sont en **Mode Édition** de QGIS. Assurez-vous de valider (`Ctrl+S` sur la couche) ou d'annuler vos modifications avant d'utiliser des outils de plugin.

3 🗂️ Général

La barre **Général** est le point d'entrée de toute session de travail avec QGISRed. Il contient les quatre actions pour gérer le cycle de vie des projets : les créer, les ouvrir, les importer et gérer l'historique.



Barre d'outils générale QGISRed avec ses quatre boutons

Barre générale : Gestionnaire de projet, Ouvrir, Créer et Importer.

Qu'est-ce qu'un projet QGISRed

Un projet QGISRed est un **dossier** contenant un ensemble de fichiers SHP et DBF avec le même préfixe (le nom du réseau). Par exemple, pour un réseau nommé

`RedUrbana` :

```
RedUrbana/
├── RedUrbana_Junctions.shp/.dbf/.shx/.prj
├── RedUrbana_Pipes.shp/.dbf/.shx/.prj
├── RedUrbana_Tanks.shp/.dbf/.shx/.prj
├── RedUrbana_Reservoirs.shp/.dbf/.shx/.prj
├── RedUrbana_Valves.shp/.dbf/.shx/.prj
├── RedUrbana_Pumps.shp/.dbf/.shx/.prj
├── RedUrbana_Options.dbf
├── RedUrbana_Title.dbf
├── Issues/
├── Queries/
└── Results/
```

> **Attention**
>
> Ne déplacez, renommez ou supprimez jamais ces fichiers manuellement depuis l'Explorateur Windows. Utilisez toujours les outils QGISRed pour garantir la cohérence de l'ensemble.

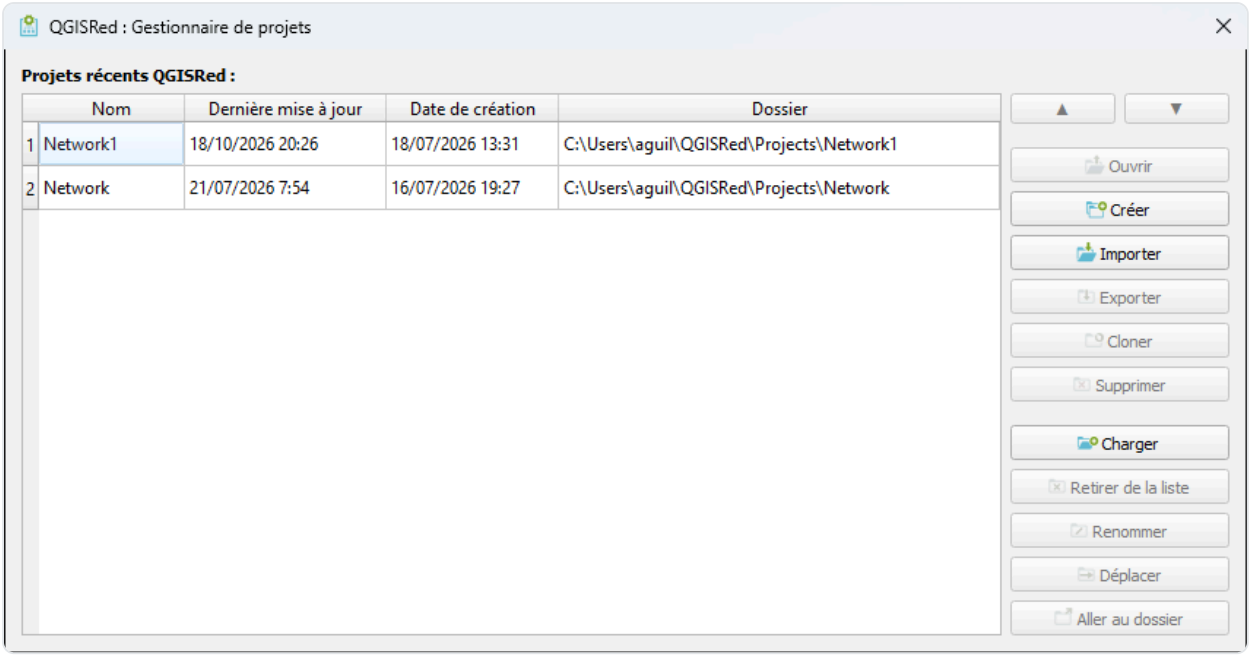
Dans cette rubrique

- Chef de projet — historique, cloner, renommer, supprimer
- Créer un projet — nouveau projet à partir de zéro
- Ouvrir et importer — ouvrir un existant ou importer depuis `.inp`

3.1 Chef de projet

Barre Générale → **Gestionnaire de projet** (ou depuis le menu QGISRed → Général → Gestionnaire de projet)

Le Gestionnaire de Projet est la fenêtre d'administration centrale de QGISRed. Permet d'accéder à tous les projets connus sans avoir à se rappeler où ils sont stockés.



Fenêtre du gestionnaire de projet QGISRed

Fenêtre Gestionnaire de projets : liste des projets récents et des opérations disponibles.

Liste des projets récents

La fenêtre affiche tous les projets qui ont déjà été ouverts sur cet ordinateur. Pour chaque projet, le **nom du réseau** et le **chemin du dossier** sont affichés.

- **Double-cliquez** sur n'importe quel projet → l'ouvre directement.
- S'il existe un projet ouvert avec des modifications non enregistrées, QGISRed demandera une confirmation avant de le fermer.

> 📝 Si le fichier `.qgz` / `.qgs` enregistré pour le projet n'existe plus à l'emplacement attendu (par exemple, après avoir déplacé le dossier à la main

> hors de QGISRed), l'avertissement *"We cannot find the QGIS project file. Do you want to find this file manually?"* apparaît. Répondre **Yes** permet de le localiser avec un explorateur de fichiers ; répondre **No**, QGISRed reconstruit le projet directement à partir des groupes enregistrés dans les métadonnées (Inputs, Results, Issues… tous ceux qui existent), pas seulement les couches d'entrée.

Opérations disponibles

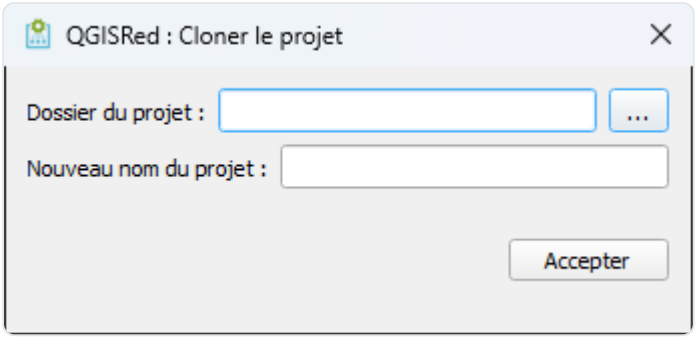
Charger (Charger)

Permet d'ajouter à la liste un projet qui n'apparaît pas dans l'historique (par exemple, si le projet a été créé sur un autre ordinateur et que le dossier a été copié).

1. Appuyez sur **Charger**.
2. Saisissez le **nom du réseau** (pas d'extension, pas de préfixe de dossier).
3. Sélectionnez le **dossier du projet** avec l'explorateur.
4. QGISRed vérifiera que le fichier `{nombre}_Pipes.shp` existe dans ce dossier avant de l'ouvrir.

Cloner

Créez une copie complète du projet sous un nom différent. Utile pour créer des variantes sans perdre l'original.



Dialogue de clonage de projet

1. Sélectionnez le projet que vous souhaitez cloner.
2. Appuyez sur **Cloner**.
3. Saisissez le nouveau nom du réseau.
4. Choisissez le dossier de destination (il peut s'agir du même dossier si le nom est différent).

> 💡 Le clonage copie tous les fichiers et métadonnées SHP, DBF. Les résultats de simulation ne sont **pas** clonés pour économiser de l'espace.

Exporter

Conditionne le projet sélectionné dans un ZIP portable (SHP/DBF, `.qgz` et, éventuellement, résultats, problématiques, requêtes, couches auxiliaires et données complémentaires). C'est la seule façon d'exporter un projet : il n'y a plus de bouton équivalent dans la barre **Projet**.

1. Sélectionnez le projet dans la liste (il n'est pas nécessaire de l'ouvrir dans QGIS).
2. Appuyez sur **Exporter**.
3. Complétez la boîte de dialogue d'exportation.

Voir le détail complet du dialogue, ce qui est inclus et ce qui ne l'est pas, dans Enregistrer, exporter et fermer le projet.

Renommer

Renomme le réseau et met automatiquement à jour le nom de **tous les fichiers** du projet (SHP, DBF, PRJ, etc.). Il ne s'agit pas d'un simple changement de nom dans la liste : il déplace et renomme les fichiers sur le disque.

1. Sélectionnez le projet.
2. Appuyez sur **Renommer**.
3. La boîte de dialogue propose trois cases indépendantes : **Renommer les données du projet** (renomme les fichiers de données réseau) et **Renommer le fichier de carte du projet** (renomme également le projet QGIS `.qgz` / `.qgs`, s'il existe) — toutes deux cochées par défaut — et **Renommer le dossier du projet :** (renomme également le dossier contenant le projet), décochée par défaut. Au moins une doit être marquée.
4. Saisissez le nouveau nom dans le champ correspondant à chaque case active. Le champ du dossier suggère automatiquement le même nom que le projet tant qu'il n'est pas modifié à la main.

> 📝 **Rename project folder** est désactivée, avec l'avertissement *"Another project in this folder is currently open in QGIS"*, si le dossier contient un autre projet que celui que vous renommez et que cet autre projet est actuellement ouvert dans

QGIS — afin de ne pas déplacer ni supprimer des fichiers sur lesquels QGIS maintient un verrou. Les autres projets partageant le dossier continuent d'apparaître normalement dans la liste après le renommage.

Attention

Si le projet est ouvert dans QGIS, fermez-le avant de le renommer pour empêcher QGIS de maintenir des verrous sur les fichiers.

Supprimer de la liste (Décharger)

Supprime le projet de l'historique récent **sans supprimer les fichiers sur le disque**. Le projet existe toujours dans votre dossier et peut être rajouté avec **Upload**.

Supprimer du disque (Supprimer)

Supprime le projet de l'historique et envoie tous ses fichiers (y compris un `.qgz` enregistré en dehors du dossier du projet, le cas échéant) vers la **corbeille** de Windows — il ne les supprime pas définitivement.

❗ QGISRed demandera une confirmation : *"Les fichiers du projet seront déplacés vers la corbeille. Êtes-vous sûr ?"*. Si un fichier ne peut pas être déplacé vers la corbeille, QGISRed demande s'il doit être supprimé définitivement ; si cela laissait le projet seulement partiellement supprimé, il prévient d'abord que le projet restera dans un état incohérent.

Ouvrir le dossier

Ouvrez l'Explorateur Windows directement dans le dossier du projet sélectionné.

Comment QGISRed identifie le projet actif

Lorsque vous ouvrez QGIS avec un projet `.qgz` déjà enregistré, QGISRed reconnaît automatiquement le réseau actif en recherchant les couches chargées dont une correspond à `_Pipes.shp` et possède la propriété interne `qgisred_identifier`.

Si la couche de tuyauterie est chargée mais n'a pas cet identifiant (par exemple, parce qu'elle a été ajoutée manuellement sans passer par QGISRed), le plugin vous avertira avec le message :

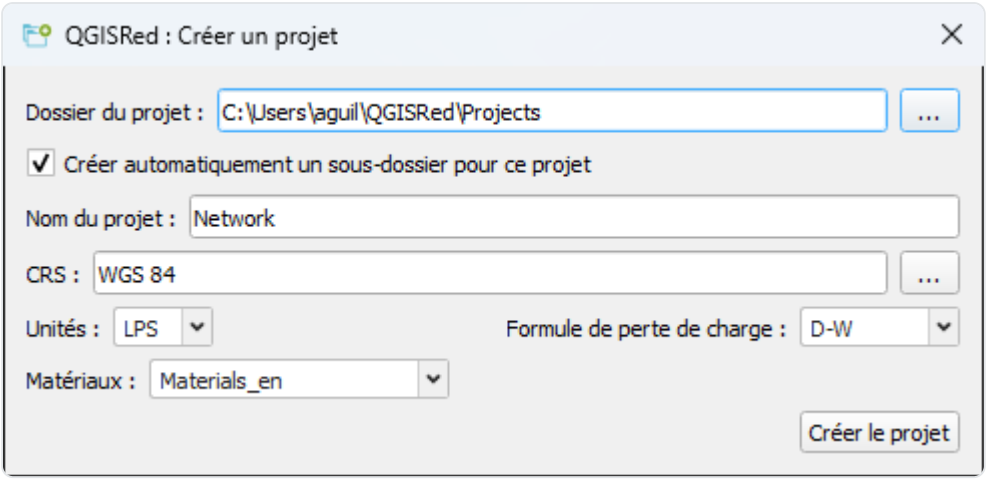
> *"Veuillez ouvrir le projet depuis le gestionnaire de projet QGISRed"*

Dans ce cas, fermez les calques et utilisez le Gestionnaire de projet pour ouvrir correctement le projet.

3.2 Créer un projet

Barre Générale → **Créer un projet** (ou menu QGISRed → Général → Créer un projet)

Créez un tout nouveau projet QGISRed à partir de zéro, en générant la structure de fichiers SHP nécessaire pour définir un réseau de distribution.



Boîte de dialogue de création d'un nouveau projet

Boîte de dialogue de création de projet : nom, dossier et système de référence.

Pas à pas

1. Nom du réseau

Saisissez un nom court sans espaces ni caractères spéciaux (les lettres, les chiffres et les traits de soulignement sont sécurisés). Ce nom sera le **préfixe** de tous les fichiers du projet.

- ✅ Correct : `RedUrbana`, `Red_Norte_2024`, `SectorA`
- ❌ Évitez : `Red Urbana`, `Réseau_Côte`, `Red/Norte`

2. Dossier du projet

Sélectionnez ou créez le dossier dans lequel tous les fichiers seront enregistrés. **Plusieurs projets peuvent coexister dans un même dossier** à condition qu'ils portent des noms différents.

3. Système de référence de coordonnées (CRS)

Sélectionnez le CRS approprié pour votre zone de travail. QGISRed l'attribuera à tous les fichiers SHP du projet.

> 💡 Si vous comptez importer de la géométrie depuis d'autres sources (orthophoto, cadastre, etc.), utilisez le même CRS que ces sources ou celui le plus répandu dans votre pays pour éviter les reprojections.

4. Options initiales d'EPANET

Dans la même boîte de dialogue, vous pouvez configurer les paramètres de base du modèle :

Paramètre	Descriptif
Unités de débit	LPS (litres/seconde), GPM, CMH, etc. Détermine si le projet fonctionne dans le système SI ou US
Formule de perte de charge	Darcy-Weisbach (D-W), Hazen-Williams (H-W) ou Chezy-Manning (C-M)

Ces paramètres peuvent être modifiés ultérieurement à partir des *Options du projet*, mais il est recommandé de les définir dès le début car ils affectent les unités affichées dans toutes les propriétés du réseau.

5. Catalogue des matériaux

Sélectionnez le **catalogue de matériaux** qui sera utilisé dans le projet. Ce catalogue est un fichier `.dbf` qui définit les matériaux de canalisation disponibles (nom, coefficient de rugosité initial et incrément de vieillissement).

QGISRed recherche les catalogues disponibles dans les dossiers `materials` et `global_defaults` de `%APPDATA%\QGISRed\`. Si aucun catalogue n'est installé, la liste déroulante apparaîtra vide et le projet sera créé sans matériaux prédéfinis.

> Le catalogue de matériaux permet d'estimer automatiquement la rugosité des canalisations en fonction de leur matériau et de leur âge, facilitant ainsi le calibrage du modèle hydraulique.

Fichiers générés

Après confirmation de la création, QGISRed génère les fichiers suivants dans le dossier choisi et les télécharge automatiquement sur QGIS :

Archives	Contenu
`{Red}_Junctions.shp`	Nœuds de demande
`{Red}_Pipes.shp`	Tuyaux
`{Red}_Tanks.shp`	Réservoirs
`{Red}_Reservoirs.shp`	Bâches ou points d'alimentation
`{Red}_Valves.shp`	Vannes de régulation
`{Red}_Pumps.shp`	Bombes
`{Red}_Options.dbf`	Options EPANET (unités, formule, qualité...)
`{Red}_Title.dbf`	Métadonnées du projet (nom du scénario, notes…)

Ils sont tous regroupés dans la légende de QGIS sous un groupe appelé **"{Red}" → "Entrées"**.

Que faire ensuite

Une fois le projet créé, l'étape suivante consiste à **construire le réseau** à l'aide de la barre **Édition**. Voir la section Édition et modélisation pour voir comment ajouter des tuyaux, des nœuds et des éléments spéciaux.

> 💡 Si vous possédez déjà un fichier EPANET `.inp`, il est plus rapide d'utiliser Importer un projet que de créer à partir de zéro.

3.3 Ouvrir et importer des projets

QGISRed propose trois façons de commencer à travailler avec un réseau existant :

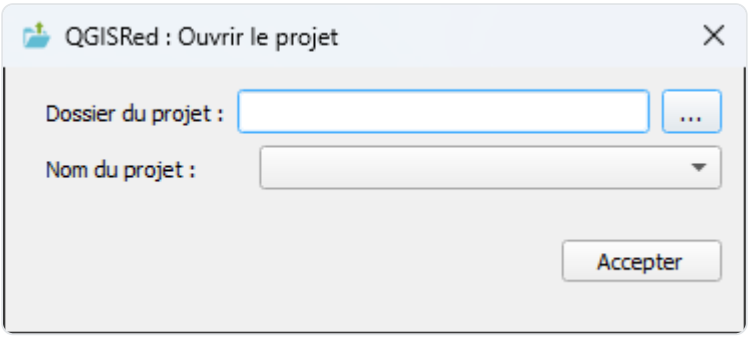
Options	Quand l'utiliser
Ouvrir le projet	Le projet a déjà été créé avec QGISRed et ses fichiers SHP sont sur le disque
Importer un projet	Vous disposez d'un fichier EPANET `.inp`, de SHP externes sans structure QGISRed, ou d'un ZIP préalablement exporté avec QGISRed
Ajouter des données par importation	Vous avez déjà un projet ouvert et souhaitez intégrer des données supplémentaires

---

Ouvrir le projet

Barre générale → Ouvrir le projet

Ouvre un projet QGISRed existant (précédemment créé avec le plugin) qui n'apparaît pas dans le Gestionnaire de projets, ou qui a été déplacé d'un dossier.



Boîte de dialogue d'ouverture du projet

Boîte de dialogue d'ouverture : saisissez le nom du réseau et sélectionnez le dossier.

Processus

1. Saisissez le **nom du réseau** exactement tel qu'il apparaît dans le préfixe des fichiers SHP (sans extension).

2. Sélectionnez le **dossier** où se trouvent les fichiers.
3. QGISRed vérifie que `{nombre}_Pipes.shp` existe dans ce dossier et charge toutes les couches du projet.

Que se passe-t-il lorsque vous ouvrez

- Le groupe de couches **Entrées** est chargé avec les 6 SHP de base plus toutes les couches auxiliaires (requêtes multiples, sources, etc.).
- Si le projet comporte des résultats de simulations précédentes, le groupe **Résultats** est également chargé.
- Les options du projet (`_Options.dbf`) sont lues et l'indicateur d'unités dans la barre principale est mis à jour.
- Si les styles visuels (QML) ont changé par rapport à la version du plugin avec lequel ils ont été enregistrés, ils sont automatiquement mis à jour.
- Si le projet a été enregistré avec le plugin dans une autre langue, QGISRed retraduit automatiquement les couches (y compris celles des cartes thématiques et des résultats), les groupes, les étiquettes de légende et les info-bulles de carte dans la langue active.

> 💡 Le moyen le plus rapide d'ouvrir un projet connu est de **double-cliquer** sur le Chef de projet. L'option « Ouvrir le projet » est destinée aux projets qui n'apparaissent pas dans cette liste.

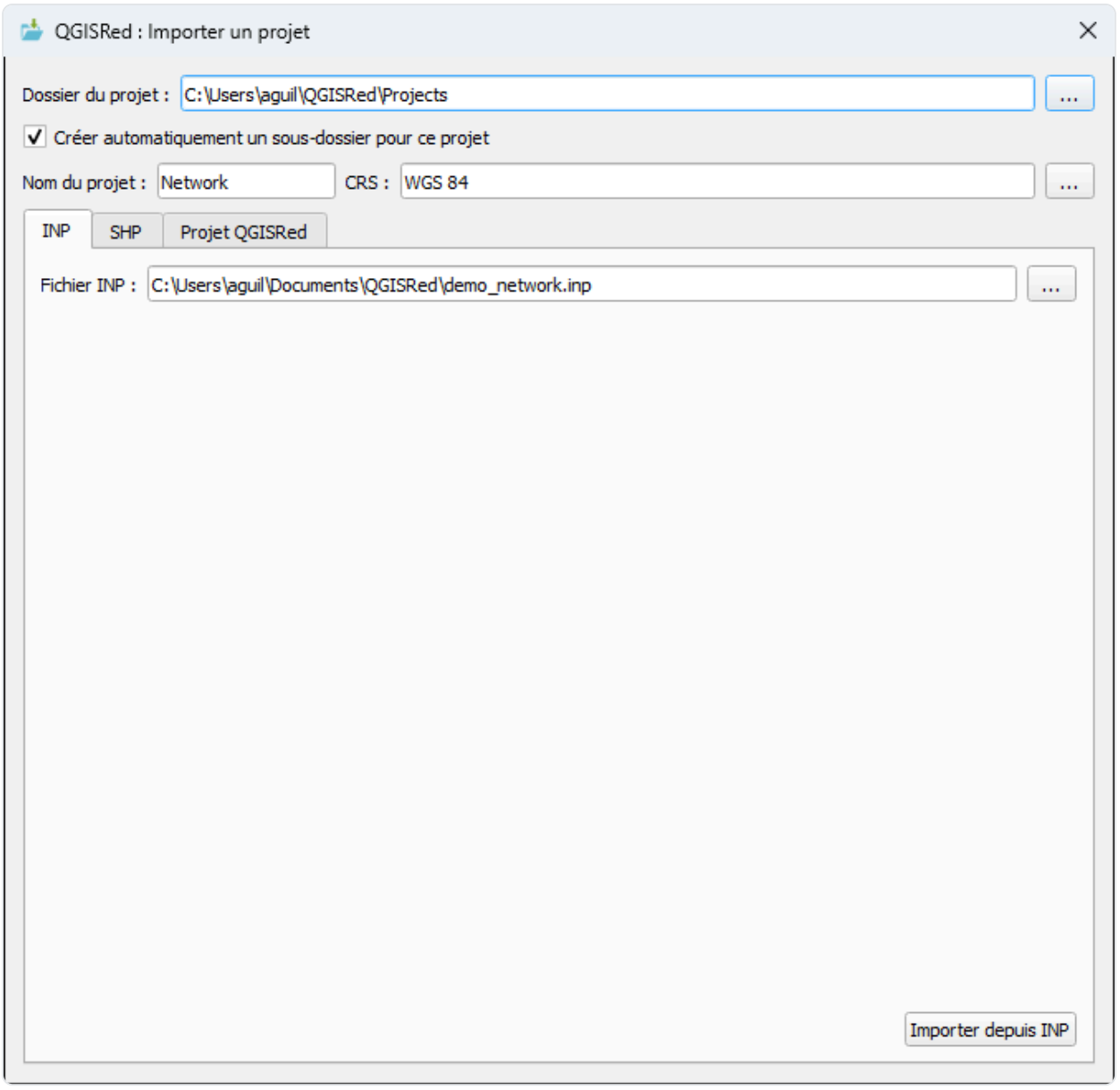
Importer un projet

Barre générale → Importer un projet

Convertissez des données externes en un projet QGISRed ou récupérez une donnée précédemment exportée. Prend en charge trois formats d'entrée :

Importer depuis EPANET (`.inp`)

Le cas le plus courant : vous disposez d'un modèle EPANET existant et vous souhaitez travailler avec celui-ci dans QGISRed.



Boîte de dialogue d'importation de fichier EPANET INP

Boîte de dialogue Importer : sélection du fichier .inp, du nom du réseau et du dossier de destination.

1. Sélectionnez le fichier `.inp`.
2. Indique le **nom du réseau** que portera le projet QGISRed (il peut être différent du nom interne de l'INP).
3. Choisissez le **dossier de destination** où les SHP seront créés.
4. QGISRed convertit tous les éléments (nœuds, tuyaux, vannes, pompes, courbes, modulations, contrôles...) en structure SHP+DBF.
5. Si le `.inp` contient des pompes ou des vannes exportées comme des tronçons dont les nœuds d'extrémité partagent les mêmes coordonnées, QGISRed les sépare automatiquement d'une petite distance (2 % de la longueur moyenne des

tronçons du réseau) afin qu'aucun élément ne soit perdu lors de l'importation. Il n'y a aucune case à cocher pour désactiver ce comportement.

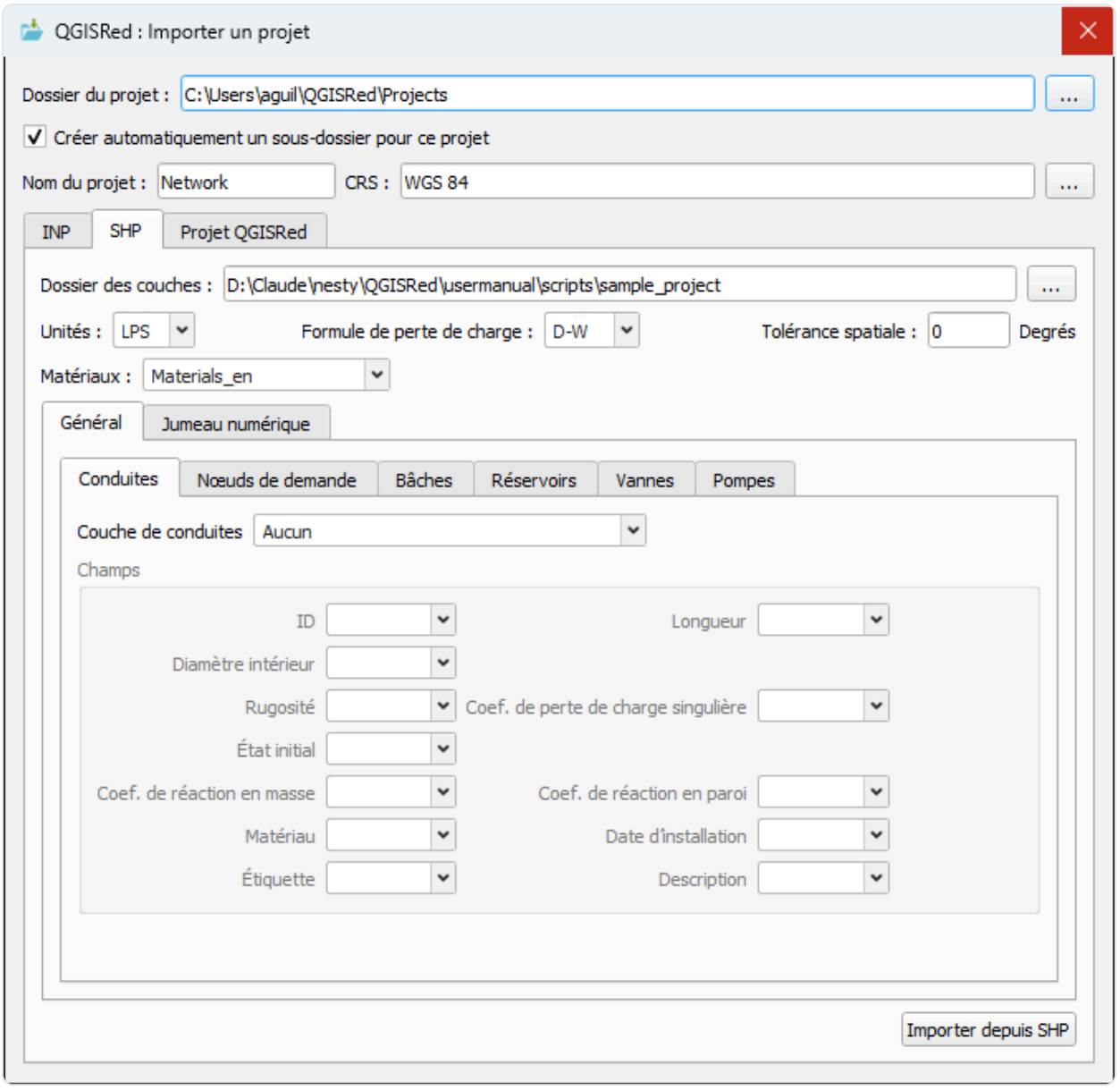
> **Attention**
>
> Les coordonnées de `.inp` doivent être dans le même CRS que vous utiliserez dans QGISRed. Le plugin ne reprojete pas lors de l'importation.

Ce qui est importé :

- Tous les éléments du réseau (jonctions, canalisations, réservoirs, bâches, vannes, pompes)
- Courbes (H-Q, rendement, volume, perte de charge)
- Modulations de demande
- Contrôles et règles simples
- Options de simulation (unités, formule, temps, énergie, qualité)
- Demandes multiples par nœud

Importer depuis des SHP externes

Si vous disposez de couches SHP avec la géométrie du réseau mais sans la structure interne de QGISRed, l'importateur permet de mapper les colonnes d'attributs de chaque couche aux champs attendus par le plugin.



Onglet SHP de la boîte de dialogue d'importation, avec le dossier choisi et les combos de couche peuplés

Pour chaque type d'élément, vous pouvez sélectionner la couche SHP correspondante et attribuer ses champs aux attributs du modèle. Les champs automatiquement reconnus (si le nom correspond) sont présélectionnés :

Tuyaux — champs mappables : ID, Longueur, Diamètre, Rugosité, Coeff. pertes, **Matériau**, Date d'installation, Etat initial, Coeff. réaction de masse, Coef. réaction du mur, Tag, Description.

Services — champs mappables : ID, Longueur, Diamètre, Rugosité, **Matériau**, Demande de base, Modulation, Actif, Date d'installation, Étiquette, Description.

> Si la couche de connexion est constituée de **points** (chaque connexion est reliée au tuyau principal le plus proche, au lieu d'avoir déjà sa propre disposition), deux restrictions facultatives apparaissent pour décider à quels tuyaux chaque connexion peut être accrochée — combinables entre elles :
>
> - **Seuls les tuyaux dont le diamètre est inférieur à cette valeur sont candidats** (dans les unités de diamètre du projet).
> - **Seuls les canalisations actuellement sélectionnées dans la couche Canalisations sont candidates** — disponible uniquement si des canalisations sont déjà sélectionnées dans la carte avant d'ouvrir l'importateur ; La case indique combien sont sélectionnés.
>
> Une connexion qui ne trouve aucun canal candidat dans ces contraintes n'est pas importée, et QGISRed l'indique dans le résumé de l'importation.

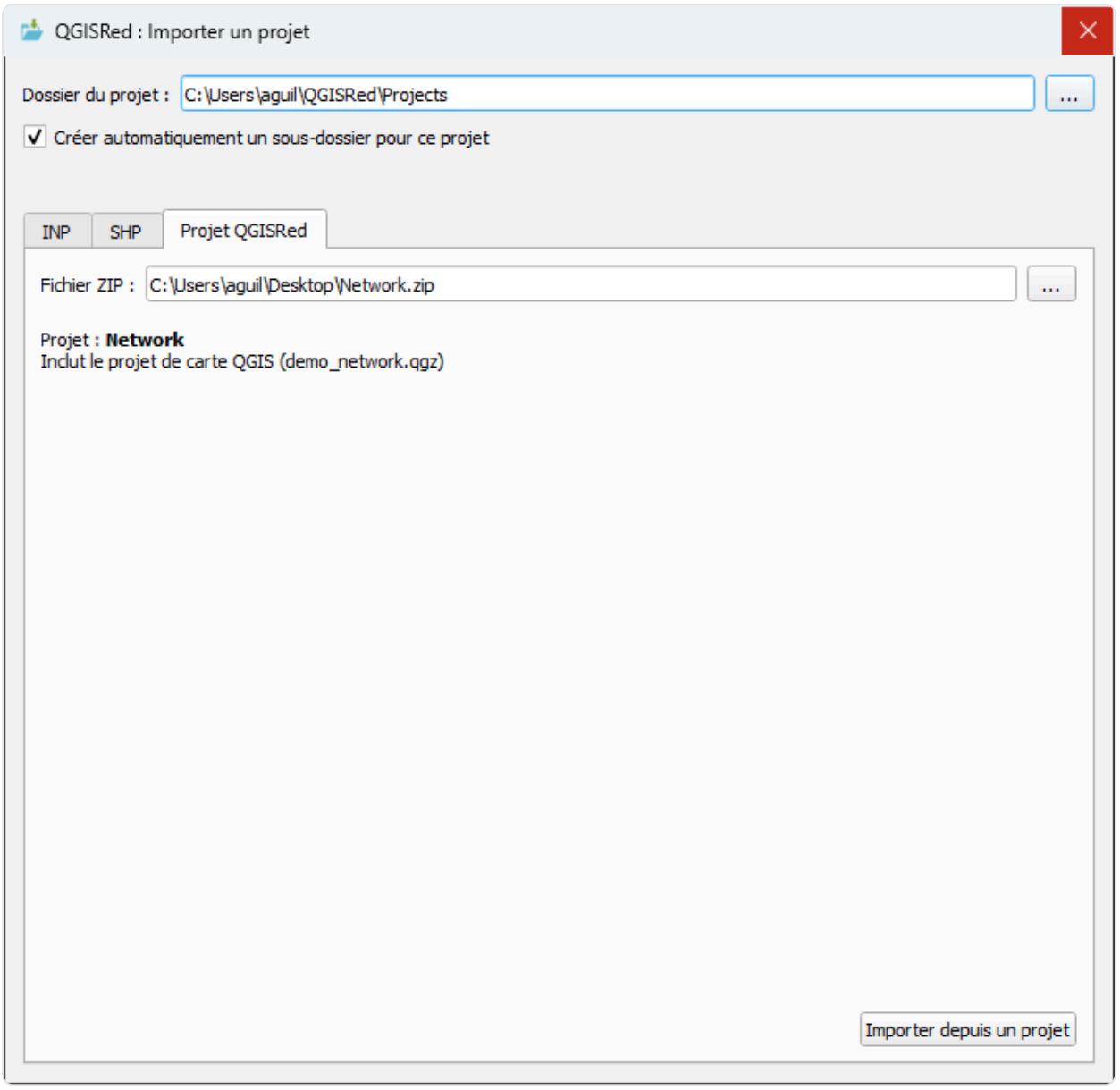
Les autres éléments (vannes, pompes, réservoirs, bâches, nœuds, vannes d'isolement, compteurs) possèdent leurs propres ensembles de champs mappables.

Lorsque l'import crée un nouveau projet, le **catalogue des matériaux** (comme lors de la création d'un projet à partir de zéro) et les paramètres de base EPANET (unités et formule de perte de charge) sont également demandés. S'ils sont importés sur un projet existant, ces paramètres sont ignorés.

> 💡 Le champ **Matériau** des canalisations et raccords est croisé avec le catalogue matériaux du projet pour estimer automatiquement la rugosité en fonction de l'âge de la canalisation.

Importer un projet QGISRed exporté (ZIP)

Récupère un projet packagé avec le bouton **Exporter** de Chef de projet — voir Enregistrer, exporter et fermer le projet. Il reconnaît également les ZIP générés par les versions précédentes du plugin, même s'ils ne disposent pas du manifeste interne des exports en cours.



Onglet QGISRed project de la boîte de dialogue d'import

1. Dans l'onglet **Projet QGISRed**, appuyez sur le bouton **...** à côté de **Fichier ZIP :** et sélectionnez le fichier `.zip`.
2. QGISRed inspecte le contenu ZIP sans l'extraire pour l'instant et affiche un résumé sous le champ :

- **Projet :** nom du réseau contenant le ZIP (remplace tout nom que vous avez saisi auparavant ; le champ du nom du projet est masqué dans cet onglet).
- Si le ZIP inclut la carte QGIS, indiquer le fichier `.qgz` / `.qgs` ; S'il n'est pas inclus, il avertit que seules les données seront importées.
- Si le ZIP comprend des données complémentaires (cartographie de fond, MDT, etc.), indiquer le nombre d'éléments et leur taille totale.

3. Si le ZIP comprend des données complémentaires, la case **Importer les données complémentaires incluses dans le fichier ZIP** apparaît, cochée par défaut. Décochez-la si vous ne souhaitez pas les amener.
4. La case à cocher **Créer automatiquement un sous-dossier pour ce projet** détermine si le projet est placé dans un sous-dossier portant le nom du réseau dans le dossier de destination :

- Si le ZIP contient déjà son propre dossier de projet (il a été exporté avec les données de support dans des dossiers frères), QGISRed décoche et désactive automatiquement cette case — l'imbriquer dans un autre dossier briserait les chemins relatifs vers ces données.
- Sinon, vous pouvez librement la cocher ou la décocher.

5. Appuyez sur **Importer depuis le projet**.

Si le ZIP n'est pas un projet QGISRed valide, QGISRed l'indique sans rien importer :

Situation	Messages
Le ZIP ne contient pas de projet QGISRed reconnaissable	*"Le fichier ZIP ne contient pas de projet QGISRed valide"*
Le ZIP a été généré avec une version de QGISRed plus récente que celle installée	*"Ce fichier ZIP a été créé avec une version plus récente de QGISRed. Veuillez mettre à jour le plugin."*
Le ZIP contient des chemins de fichiers dangereux	*"Le fichier ZIP contient des chemins de fichiers dangereux et ne sera pas importé."*

Attention

Si un projet du même nom (ou des fichiers du même nom) existe déjà dans le dossier de destination, QGISRed demande confirmation avant de les écraser.

> 💡 Si le ZIP inclut la carte QGIS mais que vous décidez de ne pas importer les données complémentaires, QGISRed vous prévient que certaines couches d'arrière-plan ne seront pas disponibles et laisse QGIS vous demander de les localiser.

Ajouter des données par import

Barre de projet → Ajouter des données par importation

Disponible uniquement lorsqu'un projet est déjà ouvert. Il permet d'enrichir le projet avec des données supplémentaires sans fermer ce qui est chargé.

Cas d'utilisation typiques :

- Intégrer une nouvelle zone réseau conçue dans un `.inp` séparé.
- Ajouter des demandes pour une nouvelle base de données.
- Intégrer les données d'un secteur importées d'un autre système.

Le processus est le même que l'importation, mais les éléments importés sont **ajoutés** au projet existant au lieu d'en créer un nouveau. QGISRed vérifie qu'il n'y a pas de conflits d'ID avant d'incorporer les données.

Considérations lors du changement d'équipement

Si vous copiez le dossier du projet sur un autre ordinateur :

1. Utilisez **Télécharger** dans le Gestionnaire de projets pour l'ajouter à l'historique local.
2. Si le projet a un `.qgz` enregistré, ouvrez-le normalement depuis QGIS — QGISRed le reconnaîtra automatiquement.
3. Si le `.qgz` n'est pas là ou si les chemins ont changé, utilisez **Ouvrir un projet** pour le charger directement depuis les SHP.

4 📋 Projet

La barre **Projet** regroupe les outils d'administration du projet déjà ouvert dans QGISRed. Tous vos boutons nécessitent un projet valide chargé ; S'il n'y en a pas, le plugin vous avertira avec le message *"Aucun projet valide n'est ouvert"*.



Barre d'outils du projet QGISRed avec ses neuf boutons

Barre de projet : outils de gestion de projet actifs.

Boutons de la barre de projet

#	Outil	Fonction
1	**Résumé**	Nombre d'éléments de chaque type dans le réseau
2	**Ajouter des données par importation**	Importer des éléments supplémentaires dans le projet ouvert
3	**Gestionnaire de calques**	Contrôler la visibilité des couches et récupérer les couches supprimées
4	**Éditeur de légende**	Personnaliser la symbologie des couches
—	*(séparateur)*	
5	**Options du projet**	Paramètres EPANET : unités, formule, qualité, temps, énergie
6	**Valeurs par défaut**	Préfixes ID, tolérances et valeurs hydrauliques initiales
7	**Tableau des matériaux**	Rugosité et taux de vieillissement par matériau
—	*(séparateur)*	
8	**Enregistrer la carte**	Enregistrez le fichier QGIS `.qgz`
9	**Fermer le projet**	Fermez le projet et effacez la session QGIS

> 💡 L'ancien bouton **Sauvegarde** (*Sauvegarde du projet*) a été supprimé de cette barre sans remplacement direct. Pour exporter le projet vers un ZIP portable, utilisez le bouton **Exporter** sur Chef de projet — voir Enregistrer, exporter et fermer le projet.

Dans cette rubrique

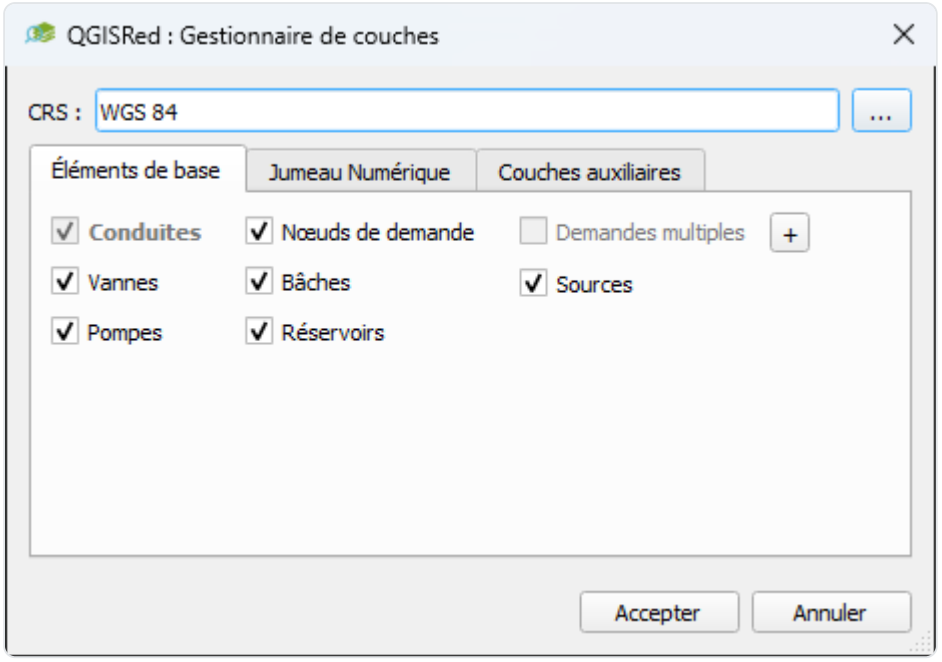
- Présentation et gestion des couches — visibilité, récupération et légende des couches
- Paramètres du projet — Options EPANET, valeurs par défaut, matériaux
- Enregistrer, exporter et fermer le projet — enregistrez la carte, exportez au format ZIP et fermez

4.1 Gestionnaire de couches et légende

Gestionnaire de couches

Barre de projet → **Gestionnaire de calques** (Gestionnaire de calques)

Contrôle quelles couches de projet sont actives dans QGIS, vous permet de recréer les éléments de base manquants et gère les couches auxiliaires du Constructeur de demandes nodales. La boîte de dialogue organise son contenu en trois onglets : **Éléments de base**, **Jumeau Numérique** et **Couches auxiliaires**.



Boîte de dialogue Gestionnaire de couches QGISRed

Gestionnaire de calques : liste de tous les calques du projet avec leur état de chargement.

Au dessus des onglets le champ **CRS** est toujours visible, avec le système de coordonnées du projet et un bouton **...** pour le modifier.

Éléments de base et onglets Digital Twin

- **Éléments de base** regroupe les 6 éléments de base d'EPANET (Tuyaux, Jonctions, Réservoirs, Bâches, Vannes, Pompes) plus les couches complémentaires Demandes et Sources Multiples.

- **Jumeau Numérique** rassemble les couches du jumeau numérique : connexions de service, vannes d'isolement et compteurs.

Pour chaque élément, la ligne affiche l'une des deux choses suivantes selon que son fichier existe ou non sur le disque :

- **Box cochée/décochée** → le shapefile existe déjà ; La case à cocher décide si la couche est chargée et visible dans QGIS. Vous pouvez en cocher ou décocher sans affecter les données.
- **Bouton "Créer un calque `<Elemento>`"** → le shapefile n'existe pas encore ; le bouton le crée vide (avec la structure de champ correcte) et l'ouvre automatiquement. Une fois créée, la ligne affiche désormais la boîte.

Attention

Pipes est l'exception : dès qu'elle est chargée, son carton est verrouillé. C'est la couche qui contient le reste du réseau, elle ne peut donc pas être téléchargée à partir d'ici sans télécharger au préalable le reste du projet.

> 💡 Lorsque vous appuyez sur **Accepter**, la boîte de dialogue n'agit que sur ce qui a changé : un élément qui a déjà été marqué et qui reste marqué n'est pas fermé et rouvert, il conserve donc son style, sa visibilité et la sélection que vous aviez faite sur le canevas. La modification du CRS est l'exception : comme il réécrit tous les fichiers de formes, il ferme et rouvre tout ce qui est géré par la boîte de dialogue.

Récupérer un calque supprimé

Si vous avez accidentellement supprimé une couche de la légende QGIS (ou son fichier SHP sur le disque), le gestionnaire de couches vous permet de la **recréer vide** : lorsque vous ouvrez la boîte de dialogue, cette couche n'affiche plus la case cochée, mais plutôt le bouton **Créer une couche `<Elemento>`** décrit ci-dessus. Appuyez dessus et QGISRed crée le SHP vide avec la structure de champ correcte et le charge dans QGIS.

Attention

La récréation crée le calque vide. Les données qui s'y trouvaient (si le SHP a été effacé du disque) ne peuvent être récupérées que si vous disposez d'une copie de sauvegarde.

Avis de couche obsolète

En plus de l'icône d'avertissement de couche supprimée, la légende QGIS peut afficher un deuxième type d'icône d'avertissement (⚠) sur les couches qui **existent** mais dont le contenu est peut-être devenu obsolète.

QGISRed surveille en arrière-plan (vérifiant toutes les 5 secondes) les couches dérivées suspendues aux dossiers du projet **Problèmes**, **Requêtes** et **Résultats**, dont le nom de fichier commence par `<Red>_`. Si le fichier d'entrée le plus récent du réseau (Tuyaux, Jonctions, etc.) a été modifié après la génération de l'une de ces couches dérivées, cette couche reçoit l'icône d'avertissement avec le message :

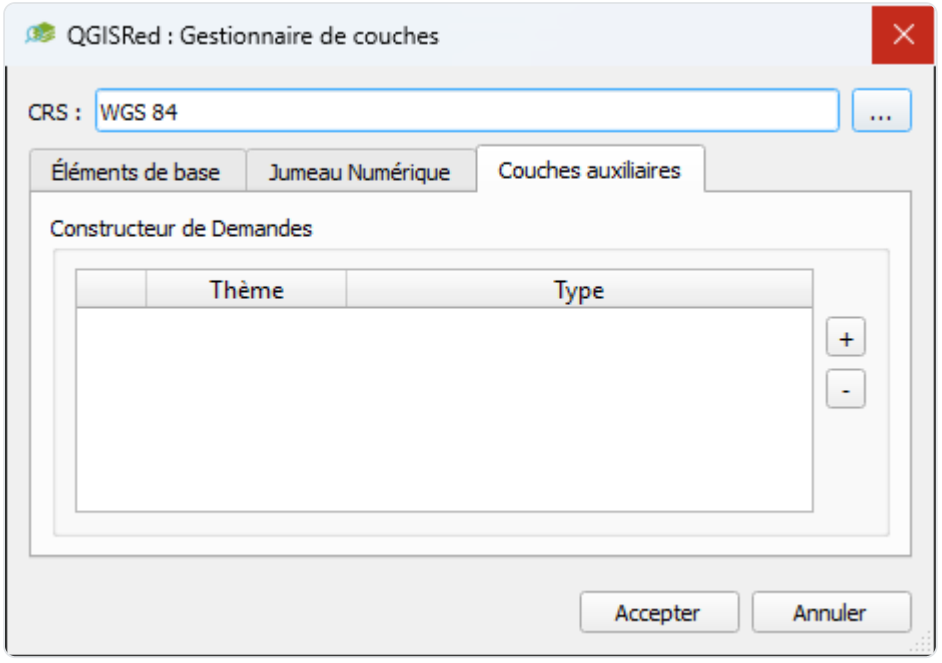
> "La couche est peut-être obsolète — les entrées ont changé depuis la dernière génération"

- L'icône est à titre informatif uniquement : aucune action n'est associée au clic dessus.
- Pour résoudre l'avertissement il faut **régénérer la couche**, c'est-à-dire relancer l'analyse ou la requête qui l'a créée (Segments Isolés, Secteurs Hydrauliques, une requête de propriétés, etc.).
- Les couches auxiliaires du Constructeur de demandes nodales (Points de consommation, Liens de demande, Secteurs de demande) sont explicitement exclues de cette surveillance : ce sont vos propres données que vous importez ou créez, pas quelque chose que QGISRed recalcule à partir du réseau, donc la modification d'une entrée ne les invalide pas.

> 💡 Cet avis est différent de l'icône qui apparaît lorsqu'une couche a été supprimée (voir "Récupérer une couche supprimée" ci-dessus) : ici la couche existe toujours et est chargée, son contenu peut tout simplement ne plus refléter l'état actuel du réseau.

Onglet Couches auxiliaires : couches du Constructeur de demandes nodales

L'onglet **Couches auxiliaires** contient le groupe **Constructeur de Demandes**, à partir duquel sont créées et gérées les couches de travail vides utilisées par l'outil d'attribution des demandes aux nœuds (Constructeur de demandes nodales) : **Points de consommation**, **Liens de demande** et **Secteurs de demande**.



Onglet Auxiliary layers du gestionnaire de couches QGISRed

Chaque ligne du tableau est un **thème** (thème) — vous pouvez avoir plusieurs thèmes du même type, par exemple un `Sectors` différent pour chaque campagne de sectorisation de la demande. Le tableau comporte trois colonnes :

- Boîte de téléchargement (identique aux autres onglets : cochée = téléchargée sur QGIS).
- **Thème** — nom du thème, ou "(par défaut)" pour lequel le Constructeur de demandes nodales lui-même crée automatiquement.
- **Type** — Points de consommation / Liens de demande / Secteurs de demande.

Pour créer un nouveau sujet :

1. Appuyez sur **Créer un thème auxiliaire**.
2. Dans la boîte de dialogue **Nouveau thème auxiliaire**, choisissez le **Type** (Points de consommation, Liens de demande ou Secteurs de demande) et saisissez un **Nom**.

3. Appuyez sur **Accepter**. QGISRed crée le fichier de formes vide avec les champs correspondants et l'ajoute déjà marqué et chargé à la table.

Pour supprimer un thème, sélectionnez sa ligne et appuyez sur **Supprimer le thème auxiliaire** ; Une confirmation vous sera demandée car l'opération supprime également les fichiers présents sur le disque.

Lorsque vous sélectionnez un thème de type **Points de consommation**, un bouton **…** apparaît également (info-bulle "Champs de demande de base") qui ouvre la boîte de dialogue **Champs de demande de base**, où sont gérées les colonnes de demande de base du thème (tous les champs après `DemID` et `Category`) :

- La liste présente un champ par ligne, dont le nom est modifiable directement (double clic ou touche).
- **+** ajoute une nouvelle ligne avec un nom libre suggéré (`BaseDem`, `BaseDem2`…) ; **-** supprime la ligne sélectionnée. Le thème nécessite toujours au moins un champ de demande de base.
- Lorsque vous appuyez sur **Accepter**, QGISRed valide les noms : ils ne peuvent pas être vides, ils ne peuvent pas dépasser 10 caractères (limite du format DBF), ils doivent commencer par une lettre et ne contenir que des lettres, des chiffres et des traits de soulignement, et il ne peut pas y avoir deux champs portant le même nom (insensible à la casse). Si quelque chose n'est pas valide, la boîte de dialogue ne se ferme pas et indique pourquoi.
- Si un champ existant a été supprimé de la liste, avant d'appliquer les modifications, une confirmation explicite est demandée car ses valeurs sont également supprimées ; Renommer un champ, en revanche, préserve les données.

> 💡 Les calques que vous laissez marqués dans ce tableau sont mémorisés lors de la fermeture et de la réouverture du projet — y compris les projets qui n'enregistrent pas de `.qgz` — tout comme le reste des calques du projet.

> Pour savoir comment ces couches sont utilisées au sein du Constructeur de demandes nodales (importer des points de consommation, générer des liens de demande, agréger par secteurs...), voir Exigences et scénarios.

Résumé du modèle (Résumé)

Barre de projet → Résumé

Générez un rapport rapide avec le nombre d'éléments de chaque type présents dans le projet :

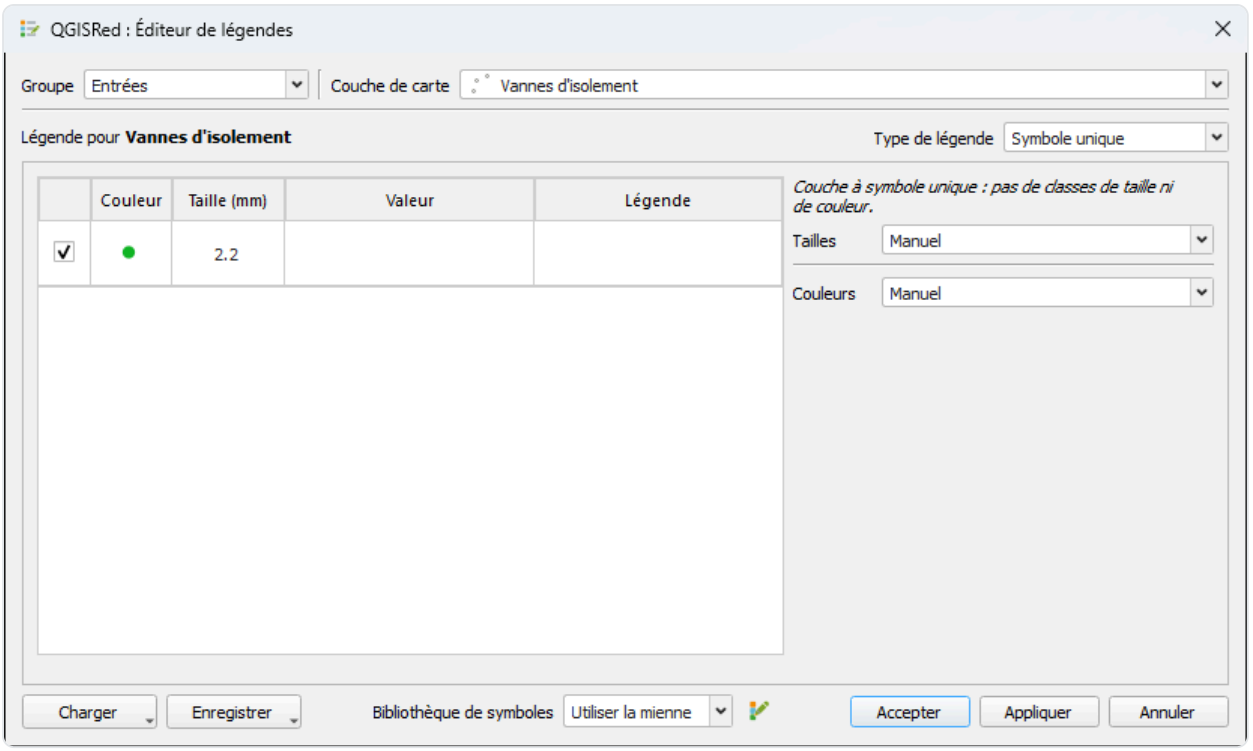
```
Junctions: 1 243
Pipes: 1 876
Tanks: 3
Reservoirs: 2
Valves: 47
Pumps: 8
```

Utile pour vérifier que l'importation a été terminée ou pour documenter la taille du modèle.

Éditeur de légende

Barre de projet → Éditeur de légende (Éditeur de légende)

Ouvre un panneau flottant qui vous permet de créer et de personnaliser la **symbologie** des couches du projet sans naviguer dans le menu des propriétés de la couche QGIS : type de légende, classification automatique, tailles, couleurs, opacité et bordure sur les couches de polygones, bibliothèque de rampes/palettes propre, styles d'enregistrement/chargement et règles propres par type d'élément.



Panneau de l'éditeur de légende QGISRed

Panneau Legend Editor : styles prédéfinis et personnalisation des couleurs et des tailles.

Choisir le calque

Dans l'en-tête de la boîte de dialogue :

- **Groupe** — groupe de l'arborescence des couches sur laquelle vous souhaitez travailler (Entrées, Résultats, Requêtes et leurs sous-groupes...).
- **Couche de carte** — couche spécifique au sein de ce groupe. Vous pouvez également modifier les calques en les sélectionnant directement dans le panneau des calques de QGIS ; l'éditeur suit automatiquement la sélection.

Sélecteur de variante

Plusieurs couches d'entrée affichent une liste déroulante supplémentaire qui filtre le tableau et les règles de couleur/taille/opacité à un sous-ensemble de la couche au lieu de tous ses éléments à la fois :

Couche	Liste déroulante	Options
Meters	**Type de compteur**	« All types » ou un type précis de compteur (les différentes icônes empilées dans le symbole)
Junctions	**Demande**	« All », « Outflows (> 0) », « Inflows (< 0) »
Sources	**Type de source**	« All types » ou un type précis de source
Service Connections	**Composant**	« All », « Line », « Demand circle »
Couches de liens (Pipes et similaires)	**Composant**	« All », « Line », « Marker »
Nœuds de l'arbre de connectivité (Tree)	**Noeud**	« All », « Junctions », « Root node »
Couches avec leurs propres types d'éléments	**Élément**	« All » + un type pour chaque élément possible de cette couche

Tant que le sélecteur est sur « All » (ou n'a pas de variante), la couleur/taille s'applique à tous les éléments à la fois, sauf si la couche a des règles de style fixes (voir plus bas).

Type de légende et classification

La liste déroulante **Type de légende** propose, selon le type de calque, entre **Symbole unique**, **Catégorisé** et **Gradué**. Seules les options pertinentes pour cette couche apparaissent (par exemple, une couche de résultats numériques n'offre pas de symbole unique) ; si la couche est de type Single Symbol sans classes, le panneau affiche l'avertissement « Single symbol layer: no size or color classes. »

Le tableau central répertorie une ligne par classe, avec la case à cocher de visibilité, la couleur, la taille, la valeur/plage (ou catégorie) et l'étiquette de légende :

- Sur les légendes **graduées**, **Classes** est un champ numérique modifiable uniquement lorsque le mode de classification admet un nombre variable de classes (par exemple, pas en mode Manual) ; dans les autres cas, il apparaît en

gris, sans flèches, et ne peut pas être saisi. Reclasser la plage se fait avec **Intervalles** (voir plus bas).

- Sur les légendes **catégorisées**, ce même emplacement affiche à la place la liste déroulante **Classes** (**Actuelles** / **Toutes**) : elle contrôle si le tableau affiche seulement les classes que vous avez déjà ou une pour chaque valeur unique du calque. Mettez-la sur **Toutes** et QGISRed ajoute automatiquement les classes manquantes ; si certaines ne peuvent pas être ajoutées (limite de classes atteinte, ou vous annulez l'opération), elle revient seule à **Actuelles** car elles ne sont plus toutes présentes.
- Le bouton **+** à côté de Classes ajoute une classe en dessous de la sélection en un seul clic ; la flèche à côté ouvre un menu avec « Add class above the selection » et, dans les légendes catégoriques, « Add "Other values" class » (une classe spéciale qui regroupe le reste des valeurs non classées). Le bouton **-** supprime la classe sélectionnée.
- **Intervalles** (`cbMode`) définit la méthode de classification automatique des légendes graduées : Manuel, Intervalle égal, Intervalle fixe, Quantile (Nombre égal), Ruptures naturelles (Jenks), Écart type et Jolies ruptures. Avec **Intervalle fixe**, le champ **Plage d'intervalles** apparaît pour indiquer la largeur de chaque classe.
- Vous pouvez éditer manuellement la plage d'une classe en **double-cliquant sur sa valeur** (colonne Valeur) pour ouvrir une petite boîte de dialogue avec les limites inférieure et supérieure.
- **Haut / Bas** (flèches à côté du tableau) réorganisent manuellement la classe sélectionnée. La liste déroulante **Ordre des classes** (**Actuel** / **Croissant** / **Décroissant**), au-dessus du tableau, réordonne automatiquement toutes les classes selon leur valeur au moment d'appliquer la légende ; avec **Actuel**, l'ordre déjà présent dans le tableau est conservé.

> 💡 Si vous changez le **Type de légende** après avoir modifié quelque chose à la main, QGISRed demande une confirmation avant d'abandonner ces modifications ; si vous n'aviez rien touché, il change sans demander. Si vous revenez au type que la couche avait déjà, il récupère exactement la légende d'origine, pas une générique.

Tailles

Le bloc **Tailles** contrôle la taille des classes, toujours en millimètres sauf l'exception ci-dessous :

- **Tailles** (`cbSizes`) : Manuel, Égal, Linéaire, Quadratique, Exponentiel ou Proportionnel à la Valeur.
- **Égal** utilise un seul champ **Valeur** pour toutes les classes.
- Linéaire/Quadratique/Exponentiel/Proportionnel à la Valeur répartit la taille entre **Min** et **Max** selon la courbe choisie, avec la case **Inverser** pour échanger quelle extrémité (valeur inférieure ou supérieure) reçoit la taille minimale.

> 💡 Sur les couches avec une légende d'état fixe (voir « Règles de style spécifiques » plus bas) ou sur une couche Single Symbol avec le sélecteur de variante sur « All », l'en-tête de colonne devient **Taille (%)** : la valeur n'est plus une taille en mm mais un **pourcentage des tailles actuelles** — 100 % laisse chaque élément avec la taille déjà dessinée, et le réglage met à l'échelle tous les éléments à la fois au lieu de fixer une taille absolue par classe.

Couleurs

Le bloc **Couleurs** contrôle la couleur de chaque classe. La liste déroulante **Couleurs** (`cbColors`) propose, en plus de Manual/Equal/Random, les rampes et palettes de la bibliothèque regroupées par type :

- **Manuel** — chaque classe conserve la couleur qui lui a été attribuée à la main.
- **Égal** — une seule couleur (bouton de couleur à côté de la liste déroulante) pour toutes les classes.
- **Aléatoire** — des couleurs aléatoires différentes par classe, selon le même critère de « couleurs aléatoires mélangées » (shuffle) que QGIS utilise nativement. Le bouton de rafraîchissement à côté de la liste déroulante (visible uniquement dans ce mode) remélange les couleurs sans rien changer d'autre.
- **2 colors Ramps / 3 colors Ramps / > 3 colors Ramps** — rampes de couleurs continues, regroupées selon le nombre de couleurs qui définissent la rampe.
- **Palettes étendues** — palette catégorique dont les couleurs sont réparties le long de la plage de classes en conservant la première et la dernière.
- **Palettes séquentielles** — palette catégorique dont les couleurs sont attribuées dans l'ordre où elles sont déclarées dans la palette.
- **Palettes étiquetées** — palette catégorique où chaque classe reçoit la couleur dont l'étiquette correspond à sa propre valeur.

L'éditeur lui-même **recommande une option** selon le type de légende (Span Palettes pour les légendes numériques ; Labeled Palettes s'il existe une palette étiquetée qui correspond aux catégories de la couche, ou Sequential Palettes dans tout autre cas catégorique) : cette option apparaît en gras avec le suffixe « (recommended) ». Les options sans aucune rampe/palette de ce type dans la bibliothèque active, ou Labeled Palettes sur une légende numérique, apparaissent désactivées avec une infobulle expliquant pourquoi.

La case **Inverser** échange le sens de la rampe/palette choisie.

> 💡 Pour la couche de nœuds de l'arbre de connectivité (Tree), la couleur de la ligne ne colore pas l'intégralité du symbole : elle modifie uniquement la **couleur du trait** du cercle extérieur du nœud, laissant les icônes d'étoile et d'élément avec leur propre couleur.

Bibliothèque de rampes et palettes

À côté de la liste déroulante Colors, **Bibliothèque de symboles** permet de choisir d'où viennent les rampes et palettes proposées par cette liste déroulante :

- **Utiliser la valeur par défaut** — la bibliothèque fournie par défaut avec QGISRed.
- **Utiliser la mienne** — votre propre bibliothèque modifiable. En la sélectionnant, le bouton **Modifier la mienne** apparaît, qui ouvre le gestionnaire de styles natif de QGIS (Style Manager) sur cette bibliothèque pour ajouter, modifier ou supprimer des rampes, palettes et symboles. Les modifications que vous y apportez se répercutent immédiatement dans la liste déroulante Colors, recalculant même les couleurs déjà appliquées si la rampe active a changé.

Opacité et bordure (couches de remplissage)

Sur les couches dont le symbole est un remplissage de polygone (par exemple, les secteurs hydrauliques et de demande), le panneau ajoute deux contrôles qui s'appliquent **à toutes les classes à la fois**, pas classe par classe :

- **Opacité** (0–100 %) — opacité du remplissage ; 100 % est plein, 0 % invisible.
- **Bordure** — mode de bordure de chaque classe : « No border », « Black », « Fill color » (la bordure prend la même couleur que le remplissage) ou « Darker than the fill » ; avec n'importe quelle option sauf « No border », la largeur de la bordure en mm apparaît également.

Règles de style spécifiques par type de calque

Les éléments d'entrée (Inputs) et certaines couches de requête comportent des règles de style avec des états fixes que la couleur/taille que vous choisissez respecte, au lieu de remplacer l'intégralité du symbole. Par exemple, les Tuyaux/Vannes/Pompes gardent l'état "fermé" en rouge et les Vannes actives en orange, peu importe ce qui se passe avec la couleur que vous choisissez pour le reste. Parmi les couches avec leurs propres règles :

- **Demandes Multiples** : la couleur choisie colore uniquement la branche "demande positive" du symbole (le marqueur intérieur), tout comme dans les Jonctions ; la demande négative et le reste du symbole conservent leurs couleurs fixes.
- **Nœuds de demande** : avec le sélecteur **Demande** sur « Outflows (> 0) » ou « Inflows (< 0) », vous pouvez classer et colorer chaque groupe de nœuds séparément ; les demandes négatives conservent toujours le blanc dans les légendes automatiques par plage.
- **Vannes d'isolement** : la couleur choisie remplace uniquement l'état « ouvert, pas de perte de pression » ; Les couleurs de fermé (rouge), avec perte de charge (ambre) et non disponible (gris) sont définies par la légende elle-même et ne peuvent pas être modifiées à partir d'ici.
- **Mètres** : La couleur et la taille sont appliquées en fonction de ce que vous avez sélectionné dans **Type de compteur** — à tous les types de compteurs à la fois, ou uniquement au type choisi, sans toucher au reste des icônes empilées.
- **Branchements** : la couleur choisie est appliquée au trait de connexion actif et à une version plus claire de la même couleur pour son remplissage ; Les autres États conservent leur propre couleur.
- **Connect_Liens** (résultat de l'outil Connectivité, au sein des Requêtes) : contrairement aux précédents, il n'a pas de règles par état — la couleur et la taille sont appliquées directement au symbole, comme dans n'importe quel calque de Symbole Unique.
- **Points de consommation / Liens de demande** (couches du Constructeur de demandes nodales) : la classe **Non classé** reste toujours en orange et en premier dans l'ordre Croissant/Décroissant — elle n'entre jamais dans la rampe ou la palette de couleurs choisie ; le reste des catégories est coloré avec elle, en commençant par la première catégorie réelle.

Charger et enregistrer les styles

Les boutons **Charger** et **Enregistrer**, en bas de la boîte de dialogue, ouvrent chacun un menu :

Charger

- **Style par défaut** — récupère le style QGISRed par défaut pour ce type de couche.
- **Style global** — chargez un style que vous avez préalablement enregistré au niveau global (valable pour n'importe quel projet).
- **Style de projet** — charge un style enregistré dans ce projet.
- **Revenir à la légende originale** — récupère dans la boîte de dialogue la légende que le calque avait au moment de l'ouverture de l'éditeur (sans avoir besoin de fermer et de rouvrir la boîte de dialogue).

Enregistrer

- **To Global...** — enregistre la légende actuelle sous forme de style global, réutilisable dans n'importe quel projet.
- **To Project...** — enregistre la légende actuelle dans le dossier `layerStyles` de ce projet.

Lors de la sauvegarde, une petite boîte de dialogue vous permet de choisir si vous souhaitez sauvegarder la légende **telle que vue** ou une **stratégie** qui se régénère automatiquement au prochain chargement (en marquant les parties à conserver : la structure classe/gamme, les tailles et/ou les couleurs).

> **Attention**
>
> **Charger** et **Revenir à la légende d'origine** mettent à jour uniquement l'aperçu du dialogue. La couche du projet ne change pas tant que vous n'appuyez pas sur **Appliquer** ou **Accepter**.

Postuler, accepter et annuler

Les trois boutons du bas ont une sémantique d'aperçu très spécifique :

- **Appliquer** — applique les modifications affichées dans la boîte de dialogue au calque, sans fermer l'éditeur. Utile pour voir le résultat sur la toile pendant que vous continuez les réglages.

- **Accepter** — applique les modifications au calque et ferme la boîte de dialogue (équivalent à Appliquer + fermer).
- **Annuler** — ferme la boîte de dialogue et **restaure le calque à la légende qu'il avait lorsque vous l'avez sélectionné** dans cet éditeur, annulant également toutes les modifications que vous avez peut-être déjà appliquées avec Appliquer. Si des modifications ont été appliquées, QGISRed demande une confirmation avant de les ignorer.

> 💡 Puisque Annuler vous ramène toujours à l'état de départ (même si vous avez appuyé plusieurs fois sur Appliquer en essayant), c'est le moyen sûr de "recommencer" avec un calque sans avoir à reconstruire sa légende à la main.

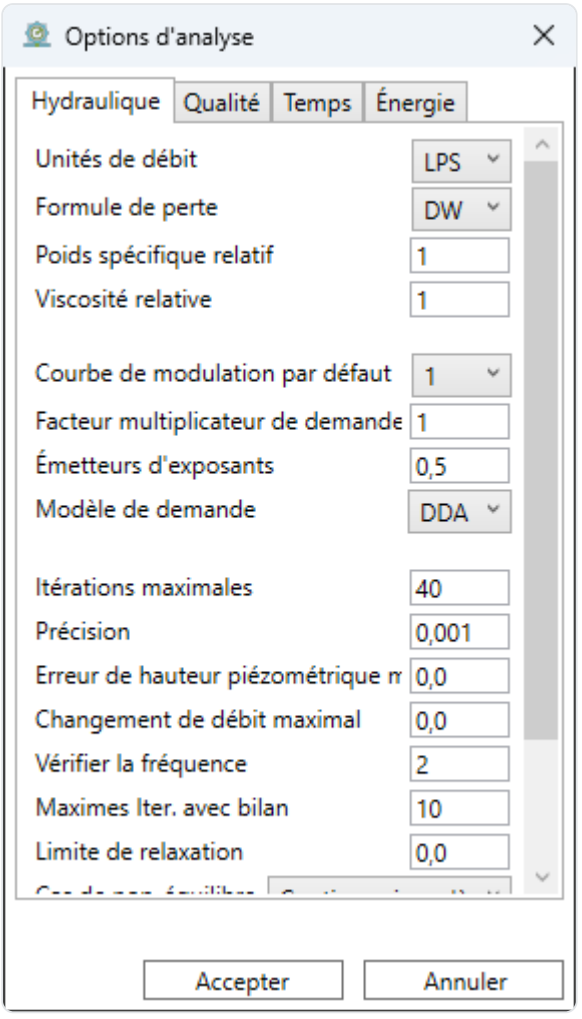
4.2 Configuration du projet

Cette page regroupe trois boîtes de dialogue de configuration qui affectent le comportement hydraulique du modèle et les valeurs par défaut avec lesquelles les nouveaux éléments sont créés : Options d'analyse (barre **Analyse**) et Valeurs par défaut / Table des matières (barre **Projet**).

Options d'analyse

Barre Analysis → Options d'analyse... (Analysis options)

Ouvre la boîte de dialogue principale des options d'EPANET. Il équivaut à la section `[OPTIONS]` du fichier `.inp`.



Dialogue d'options d'analyse : onglets Hydrauliques, Qualité, Temps et Énergie

Dialogue d'options d'analyse avec ses quatre onglets.

Onglet Hydraulique

Champ	Descriptif
Unités de débit	Définit le système d'unités du projet. Les unités métriques (LPS, LPM, MLD, CMH, CMD) correspondent au SI ; gallons et pieds cubes (CFS, GPM, MGD, IMGD, AFD) aux États-Unis
Formule de perte de charge	Darcy-Weisbach (D-W), Hazen-Williams (H-W) ou Chezy-Manning (C-M)
Gravité spécifique	Poids spécifique du fluide par rapport à l'eau pure (1,0 pour l'eau standard)
Viscosité relative	Facteur de viscosité cinématique de l'eau à 20 °C
Précision	Critère de convergence du solveur hydraulique
Modèle de demande	DDA (Demand Driven) ou PDA (Pressure Driven) — dans PDA, la demande est réduite si la pression descend en dessous d'un seuil
Pression minimale / nominale	Seuils pour le modèle PDA
Max. itérations / rapport	Paramètres de convergence du solveur

> 💡 Changer les **unités de débit** ne convertit pas les valeurs déjà saisies. Si le réseau est défini sur LPS et que vous passez à GPM, toutes les valeurs de demande, de débit et de longueur devront être mises à jour manuellement.

Onglet Qualité

Champ	Descriptif
Type d'analyse de la qualité	Aucun (ne simule pas la qualité), Chimique (réactif), Âge (âge de l'eau), Trace (traceur)

Champ	Descriptif
Étiquette du réactif	Nom du produit modélisé (par exemple « Chlore ») — apparaîtra dans les résultats
Noeud traceur	Pour l'analyse de type Trace, ID du nœud source du traceur
Unités de concentration	mg/L ou µg/L
Diffusivité	Coefficient de diffusion moléculaire relatif (1,0 pour le chlore dans l'eau)
Tolérance	Critère de convergence pour le solveur qualité

Onglet Temps

Champ	Descriptif
Durée de la simulation	Temps total de simulation. Format `HH:MM:SS` ou en heures (ex. `24:00:00`)
Pas de temps hydraulique	Intervalle de calcul hydraulique (généralement 1 h)
Pass de temps de qualité	Intervalle de calcul de la qualité (généralement 5 min)
Pas de temps du rapport	À quelle fréquence les résultats sont enregistrés (détermine le nombre de moments disponibles dans la visionneuse)
Heure de début de la simulation	Heure d'horloge correspondant à l'instant 0 de la simulation
Type de statisticien	Aucun (tous les instants), Moyenne, Minimum, Maximum, Plage

> 💡 Une **étape de reporting** d'1 h dans une simulation de 24 h génère 25 instants de résultat (0 h à 24 h). Des étapes plus courtes augmentent la résolution temporelle mais aussi la taille des fichiers de résultats.

Onglet Énergie

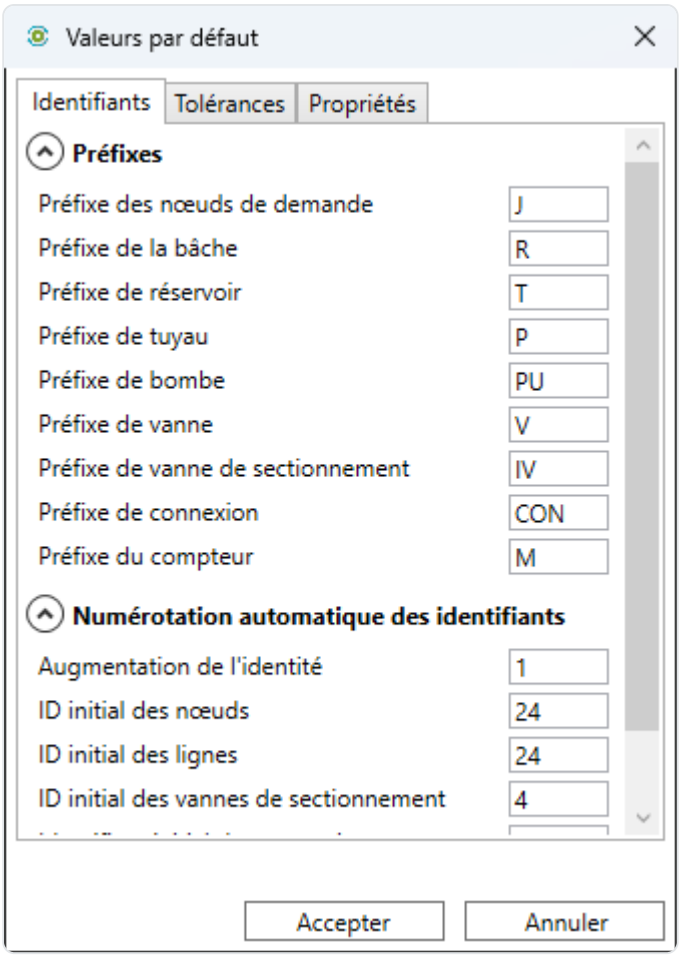
Permet de définir le coût énergétique des pompes pour l'analyse de la consommation :

Champ	Descriptif
Prix global	Coût par kWh (dans la devise définie)
Modulation de prix	Courbe de modulation temporelle des prix de l'électricité
Rendement global	Rendement moyen des pompes (si elles ne disposent pas de courbe de rendement individuelle)

Valeurs par défaut

Barre de projet → **Valeurs par défaut** (Valeurs par défaut)

Définit les valeurs qui sont automatiquement attribuées aux nouveaux éléments lors de leur création avec les outils d'édition.



Boîte de dialogue des valeurs par défaut avec des sections pour les nœuds, les tuyaux et les préfixes

Boîte de dialogue Valeurs par défaut : paramètres initiaux pour chaque type d'élément.

Préfixes d'identification

Chaque type d'élément possède un préfixe configurable qui est utilisé lors de la génération automatique de l'ID des nouveaux éléments :

Élément	Préfixe par défaut	Exemple d'ID généré
Jonction	J	J-1, J-2…
Tuyau	P	P-1, P-2…
Réservoir	T	T-1, T-2…
Bâche	R	R-1, R-2…

Élément	Préfixe par défaut	Exemple d'ID généré
Soupape	V	V-1, V-2…
Pompe	BM	BM-1, BM-2…

Les préfixes sont configurables. Le numéro de départ peut également être défini.

Valeurs hydrauliques initiales

Champ	Descriptif
Diamètre par défaut	Diamètre (mm ou pouces) attribué aux nouveaux tuyaux
Rugosité par défaut	Coefficient de rugosité selon la formule active
Dimension par défaut	Altitude (m ou ft) attribuée aux nouveaux nœuds
Demande de base par défaut	Demande initiale des nouveaux nœuds de demande
Vitesse de pompe par défaut	Facteur de vitesse relative initial pour les pompes

Tolérances géométriques

Champ	Descriptif
Tolérance aux nœuds	Distance maximale (m ou ft) pour considérer deux points comme étant le même nœud
Longueur minimale pour la division	Longueur minimale des sections résultantes lors de la division d'un tuyau
Longueur maximale pour la division	Longueur maximale des sections résultantes lors de la division d'un tuyau

---

Tableau des matériaux

Barre de projet → Tableau des matériaux (Tableau des matériaux)

Gérez la liste des matériaux disponibles pour les tuyaux et leurs propriétés de vieillissement.

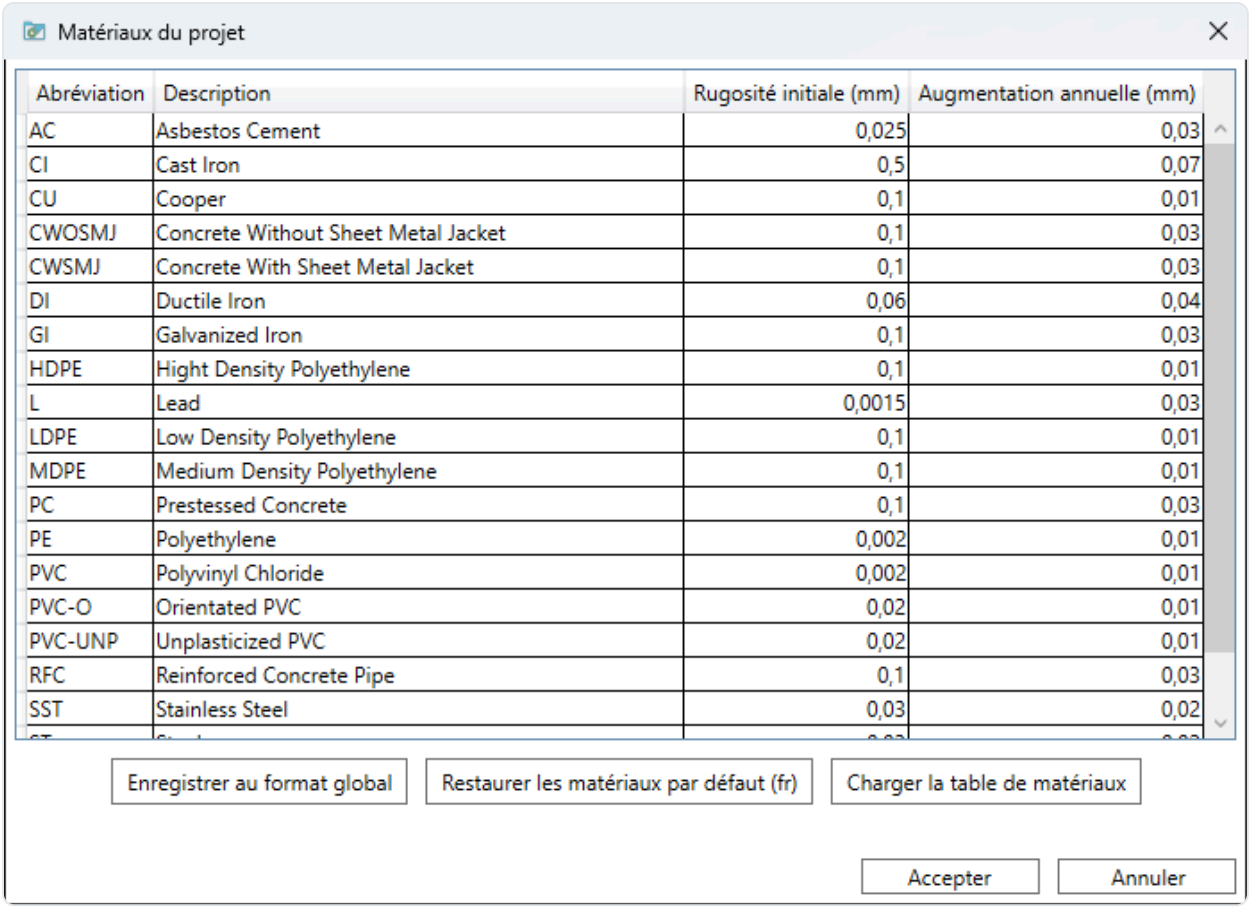


Table des matériaux : code, dénomination, rugosité initiale et augmentation annuelle

Tableau des matériaux avec rugosité initiale et augmentation par an.

Champs du tableau

Champ	Descriptif
Abréviation	Code court du matériau (par exemple PVC, DI, AC)
Description	Nom complet (par exemple « Fonte ductile », « Amiante-ciment »)
Rugosité initiale (mm)	Coefficient de rugosité D-W à la date d'installation

Champ	Descriptif
Augmentation annuelle (mm)	Augmentation de la rugosité par année d'âge

> **Attention**
>
> Il ne peut pas y avoir deux matériaux avec la même abréviation — s'il y en a, QGISRed vous avertit et empêche la sauvegarde jusqu'à ce que vous corrigiez celui qui est répété.

Ajouter un matériau

Le tableau affiche toujours une **ligne vide** à la fin. Écrivez-y directement (abréviation, description, rugosité initiale et incrément annuel) et, dès que vous quittez la ligne, QGISRed l'enregistre comme un nouveau matériau et ajoute une autre ligne vide en dessous — aucun bouton "Ajouter" distinct n'est nécessaire. Si vous laissez la rugosité ou l'incrément initial vide, ils sont enregistrés sous la valeur 0.

Supprimer un matériau

Sélectionnez une ligne et appuyez sur **Suppr** pour la supprimer. Si le matériau est attribué à un tuyau ou à une connexion, QGISRed informe du nombre d'éléments qui l'utilisent et demande une confirmation avant de le supprimer. Si vous acceptez, ces éléments restent sans matériau attribué.

Utiliser avec l'outil "Attribuer la rugosité"

Lorsque vous utilisez l'outil **Attribuer des rugosités** depuis la barre d'outils, QGISRed recherche dans ce tableau le matériau de chaque tuyau et calcule :

```
Rugosidad = Rugosidad_inicial + (Año_actual - Año_instalación) × Increr
```

> 💡 Vous pouvez ajouter des matériaux personnalisés. Les matériaux définis ici sont également disponibles lors de la création de nouvelles canalisations à partir de la barre d'édition.

Matériaux inclus par défaut

QGISRed inclut une table de matériaux prédéfinis avec les plus courants (FG, FD, ACE, PVC, PE, PE-AD...). Vous pouvez les modifier ou les étendre en fonction des caractéristiques de votre système.

Enregistrer et réutiliser les tables entre les projets

La table des matériaux est unique à chaque projet, mais peut être partagée avec d'autres projets en l'enregistrant en tant que table **globale** (enregistrée dans le profil utilisateur, en dehors de tout projet — un `.dbf` par table).

Avec un projet actif (fenêtre "Matériaux du projet"), la boîte de dialogue édite directement le tableau du projet (sans liste déroulante) et propose ces boutons :

Bouton	Actions
Enregistrer	Ferme la boîte de dialogue et enregistre les modifications apportées au projet.
Enregistrer comme global	Enregistre une copie de la table actuelle en tant que **nouvelle** table globale, demandant un nom. Si une table globale portant ce nom existe déjà, demande confirmation avant de l'écraser.
Restaurer les matériaux par défaut (langue)	Remplace la table du projet par celle prédéfinie de QGISRed dans la langue indiquée entre parenthèses (celle de l'interface), en supprimant les matériaux du projet actuel.
Charger la table des matériaux	Remplace la table du projet par une autre, choisie dans une boîte de dialogue séparée qui répertorie à la fois les tables globales enregistrées par l'utilisateur et celles prédéfinies par QGISRed (marquées "(par défaut)").
Annuler	Ferme la boîte de dialogue sans enregistrer les modifications.

Attention

Il ne peut pas y avoir deux matériaux avec la même abréviation — s'il y en a, QGISRed vous avertit avec un message rouge sous le tableau et empêche la sauvegarde jusqu'à ce que vous corrigiez celui qui est répété. La même

vérification s'applique lorsque vous appuyez sur "Enregistrer" et "Enregistrer comme global".

Aucun projet actif : gestionnaire de tables global

Si vous ouvrez **Table des matériaux** sans aucun projet QGISRed actif (par exemple, dès que vous ouvrez QGIS, avant de créer ou d'ouvrir un projet), la boîte de dialogue s'ouvre sous la forme d'une fenêtre séparée ("Tableaux de matériaux globaux") pour gérer les tables globales enregistrées, avec l'étiquette **"Sélectionnez la table de matériaux globale"** à côté d'une liste déroulante répertoriant toutes celles disponibles :

- **Tableaux globaux enregistrés** par l'utilisateur (créés avec "Enregistrer" ou "Enregistrer sous..."), modifiables.
- Les **tables prédéfinies** de QGISRed par langue, marquées du suffixe **"(par défaut)"** — en lecture seule : la grille ne peut pas être modifiée tant que l'une d'entre elles est sélectionnée.

À côté de la liste déroulante se trouve un bouton **Supprimer** qui supprime la table globale sélectionnée ; il n'est disponible que pour vos propres tables, pas pour celles prédéfinies en lecture seule.

Les boutons ci-dessous changent en fonction de la table sélectionnée :

Bouton	Quand apparaît-il	Actions
Enregistrer	Uniquement avec votre propre table sélectionnée (non prédéfinie)	Enregistre les modifications **sur la table déjà sélectionnée**, sans demander de nouveau nom — contrairement à **Enregistrer sous...**.
Enregistrer sous...	Toujours	Demande un nouveau nom et enregistre une copie en tant que table globale ; si le nom existe déjà, demande confirmation avant de l'écraser. En cas de succès, il l'ajoute à la liste déroulante et le sélectionne ensuite.

Bouton	Quand apparaît-il	Actions
Restaurer les matériaux par défaut (langue)	Uniquement avec votre propre table sélectionnée (non prédéfinie)	Remplace le contenu de la table courante par celui prédéfini de la langue de l'interface.
Annuler	Toujours	Ferme la fenêtre.

Attention

Si vous modifiez des tables dans la liste déroulante avec des modifications non enregistrées, QGISRed vous demande si vous souhaitez les enregistrer avant de les modifier (Oui/Non/Annuler). Fermer la fenêtre avec « Annuler » (ou avec le X), en revanche, ne demande rien : comme il n'y a pas de bouton final qui confirme tous les changements d'un coup (contrairement à un projet actif), seul ce que vous avez déjà enregistré explicitement avec « Enregistrer » ou « Enregistrer sous... » est conservé ici.

4.3 Enregistrer, exporter et fermer le projet

Enregistrer la carte du projet

Barre de projet → **Enregistrer la carte** (Enregistrer la carte du projet)

Enregistre le fichier QGIS (`.qgz`) qui contient les paramètres visuels du projet : couches chargées, styles, visibilité des groupes, cadrage de la carte, etc.

Première fois

Si le projet QGIS ne possède pas déjà un fichier `.qgz` , le plugin ouvre la boîte de dialogue standard QGIS **"Enregistrer sous"** suggérant automatiquement le dossier du projet QGISRed et le nom du réseau comme nom de fichier :

```
{CarpetaProyecto}/{NombreRed}.qgz
```

Sauvegardes ultérieures

Si un `.qgz` existe déjà, il l'écrase directement (équivalent à `Ctrl+S` dans QGIS).

> 💡 **Recommandation** : enregistrez le `.qgz` dans le même dossier que les SHP du projet. Ainsi, si vous copiez le dossier sur un autre ordinateur, le fichier `.qgz` trouvera les SHP sans avoir besoin de reconfigurer les chemins.

> **Attention**
>
> Enregistrez le `.qgz` **n'enregistre pas les données réseau**. Les données (diamètres, dimensions, exigences...) sont automatiquement enregistrées dans le SHP+DBF lorsque QGISRed les modifie. Le `.qgz` enregistre uniquement la présentation visuelle.

Exporter le projet

Chef de projet → Exporter

> **Attention**
>
> Ce bouton n'est **plus** sur la barre **Projet** : l'ancien bouton *Sauvegarde du projet* a été supprimé et n'a pas de remplacement sur cette barre. L'export se fait maintenant depuis Chef de projet — sélectionnez le projet dans la liste (il n'est pas nécessaire de l'ouvrir) et appuyez sur **Exporter**.

Génère un fichier ZIP portable avec le projet : le SHP/DBF du réseau, la carte QGIS (`.qgz`) si elle existe, et éventuellement les groupes de contenus et données complémentaires (cartographie de fond, MDT, orthophotos...) que référence cette `.qgz`.

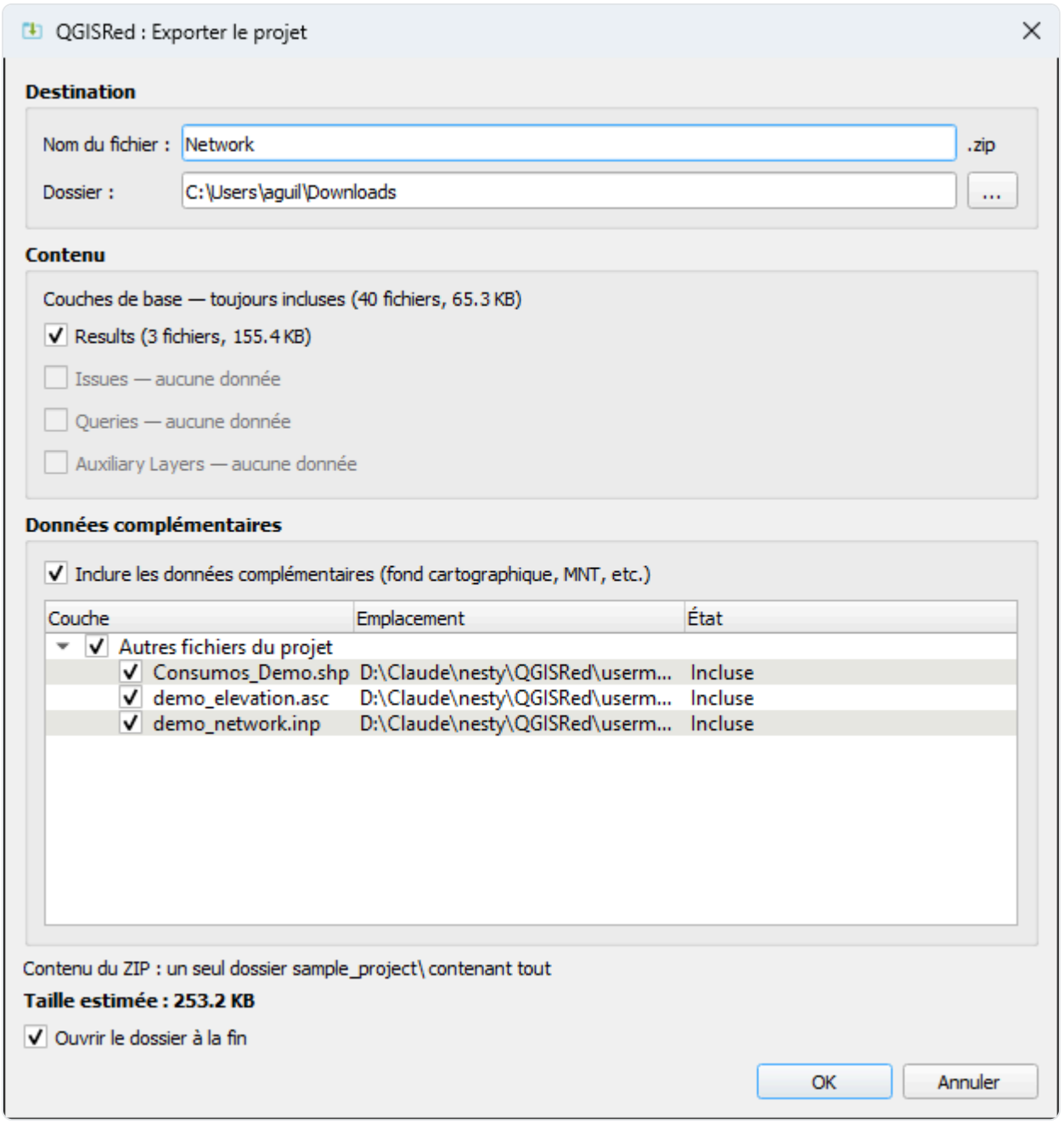
Avant d'exporter

Si le projet que vous exportez est celui que vous avez ouvert dans QGIS et que son `.qgz` comporte des modifications non enregistrées, QGISRed demande d'abord :

> *"Le projet QGIS comporte des modifications non enregistrées. Voulez-vous l'enregistrer avant de l'exporter ?"*

- **Oui** : enregistrez le `.qgz` et exportez cette version nouvellement enregistrée.
- **Non** : exporte le `.qgz` tel qu'il était lors de la dernière sauvegarde (les modifications en attente ne voyagent pas dans le ZIP).
- **Annuler** : La boîte de dialogue d'exportation ne s'ouvre pas.

La boîte de dialogue d'exportation



Boîte de dialogue d'exportation de projet QGISRed

Champ	Fonction
Nom du fichier :	Nom ZIP (sans extension) ; par défaut, le nom du réseau
Dossier :	Dossier de destination ; par défaut, le dossier Téléchargements de l'utilisateur
Contenu	Groupes facultatifs à inclure (voir ci-dessous)

Champ	Fonction
Données complémentaires	Données externes référencées par `.qgz`, sélectionnables une à une
Ouvrez le dossier contenant lorsque vous avez terminé	Ouvrez l'explorateur de fichiers dans le dossier de destination lorsque vous avez terminé (activé par défaut)

Ce qui est toujours inclus

- Le SHP+DBF+PRJ du réseau à la racine du dossier projet (Tuyaux, Jonctions, Vannes, Pompes, Réservoirs, Bâches, Demandes, Sources...) et les fichiers d'options et de métadonnées (`_Options.dbf`, `_Title.dbf`).
- Le fichier carte `.qgz`, si QGISRed le trouve dans le dossier du projet ou dans son dossier parent. S'il n'y a pas de `.qgz` enregistré, la boîte de dialogue avertit que l'affichage de la carte ne sera pas exporté.

Ce qui est inclus en option

Quatre groupes de contenus, chacun avec sa propre case dans la section **Contenu** (cochée par défaut si le groupe dispose de données de ce réseau ; si vide, la case est désactivée) :

Boîte	Contenu
Résultats	Résultats de simulation enregistrés dans `Results/`
Problèmes	Incidents détectés par vérifications, en `Issues/`
Requêtes	Requêtes enregistrées, dans `Queries/`
Couches auxiliaires	Couches auxiliaires (par exemple, du Constructeur de demandes nodales), dans `Auxiliary Layers/`

Si le `.qgz` fait référence à des données complémentaires, la boîte de dialogue ajoute une table **Données complémentaires** avec une ligne par couche (nom, emplacement et état), chacune avec sa propre case à cocher — vous pouvez donc laisser de côté, par exemple, un MDT de plusieurs Go sans abandonner le reste.

Si le dossier du projet contient aussi d'autres fichiers qui ne font pas partie du réseau (un `.inp` isolé, des notes, un SHP étranger, voire un autre projet QGISRed complet partageant le dossier), la boîte de dialogue les regroupe sous **Autres fichiers du projet** — avec un sous-groupe pour chaque autre projet QGISRed détecté — chacun avec sa propre case à cocher, comme les données complémentaires.

Ce qui n'est pas inclus

- Groupes de contenu que vous laissez décochés.
- Les données complémentaires qui se trouvent en dehors du dossier projet et de son dossier parent : la boîte de dialogue les marque comme *"Non exportable"* et prévient avant l'exportation. Pour les inclure, déplacez-les avec l'explorateur de fichiers vers le dossier du projet (ou à côté) et rouvrez le projet pour que QGISRed les relie.
- Couches de fond distantes (services WMS, XYZ, bases de données) : il n'y a rien à copier, elles ne bloquent donc jamais l'export ni n'apparaissent dans le tableau.

> **Attention**
>
> Si vous omettez un groupe de contenu ou une couche complémentaire que `.qgz` utilise encore, QGISRed vous avertit avant d'exporter. Appuyez sur **OK** une deuxième fois si vous souhaitez quand même continuer.

Où est-il enregistré

```
{CarpetaDestino}/{NombreArchivo}.zip
```

Par défaut, `{CarpetaDestino}` est le dossier Téléchargements de l'utilisateur et `{NombreArchivo}` est le nom du réseau, mais les deux sont modifiables dans la boîte de dialogue. Si un ZIP portant ce nom existe déjà, QGISRed vous demande si vous souhaitez l'écraser.

Une fois terminé, QGISRed affiche le chemin complet du ZIP créé dans la barre de messages.

> 💡 **Bonnes pratiques** : Exportez le projet avant les opérations qui modifient plusieurs éléments à la fois (importations groupées, modifications CRS,

> conversions de rugosité) et avant de mettre à jour la version du plugin. Pour récupérer un projet exporté, utilisez **Importer le projet → onglet "Projet QGISRed"** — voir Ouvrir et importer des projets.

Fermer le projet

Barre de projet → Fermer le projet (Fermer le projet)

Fermez le projet QGISRed actuel et nettoyez la session QGIS : supprimez toutes les couches chargées et restaurez l'état initial.

Cela équivaut à utiliser *Projet → Nouveau*, *Projet → Fermer* ou *Projet → Ouvrir* dans le menu natif de QGIS, ainsi qu'à fermer directement la fenêtre de QGIS : QGISRed intercepte les quatre actions pour poser la question avec sa propre boîte de dialogue, au lieu de laisser QGIS le faire.

> **Attention**
>
> S'il y a des modifications non enregistrées dans le fichier `.qgz` d'un projet QGISRed, la boîte de dialogue **« Voulez-vous enregistrer la carte du projet actuel ? »** apparaît avec trois options : **Yes** enregistre et continue (si l'enregistrement échoue, l'action est annulée), **No** abandonne les modifications et continue, **Annuler** annule l'action (fermeture, nouveau projet ou ouverture d'un autre) et le projet actuel reste ouvert tel qu'il était. Cette boîte de dialogue n'apparaît que lorsqu'un projet QGISRed est actif ; dans une session QGIS sans projet QGISRed, le comportement natif de QGIS ne change pas.

Résumé : ce que chaque option permet d'économiser

Opération	Ce qui garde	Où
Outils d'édition	Attributs et géométrie	SHP/DBF sur disque, immédiatement
Enregistrer la carte	Styles, calques visibles, cadrage	Fichier `.qgz`

Opération	Ce qui garde	Où
Exporter le projet (Chef de projet → Exporter)	Réseau SHP/DBF, `.qgz` et éventuellement groupes de données et de contenus supplémentaires	Fichier `.zip` dans le dossier de votre choix

5 ✏️Édition

La barre **Édition** contient tous les outils pour construire et modifier le réseau directement sur la carte QGIS. Travaillez sur les couches du projet actif sans avoir à ouvrir des tables attributaires ou des fichiers externes.



Barre d'outils QGISRed Edition

Bar Edition : création d'éléments, édition géométrique et topologique, propriétés et données d'exploitation.

> Tous les boutons nécessitent un projet valide téléchargé. S'il n'y en a pas, le plugin affiche *"Aucun projet valide n'est ouvert"*.

Outils de barre d'édition

Groupe 1 — Création d'éléments

#	Outil	Fonction
1	**Ajouter un tuyau**	Dessinez des tuyaux en cliquant sur la carte ; crée automatiquement des nœuds aux extrémités
2	**Ajouter un réservoir**	Placer un réservoir sur un nœud existant
3	**Ajouter une bâche**	Placer une bâche ou un point d'alimentation (Reservoir) sur un nœud existant

#	Outil	Fonction
4	**Insérer la vanne dans le tuyau**	Insérez une vanne dans un tuyau existant, en le divisant
5	**Insérer la pompe dans le tuyau**	Insérez une pompe dans un tuyau existant, en le divisant

Groupe 2 — Édition géométrique et topologique

#	Outil	Fonction
6	**Sélectionnez plusieurs éléments**	Sélection multicouche par zone rectangulaire sur la carte
7	**Déplacer les nœuds**	Déplacez les nœuds en faisant glisser tous les éléments connectés
8	**Modifier les sommets du lien**	Ajouter, déplacer et supprimer des sommets de tuyaux intermédiaires
9	**Éléments inversés**	Inverse le sens d'orientation des tuyaux ou des raccords de service
10	**Diviser/Joindre des tuyaux**	Diviser un tuyau au point indiqué ou joindre deux sections adjacentes
11	**Fusionner/Dissoudre les jonctions**	Fusionner deux nœuds en un seul ou séparer un nœud en plusieurs
12	**Créer/Supprimer des connexions T**	Créer ou supprimer un joint en T entre un nœud et un tuyau à proximité
13	**Créer/Supprimer des croisements**	Crée ou supprime une jonction (nœud partagé) entre des tuyaux qui se croisent
14	**Déplacer les vannes/pompes**	Déplacer une vanne ou une pompe d'un tuyau à un autre
15	**Modifier le statut de l'élément**	Bascule l'état Ouvert/Fermé des tuyaux et des vannes

#	Outil	Fonction
16	**Supprimer des éléments**	Supprimer l'élément en surbrillance ou les éléments sélectionnés

Groupe 3 — Propriétés et données de fonctionnement

#	Outil	Fonction
17	**Modifier les propriétés de l'élément…**	Ouvre la boîte de dialogue des propriétés de l'élément cliqué
18	**Modifier les modulations et les courbes…**	Éditeur de modulations et de courbes de demande de pompe/réservoir
19	**Modifier les contrôles…**	Editeur de commandes simples et de règles de fonctionnement

---

Dans cette rubrique

- Création d'éléments — tuyaux, réservoirs, bâches, vannes, pompes
- Manipulation géométrique et topologique — déplacer, diviser, inverser, croiser, supprimer
- Propriétés des éléments — boîte de dialogue d'édition avec navigateur intégré
- Modulations et courbes — modulations de demande, courbes H-Q, rendement et volume
- Contrôles et règles — commandes simples et règles de fonctionnement automatiques

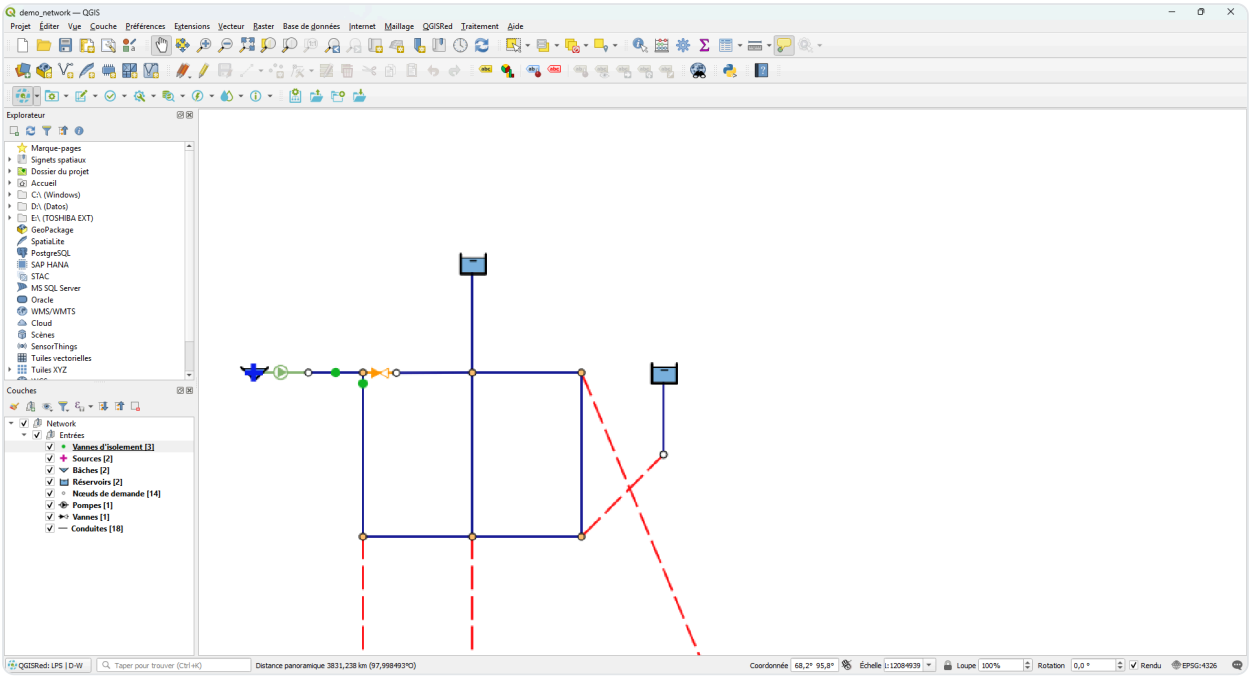
5.1 Création d'éléments

Les cinq premiers outils de la barre Edition vous permettent d'ajouter des éléments au réseau. Ils activent tous un **mode d'édition interactif** : le curseur change et le plugin attend une action sur la carte. Pour annuler sans rien créer, appuyez à nouveau sur le même bouton ou appuyez sur `Esc`.

Ajouter un tuyau

Barre d'édition → Ajouter un tuyau

Mode dessin au trait : chaque clic ajoute un sommet au tuyau. L'outil reste actif jusqu'à ce que vous ayez terminé la mise en page.



Ajouter un outil de canalisation en action sur la carte QGIS

Dessiner un tuyau : La ligne rouge temporaire suit le curseur jusqu'au prochain clic.

Processus

1. Activez l'outil. Le curseur passe en mode dessin.
2. Cliquez pour définir le **point de départ**. QGISRed crée automatiquement une jonction à ce point s'il n'en existe aucune dans le rayon de tolérance.
3. Cliquez pour ajouter des **sommets intermédiaires** (points d'arrêt du chemin).

4. **double-cliquez** ou appuyez sur le **bouton droit** pour terminer le pipeline. QGISRed crée un deuxième nœud au point final.

Ce que QGISRed crée lors de la confirmation

- Un enregistrement en `{Red}_Pipes.shp` avec la géométrie dessinée.
- Jusqu'à deux nouveaux nœuds en `{Red}_Junctions.shp` (un par extrémité), si un nœud n'existait pas déjà dans la tolérance configurée.
- Les valeurs de diamètre, de rugosité et de demande sont extraites des **Valeurs par défaut** du projet.

Se connecter aux éléments existants

Si le point de départ ou d'arrivée se situe dans la tolérance d'un nœud, d'une vanne, d'une pompe, d'un réservoir ou d'une bâche existante, le nouveau tuyau **se connecte à cet élément** au lieu de créer un nouveau nœud.

> Le réglage au nœud le plus proche utilise la tolérance configurée dans **Barre de projet → Valeurs par défaut → Tolérance de nœud**. Vous pouvez le consulter ou le modifier avant de dessiner des réseaux denses.

Ajouter un réservoir (Add tank)

Édition Barra → Ajouter un réservoir

Placez un réservoir de stockage (Tank) sur la carte. Les réservoirs ont un niveau variable et participent à la simulation hydraulique.

Processus

1. Activez l'outil. Le curseur affiche l'icône de réservoir.
2. Cliquez sur un **nœud existant** ou sur un point vide de la carte.

- Si vous cliquez sur un nœud existant, ce nœud **devient** un Tank.
- Si vous cliquez sur un point vide, QGISRed crée un nouveau Tank (pas de connexion initiale ; vous devrez le connecter avec un tuyau).

3. Le réservoir est créé avec les valeurs par défaut ; utilisez **Modifier les propriétés des éléments...** pour saisir les données (cote de fond, niveau initial, niveau minimum, niveau maximum, diamètre).

Principaux paramètres du réservoir

Paramètre	Descriptif
Altitude	Altitude du fond du réservoir (m ou pi)
InitLevel	Niveau d'eau initial au-dessus du fond
MinLevel	Niveau de fonctionnement minimum
MaxLevel	Niveau de fonctionnement maximum
Diamètre	Diamètre du réservoir (pour section circulaire) ; si vous utilisez la courbe de volume, mettez 0
MinVol	Volume minimum (facultatif)
VolCurve	ID de courbe de volume (pour géométrie non cylindrique)

Ajouter une bâche (Add reservoir)

Barre d'édition → Ajouter une bâche

Placer une bâche externe ou un point d'alimentation (Reservoir). Contrairement au Réservoir, la Bâche a **niveau fixe** (hauteur piézométrique constante) et représente une source d'eau de capacité illimitée.

Le processus est identique à celui du réservoir. Les paramètres sont plus simples :

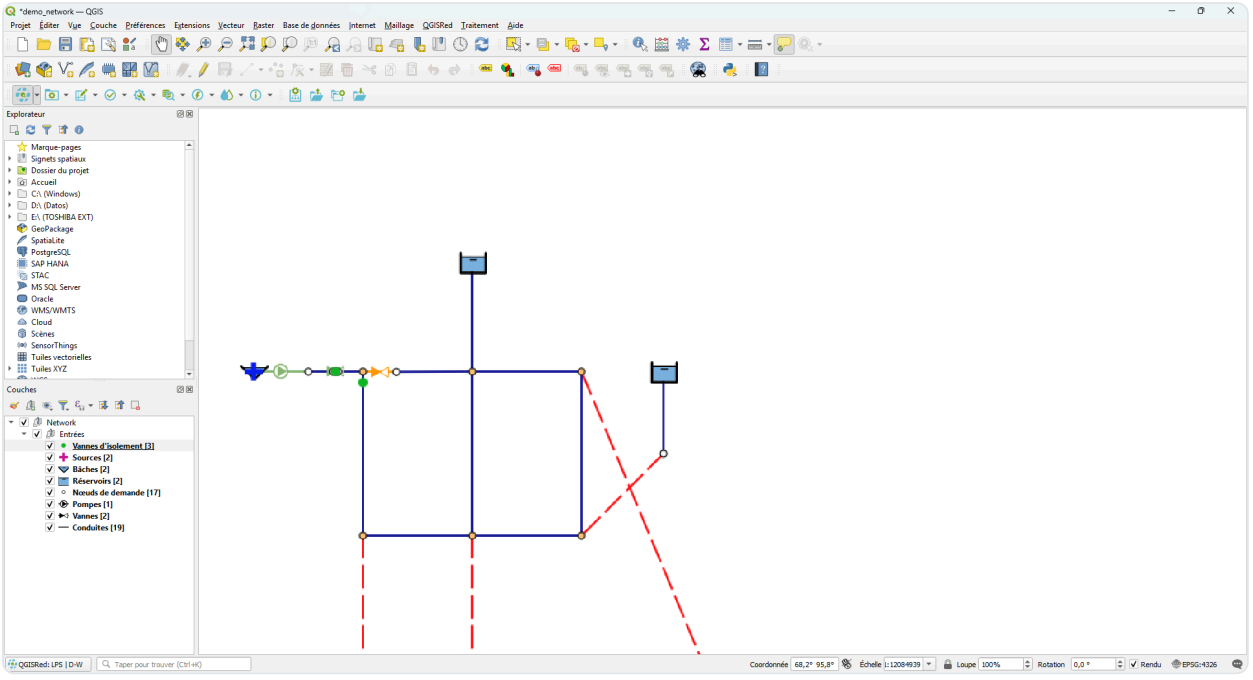
Paramètre	Descriptif
Charge	Charge piézométrique fixe (altitude du niveau d'eau libre, m ou ft)
Modulation	Courbe de modulation de charge dans le temps (facultatif)

> Utiliser des bâches pour représenter des points de distribution d'eau en crue (raccordements avec des systèmes externes) ou des points d'approvisionnement à débit constant.

Insérer la vanne dans le tuyau (Insérer la vanne dans le tuyau)

Édition Barra → Insérer la vanne dans le tuyau

Insérez une vanne dans un tuyau existant. Le tuyau d'origine est **divisé en deux sections** qui sont reliées par la vanne.



Résultat de l'insertion d'une vanne : le tuyau d'origine est divisé en deux

Le tuyau P-12 d'origine est divisé en P-12 et P-13, avec la vanne V-1 entre eux.

Processus

1. Activez l'outil. Le curseur se transforme en icône de vanne.
2. Cliquez sur le tuyau où vous souhaitez insérer la vanne.
3. QGISRed détermine le point d'insertion exact (projection du clic sur l'axe du tuyau) et :

- Créez un nœud à ce stade.
- Divise le tuyau d'origine en deux sections avec les mêmes attributs de diamètre et de matériau.
- Créer la valve entre les deux nouvelles extrémités.

4. La vanne est créée avec le type et le réglage par défaut ; utilisez **Modifier les propriétés des éléments...** pour configurer leur type et leur réglage.

Types de vannes disponibles

Tapez	Nom	Fonction
PRV	Soupape de réduction de pression	Réduit la pression en aval jusqu'au point de consigne
PSV	Soupape de maintien de pression	Maintient la pression en amont au point de consigne
PBV	Soupape de disjoncteur de pression	Produit une perte de charge fixe
FCV	Vanne de contrôle de débit	Limite le débit au point de consigne
TCV	Soupape de commande des gaz	Simule une vanne partiellement fermée à l'aide d'un coefficient de perte
GPV	Vanne à usage général	Perte de charge définie par une courbe personnalisée

---

Insérer la pompe dans le tuyau (Insérer la pompe dans le tuyau)

Édition Barra → Insérer la pompe dans le tuyau

Insérez une pompe dans un tuyau existant, en la divisant exactement de la même manière qu'avec des vannes.

Processus

1. Activez l'outil et cliquez sur le tuyau.
2. QGISRed divise le tuyau et crée la pompe entre les deux sections résultantes.
3. La pompe est créée avec les valeurs par défaut ; utilisez **Modifier les propriétés des éléments...** pour configurer la courbe H-Q et la vitesse initiale.

Paramètres de la pompe

Paramètre	Descriptif
Courbe	ID de courbe H-Q (obligatoire pour simuler)
Vitesse	Facteur de vitesse initial (1,0 = vitesse nominale)
Modulation	Courbe de modulation de vitesse
Puissance	Puissance constante (alternative à la courbe H-Q)

> Si la pompe nécessite une courbe de rendement pour le calcul de l'énergie, définissez-la dans **l'éditeur de modulations et de courbes** et référencez-la à partir des propriétés de la pompe.

5.2 Manipulation géométrique et topologique

Les outils du deuxième groupe de la barre Edition permettent de modifier la géométrie et la topologie du réseau sans rompre la connectivité. QGISRed maintient à tout moment la cohérence entre la géométrie spatiale et les données du modèle.

> Tous les outils de cette page qui sont activés en cliquant sur la carte (Déplacer des nœuds, Inverser des éléments, Fusionner/Dissoudre des jonctions, Créer/Supprimer des connexions en T, Créer/Supprimer des croisements...) résolvent le clic contre l'élément **le plus proche** dans la tolérance configurée, et non contre le premier qu'ils trouvent — important lorsqu'il y a plusieurs nœuds très proches les uns des autres.

Sélection multiple (Sélectionner plusieurs éléments)

Barre d'édition → Sélectionnez plusieurs éléments

Outil de sélection simultanée sur plusieurs calques. Activez-le et dessinez un rectangle sur la carte : tous les éléments de toutes les couches du projet qui relèvent de la zone sont sélectionnés.

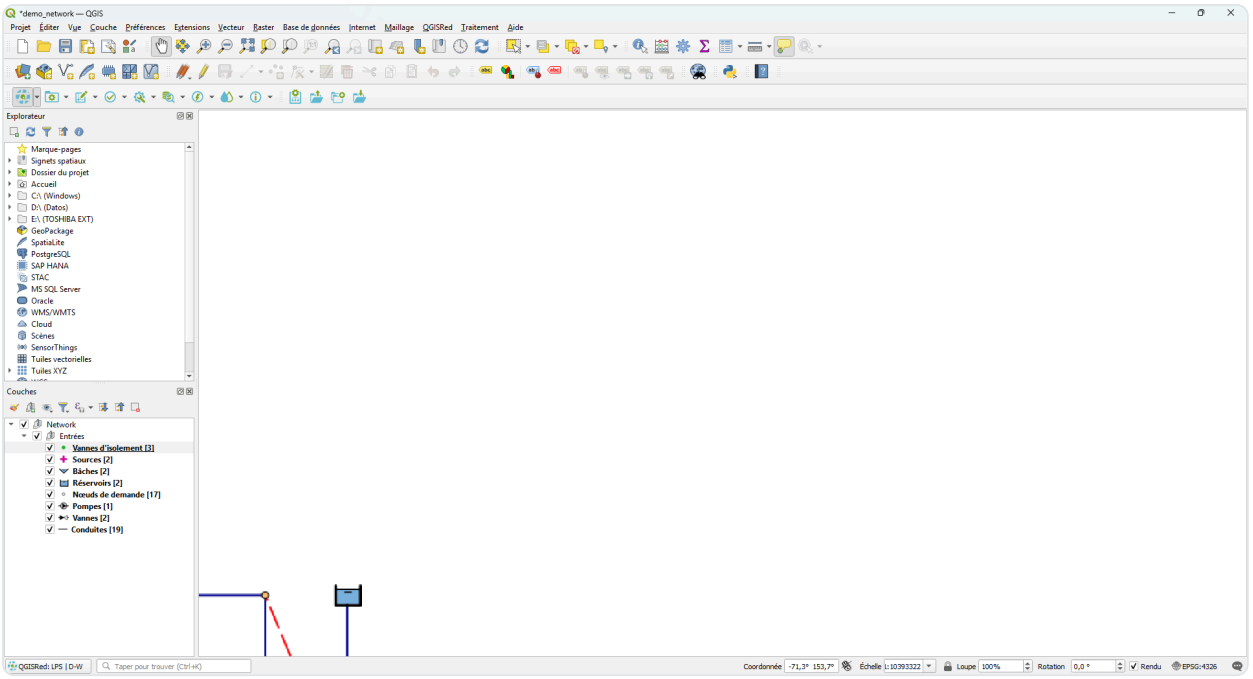
La sélection est utilisée comme **entrée** pour d'autres outils : Inverser les éléments et Supprimer les éléments opèrent sur les éléments sélectionnés s'il y en a, ou vous demandent de cliquer sur la carte s'il n'y a pas de sélection précédente.

> Pour désélectionner, appuyez à nouveau sur le bouton ou utilisez `Ctrl+Shift+A` (désélection globale QGIS).

Déplacer les nœuds (Déplacer les nœuds)

Barre d'édition → Déplacer les nœuds

Déplace un ou plusieurs nœuds (Jonctions, Réservoirs, Bâches) en entraînant avec lui **tous les éléments linéaires connectés** (tuyaux, vannes, pompes). Le réseau reste connecté après le mouvement.



Déplacer un nœud et ses tuyaux connectés sur la carte

Lorsque vous faites glisser un nœud, tous les tuyaux connectés suivent le mouvement.

Comment l'utiliser

1. Activez l'outil.
2. Cliquez sur le nœud que vous souhaitez déplacer (ou sur une zone de nœud dans le calque Jonctions).
3. Faites glisser vers la nouvelle position.
4. Relâchez le bouton de la souris pour confirmer.

> Cet outil ne déplace **pas** les sommets intermédiaires des tuyaux. Pour cela, utilisez **Modifier les sommets du lien**.

> 📝 Le point de départ du glissement s'aimante au nœud le plus proche dans un rayon de **10 pixels d'écran**, et non d'une distance fixe en unités de carte — la

> tolérance reste ainsi la même quel que soit le niveau de zoom ou le système de coordonnées du projet.

Modifier les sommets du lien

Barre d'édition → Modifier les sommets du lien

Vous permet d'ajuster la disposition visuelle des tuyaux et autres éléments linéaires en manipulant leurs sommets intermédiaires. Cela n'affecte pas les nœuds d'extrémité ni la topologie.

Opérations disponibles

Actions	Geste
Déplacer le sommet	Cliquez sur un sommet existant (cercle bleu) et faites-le glisser
Ajouter un sommet	Cliquez sur le segment entre deux sommets pour en insérer un nouveau
Supprimer le sommet	Faites un clic droit sur un sommet pour le supprimer

---

Éléments inversés (Éléments inversés)

Édition Barra → Éléments inversés

Inverse l'**orientation** des tuyaux et des connexions de service. L'orientation détermine la direction positive de l'écoulement dans les résultats de simulation.

Deux façons de l'utiliser

1. **Sursélection** : Sélectionnez un ou plusieurs tuyaux avec l'outil de sélection multiple et appuyez sur Inverser. Ils inversent tous leur orientation.
2. **Par clic** : Sans sélection préalable, appuyez sur Inverser et cliquez sur le tuyau que vous souhaitez inverser.

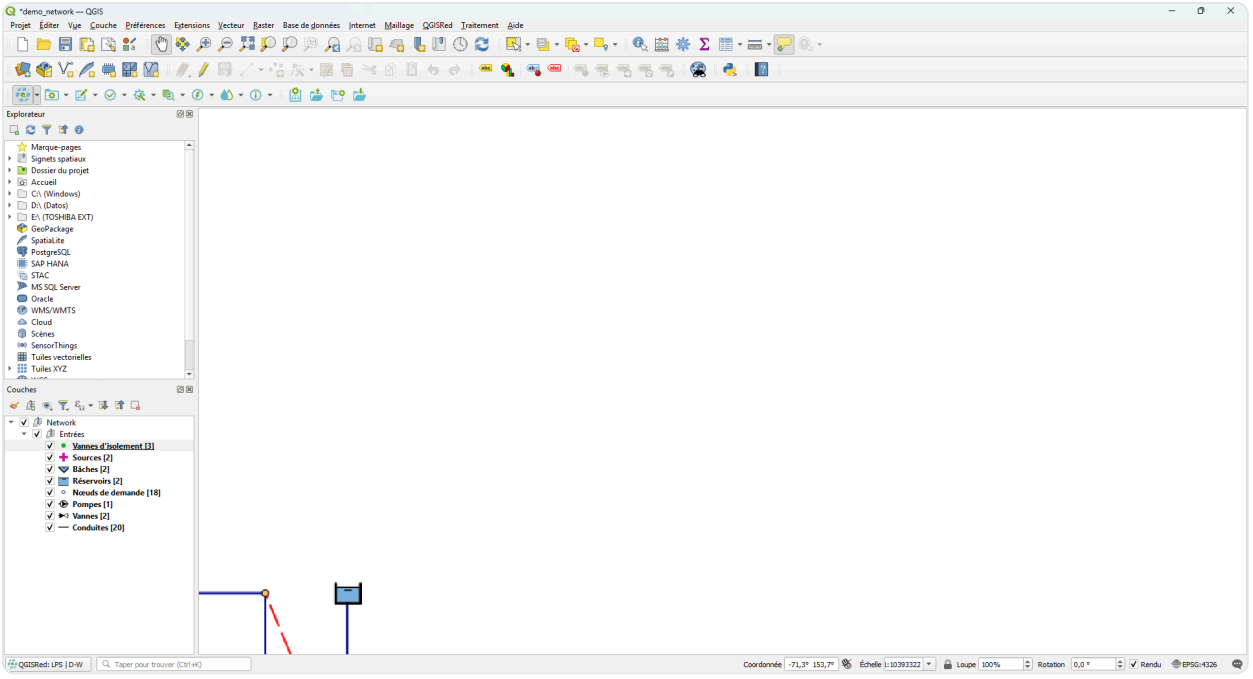
> L'inversion n'affecte que la convention de signe du débit dans les résultats. Il ne modifie pas le comportement hydraulique dans la simulation (EPANET calcule toujours le sens réel de l'écoulement, quelle que soit l'orientation mémorisée).

Diviser/Joindre des tuyaux

Édition Barra → Diviser/Joindre des tuyaux

Cliquez sur un tuyau pour le **diviser** au point indiqué : QGISRed crée une nouvelle jonction à ce point et deux sections avec les mêmes attributs de diamètre, de matériau et d'InstallYear que l'original.

Pour **joindre** deux tuyaux, cliquez sur le nœud intermédiaire qu'ils partagent : si ce nœud a exactement deux tuyaux connectés et que le diamètre, le matériau, le coefficient de rugosité et les propriétés InstallYear sont les mêmes, QGISRed les fusionne en une seule section et élimine le nœud.



Fractionner un tuyau : un nœud intermédiaire et deux sections sont créés

Cliquer sur P-5 crée le nœud J-42 et divise le tuyau en P-5 et P-45.

> Si les deux tuyaux ont un diamètre, un matériau, un coefficient de rugosité ou une année d'installation différents, le raccordement n'est pas effectué et le plugin affiche un avertissement.

Fusionner/Dissoudre les jonctions

Barra Edition → Fusionner/Dissoudre les jonctions

Cet outil fonctionne en **deux clics** :

- **Un simple clic** (clic et sans deuxième point) : **Sépare** le nœud indiqué en autant de nœuds indépendants qu'il y a de tuyaux qui y sont connectés — il faut au moins deux tuyaux connectés au nœud, sinon QGISRed prévient qu'il n'y a rien à dissoudre. Utile lorsqu'un nœud regroupe plusieurs tuyaux qui ne doivent pas être connectés topologiquement.
- **Deux clics** (origine → destination) : **Fusionne** le nœud d'origine avec le nœud de destination. Tous les tuyaux connectés au nœud d'origine sont reconnectés au nœud de destination. Le nœud d'origine disparaît. Si les deux nœuds choisis sont déjà les deux extrémités d'un même tube, la fusion n'est pas effectuée (cela créerait une boucle) et QGISRed affiche un avertissement.

Cas d'utilisation courants :

- Fusionner deux nœuds très proches qui ont été séparés lors de l'importation depuis `.inp`.
- Séparez un nœud à une jonction où les tuyaux ne sont pas réellement connectés.

Qu'arrive-t-il aux propriétés du nœud d'origine lors de la fusion

QGISRed ne supprime pas simplement les données du nœud qui disparaît — il les combine avec celles du nœud de destination :

Propriété	Comportement
Demanda base	Si los dos nudos tienen una única demanda con el mismo patrón, se suman los caudales base. En cualquier otro caso, la(s) demanda(s) del nudo origen se añaden como categorías adicionales del nudo destino (ver Exigences et scénarios).
Source de qualité	Si un seul des deux nœuds possède une source de qualité, celui-là est conservé. Si les deux l'ont avec le même type et le même motif, leurs intensités s'ajoutent. Si les deux l'ont mais avec un type ou un modèle différent, celui du nœud de destination est conservé et celui de l'origine est rejeté, avec un avertissement.
Coefficient de l'émetteur	Les coefficients des deux nœuds sont additionnés.

Créer/Supprimer des connexions T

Barra Edition → Créer/Supprimer des connexions T

Gère les joints en T : points où un nœud est très proche d'un tuyau mais **pas** connecté à celui-ci.

Créer un T

1. Cliquez sur le nœud que vous souhaitez connecter.
2. Cliquez sur le tuyau auquel il doit être connecté.
3. QGISRed divise le tuyau au point le plus proche du nœud et connecte les deux avec un tuyau court, ou déplace le nœud vers le tuyau si la distance est inférieure à la tolérance.

Supprimer un T

Cliquez sur la connexion T existante. QGISRed vérifie que les deux tuyaux de chaque côté du nœud sont bien **collinéaires** (forment une ligne droite, dans une tolérance angulaire) : si c'est le cas, il supprime le nœud intermédiaire et restaure le tuyau d'origine ; sinon, il rejette l'opération et montre à quel point la paire la plus alignée s'écarte de cette ligne droite, afin que vous sachiez s'il s'agissait vraiment d'une connexion en T ou d'une véritable jonction/branche.

Créer/Supprimer des croisements (Créer/Supprimer des croisements)

Barre d'édition → Créer/Supprimer des croisements

Gère les croisements entre les canalisations qui se croisent sur la carte :

- **Créer une jonction** : Cliquez sur le point d'intersection entre deux canalisations qui n'ont pas de nœud partagé. QGISRed divise les deux tuyaux et crée un nœud commun à l'intersection.
- **Supprimer la jonction** : cliquez sur un nœud de jonction comportant exactement quatre tuyaux connectés. QGISRed vérifie que ces quatre tuyaux forment deux paires **collinéaires** (deux lignes droites qui se coupent, dans une tolérance angulaire) ; Si la meilleure correspondance possible s'écarte davantage de la tolérance, il rejette l'opération et affiche l'angle de déviation au lieu d'annuler une correspondance qui n'en était pas réellement une. Si le contrôle réussit, retirez le nœud et remplacez les deux tuyaux d'origine qui passent dessus.

> Cet outil n'applique pas de capture pour éviter les faux positifs. La tolérance de détection de croisement utilise la valeur configurée dans **Valeurs par défaut**.

Déplacer les vannes et les pompes (Déplacer les vannes/pompes)

Édition Barra → Déplacer les vannes/pompes

Déplace une vanne ou une pompe d'une canalisation à une autre en conservant toutes ses propriétés (type, réglage, courbe...).

Processus

1. Activez l'outil. Le curseur demande le premier clic.
2. Cliquez sur le **tuyau source** (celui contenant la vanne/pompe actuelle).
3. Cliquez sur le **tube de destination** (là où l'élément sera inséré).
4. QGISRed supprime l'élément de sa position d'origine, restaure le tuyau d'origine et l'insère dans la nouvelle position.

Changer le statut de l'élément

Barre d'édition → Modifier le statut de l'élément

Bascule l'état de fonctionnement (Ouvert/Fermé) des tuyaux et des vannes manuelles sans ouvrir la boîte de dialogue des propriétés.

- **Un seul clic** : basculer entre ouvert et fermé.
- **Ctrl + Clic** : Parcourez tous les états disponibles : Ouvert → Fermé → CV (clapet anti-retour) → Ouvert.

La couche **Vannes d'isolement** peut également être gérée avec cet outil si elle est chargée.

> L'état est stocké dans le champ `InitStatus` de la couche correspondante et exporté vers le `.inp` d'EPANET.

Supprimer des éléments (Supprimer des éléments)

Barre d'édition → Supprimer des éléments

Supprimez un ou plusieurs éléments du projet. Cela fonctionne de deux manières :

1. **Sursélection** : sélectionnez les éléments avec l'outil de sélection multiple et appuyez sur Supprimer. Tous les éléments sélectionnés sont supprimés.
2. **Par clic** : Sans sélection, activez l'outil et cliquez sur l'élément à supprimer.

Comportement lors de la suppression

Situation	Que se passe-t-il
Supprimer un tuyau	Le tuyau est retiré. Les nœuds d'extrémité restent s'ils ont d'autres connexions ; Ils sont éliminés s'ils s'isolent.
Supprimer un nœud avec des tuyaux connectés	Tous les tuyaux connectés sont également supprimés.

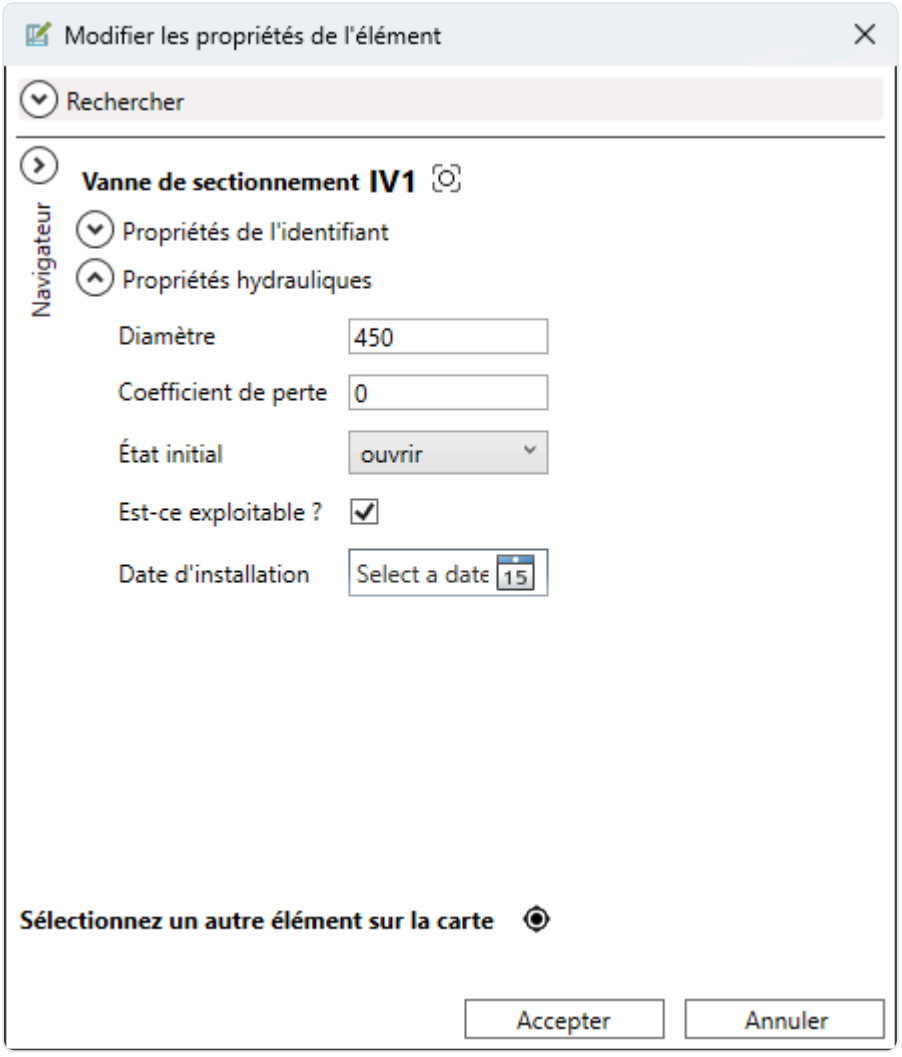
Situation	Que se passe-t-il
Retirer une vanne ou une pompe	Les deux sections de tuyau dans lesquelles il a été divisé sont automatiquement fusionnées en une seule.
Supprimer un réservoir ou une bâche	L'élément est converti en jonction ou supprimé s'il n'a aucune connexion.

> La suppression est irréversible avec `Ctrl+Z`. QGISRed enregistre automatiquement l'état précédent du projet dans le dossier temporaire avant d'exécuter l'opération, mais le seul moyen de récupérer les données supprimées est d'utiliser une **sauvegarde** précédente.

5.3 Propriétés des éléments

Barre d'édition → Modifier les propriétés de l'élément…

La boîte de dialogue des propriétés est l'outil central pour afficher et modifier tous les attributs de n'importe quel élément de réseau. Il fonctionne comme un formulaire intelligent qui charge les données de l'élément cliqué et vous permet de naviguer entre les éléments sans le fermer.



Boîte de dialogue Propriétés d'un tuyau avec tous ses champs

Boîte de dialogue Propriétés : attributs des éléments, navigateur d'éléments connectés et bouton de centrage.

Comment ouvrir la boîte de dialogue

1. Activez l'outil en appuyant sur le bouton **Modifier les propriétés de l'élément…** (icône crayon/modifier).
2. Cliquez sur n'importe quel élément du réseau sur la carte : canalisation, nœud, vanne, pompe, réservoir ou bâche.
3. La boîte de dialogue s'ouvre affichant tous les attributs de l'élément sélectionné.

> L'outil reste actif tant que le bouton est enfoncé. Vous pouvez cliquer sur différents éléments sans l'activer à nouveau.

Champs de canal

Champ	Descriptif
ID	Identifiant unique du tuyau
Longueur	Longueur automatiquement calculée à partir de la géométrie (m ou ft)
Diamètre	Diamètre intérieur (mm ou pouces)
Coeff de rugosité	Rugosité pour la formule de perte de charge configurée
MinorLoss	Coefficient de perte de charge singulière (0 si non applicable)
InitStatus	État initial : Ouvert, Fermé ou CV (clapet anti-retour)
Matériel	Code matériau (référencé dans le tableau des matériaux)
InstallYear	Année d'installation (format `YYYY`), utilisée pour le calcul de la rugosité au vieillissement
BulkCoeff	Coefficient de réaction massique (pour les modèles de qualité de type chimique)
WallCoeff	Coefficient de réaction des parois (pour les modèles de qualité de type chimique)

Champs de nœuds (Jonctions)

Champ	Descriptif
ID	Identificateur de nœud unique
Altitude	Hauteur du nœud (m ou pi)
Demande	Demande de base (en unités de flux du projet)
Modulation	ID de la courbe de modulation de demande appliquée
EmitterCoeff	Coefficient d'émetteur (pour modéliser les fuites dépendant de la pression)
InitQuality	Concentration ou âge initial de l'eau (uniquement si le modèle de qualité est actif)

Demandes multiples

Les nœuds peuvent avoir plus d'une demande (catégories d'utilisateurs : résidentiel, industriel, etc.). Si le projet possède la couche facultative `{Red}_MultipleDemands.shp`, la boîte de dialogue affiche une section supplémentaire dans laquelle vous pouvez ajouter, modifier et supprimer des demandes par catégorie :

Champ	Descriptif
Demande	Valeur de la demande pour cette catégorie
Modulation	Courbe de modulation de demande spécifique à une catégorie
Nom	Étiquette de catégorie (informative)

Champs des réservoirs (Tanks)

Champ	Descriptif
ID	Identifiant unique

Champ	Descriptif
Altitude	Niveau inférieur du réservoir
InitLevel	Niveau d'eau initial en arrière-plan
MinLevel	Niveau de fonctionnement minimum
MaxLevel	Niveau de fonctionnement maximum
Diamètre	Diamètre du réservoir (0 si utilisation de la courbe de volume)
MinVol	Volume minimal (m^3)
VolCurve	ID de courbe de volume (pour géométrie non cylindrique)
MixModel	Modèle de mélange : MIXTE, 2COMP, FIFO, LIFO. Par défaut, MIXTE sur un nouveau réservoir
MixFraction	Fraction du premier compartiment (visible uniquement si MixModel = 2COMP)

> Ces deux champs ne s'affichent que si le projet a un modèle de qualité actif (Chemical, Age ou Trace) ; sans modèle de qualité, EPANET ne mélange rien et les champs n'apportent aucune information.

Champs des bâches (Reservoirs)

Champ	Descriptif
ID	Identifiant unique
Charge	Hauteur piézométrique fixe (m ou ft)
Modulation	Courbe de modulation de charge dans le temps

Champs de vannes (Vannes)

Champ	Descriptif
ID	Identifiant unique
Diamètre	Diamètre (mm ou pouces)
Type de vanne	Type de vanne : PRV, PSV, PBV, FCV, TCV, GPV
Paramètre	Consigne de régulation (pression, débit ou perte de charge selon le type)
MinorLoss	Coefficient de perte de charge singulière
InitStatus	État initial : Ouvert, Fermé, Actif

Champs de bombes (pompes)

Champ	Descriptif
ID	Identifiant unique
Courbe	ID de courbe H-Q de la pompe
Vitesse	Facteur de vitesse de rotation (1,0 = nominal)
Modulation	Courbe de modulation de vitesse
Puissance	Puissance constante (alternative à la courbe H-Q)
EfficiencyCurve	ID de courbe de rendement (pour analyse énergétique)
EnergyPrice	Prix énergétique spécifique pour cette pompe
PricePattern	Courbe de modulation des prix de l'énergie
InitStatus	Etat initial : Ouvert ou Fermé

Navigation entre les éléments

La boîte de dialogue comprend un **navigateur** (Browser) qui permet :

- **Aller à l'élément connecté** : répertorie les nœuds et éléments connectés à l'élément actuel pour y accéder. Sur une canalisation/vanne/pompe, ses deux nœuds d'extrémité sont listés ; sur un nœud, les liens qui y arrivent. Dans les deux cas, les vannes d'isolement, les compteurs et les branchements sont ajoutés, mais seulement si leur emplacement coïncide avec l'élément (dans la tolérance de nœud du projet) — être simplement proche ne suffit pas.
- **Historique** : boutons Précédent / Suivant pour revenir aux éléments précédemment visités sans fermer la boîte de dialogue.
- **Centrer sur la carte** : bouton pour déplacer la carte vers l'élément actuellement affiché.

> Lors de la navigation vers un autre élément à partir de la boîte de dialogue, QGISRed enregistre les modifications de l'élément précédent avant de charger le nouveau. Il n'est pas nécessaire de cliquer explicitement sur "Accepter" après chaque modification.

Champs exclusifs QGISRed

Ces champs ne font pas partie du standard EPANET mais sont utilisés par le plugin :

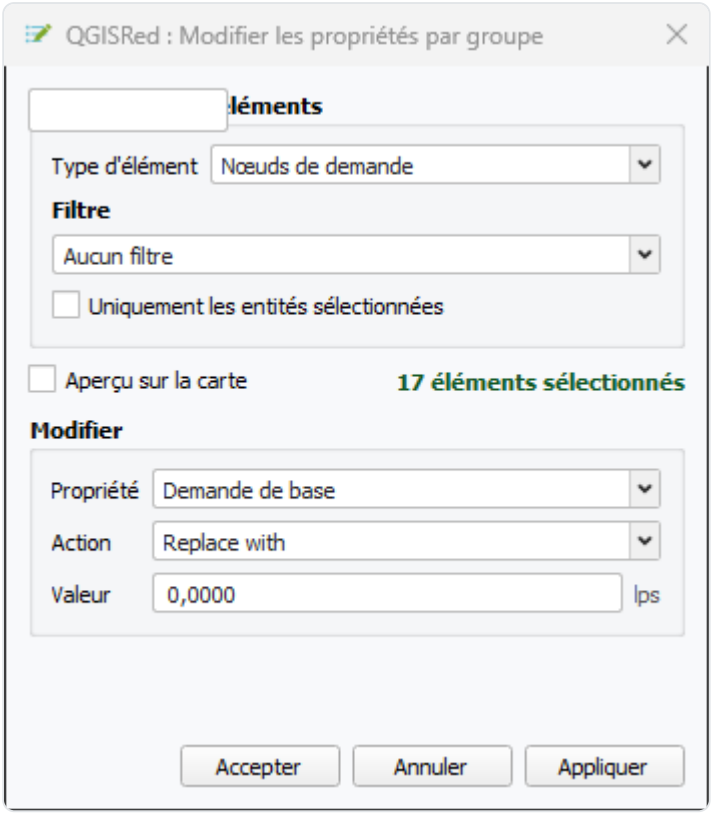
Champ	Couche	Descriptif
Matériel	Tuyaux	Code matériau référencé dans le tableau des matériaux
InstallYear	Tuyaux	Année d'installation pour le calcul de la rugosité due au vieillissement
Actif	Divers	Activer/désactiver l'élément dans le Digital Twin
Étiquette	Tout	Tag gratuit (équivalent au champ EPANET TAG)

5.4 Modifier par groupe

Barre d'édition → Modifier les propriétés par groupe…

L'outil **Modifier les propriétés par groupe** vous permet de modifier un attribut de plusieurs éléments de réseau de manière groupée. Combinez un filtre facultatif avec une action d'édition et appliquez le résultat à tous les éléments qui remplissent la condition, en accumulant les modifications dans un tampon d'édition QGIS jusqu'à ce que l'utilisateur les valide ou les abandonne.

La boîte de dialogue est **non modale** : vous pouvez toujours interagir avec la carte lorsqu'elle est ouverte.



Modifier les propriétés par boîte de dialogue de groupe avec filtre et action configurés

Boîte de dialogue Modifier par groupe : filtrer par champ numérique et multiplier par action sur les canalisations.

Types d'articles disponibles

Élément	Descriptif
Nœuds de demande	Nœuds de réseau
Demandes multiples	Demandes multiples par catégorie
Conduites	Tuyaux
Réservoirs	Réservoirs
Bâches	Bâches
Pompes	Pompes
Vannes	Vannes
Sources	Sources de qualité
Branchements	Branchements
Vannes d'isolement	Vannes d'isolement
Mètres	Débitmètres

> 🧪 **Champs de qualité chimique :** Les champs BulkCoeff et WallCoeff (tuyaux) et ReactCoef et InitQuality (réservoirs, bâches et nœuds) n'apparaissent dans les sélecteurs de champs que lorsque le modèle de qualité du projet est défini sur **Chimique**.

Sélectionner des éléments

La section **Sélectionner les éléments** de la boîte de dialogue regroupe le filtre de champ, l'aperçu de la carte et la portée.

Filtre de champ

La liste déroulante des champs commence par l'option **Aucun filtre**. Pendant que cette sélection est maintenue, les contrôles d'opérateur et de valeur restent masqués et l'action affecte tous les éléments du type choisi.

Lorsque vous sélectionnez un champ spécifique, les contrôles d'opérateur et de valeur apparaissent :

- L'**opérateur** détermine le type de comparaison (voir tableau ci-dessous).
- La **valeur** est automatiquement remplie avec les valeurs uniques présentes dans le calque. La liste inclut **NUL** comme première option :
- L'opérateur `=` avec NULL génère un filtre **IS NULL**.
- L'opérateur `≠` avec NULL génère un filtre **IS NOT NULL**.
- Le champ de valeur dispose d'un bouton **×** pour le supprimer rapidement. De plus, le champ est **modifiable** : l'utilisateur peut saisir une valeur personnalisée qui n'est pas répertoriée dans la liste déroulante.

Opérateurs disponibles par type de champ

Type de champ	Opérateurs
Numérique	`>=`, `<=`, `=`, `>`, `<`, `≠`
Liste des valeurs	`=`
Texte libre	`=`, `≠`, `ILIKE`, `NOT ILIKE`, `LIKE`, `NOT LIKE`
Dates	`=` (sélecteur de calendrier)

Aperçu sur la carte

La case à cocher **Aperçu sur la carte** met en évidence en **orange** les éléments qui correspondent au filtre actif, se mettant à jour en temps réel lorsqu'un paramètre de filtre change. À côté de cette case se trouve le **nombre d'éléments** qui correspondent au filtre à ce moment-là.

Éléments sélectionnés uniquement

En cochant **Uniquement les entités sélectionnées**, l'action affecte uniquement les éléments sélectionnés sur la carte au moment où vous appuyez sur **Appliquer**. La sélection peut être effectuée avant d'ouvrir la boîte de dialogue ou pendant qu'elle est ouverte.

Décochée (par défaut), l'action est appliquée à tous les éléments du type choisi répondant au filtre.

Modifier l'action (section « Faire… »)

Définit quel attribut modifier et avec quelle valeur ou transformation.

Actions pour les champs numériques

Actions	Formule
Remplacer par	`operando`
Multiplier par	`valor_actual × operando`
Ajouter	`valor_actual + operando`
Soustraire	`valor_actual − operando`
Diviser par	`valor_actual / operando`
Serrer minimum à	`max(valor_actual, operando)`
Serrer maximum à	`min(valor_actual, operando)`

Actions pour les champs de texte

Actions	Résultat
Défini sur	Remplace la valeur entière
Ajouter	Ajoute le texte à la valeur actuelle
Ajouter	Ajoute le texte à la fin de la valeur actuelle
Rechercher et remplacer	Rechercher et remplacer (sensible à la casse)

Actions pour les champs énumérés

Il suffit de **Remplacer par**, en sélectionnant la nouvelle valeur dans une liste. Les options disponibles dépendent du type de champ :

Champ	Source des options
`InitStatus`	Liste EPANET fixe (Ouverte, Fermée, CV, Actif…)

Champ	Source des options
`Material`	Tableau des matériaux du projet
`Curve`	Courbes du projet filtrées par type (pompe, volume, rendement, perte de charge)
`Pattern`	Modulations du projet filtrées par type (demande, qualité, charge, rapidité, prix)
`ValveType` (Vannes uniquement)	Liste EPANET fixe (PRV, PSV, PBV, FCV, TCV, GPV), affichée dans le combo avec son nom long descriptif (par exemple "Stabilisatrice Aval" pour PRV)

Champs de date

Action **Définir sur** : La date est sélectionnée à partir de la combinaison de dates existante sur le calque ou via le bouton du calendrier.

Boutons de dialogue

Bouton	Comportement
Postuler	Affiche une boîte de dialogue de pré-validation détaillant les modifications à appliquer temporairement (type d'élément, champ et nombre d'éléments affectés) et demande une confirmation avant d'écrire dans le tampon d'édition QGIS. Il peut être appelé plusieurs fois pour accumuler les modifications sur différents attributs. Les éléments modifiés sont sélectionnés sur la carte et leur table attributaire est ouverte ou réactivée.
Accepter	Il affiche une simple confirmation et, après acceptation, enregistre définitivement toutes les modifications accumulées dans le tampon sur le disque. Fermez le dialogue ; les tables attributaires restent ouvertes.
Annuler	Annule **toutes** les modifications accumulées dans le tampon (restauration complète) et ferme la boîte de dialogue. Efface la sélection sur la carte, mais les tables attributaires restent ouvertes.

> Les modifications ne sont écrites sur le disque que lorsque vous appuyez sur **Accepter**. Lorsque vous travaillez avec **Appliquer**, les données se trouvent dans le tampon d'édition de QGIS et peuvent être annulées en masse avec **Annuler** à tout moment.

Table attributaire

Après chaque **Appliquer**, l'outil ouvre ou réactive la table attributaire de la couche affectée, qu'elle soit ancrée ou flottante, sans la dupliquer. Les éléments modifiés apparaissent ordonnés au début. Si plusieurs couches sont modifiées successivement **Appliquer**, chaque table est gérée indépendamment.

Lorsque vous appuyez sur **Annuler** ou **Accepter**, les tables attributaires restent ouvertes ; seule la sélection sur la carte est effacée.

Mise à jour automatique de la boîte de dialogue

Lorsque des couches sont ajoutées ou supprimées alors que la boîte de dialogue est ouverte, elle met automatiquement à jour et restaure les sélections précédentes de type d'élément, de champ et de filtre. Si le projet est fermé ou si un autre projet est chargé, la boîte de dialogue se ferme automatiquement.

Exemples d'utilisation

Changer le matériau pour des tuyaux d'un diamètre spécifique Élément : Tuyaux — Filtre : `Diameter = 200` — Do : `Material → Replace with → PVC`

Augmente la rugosité des tuyaux en fonte de 10 % Filtrer : `Material = FD` — Faire : `Roughness → Multiply by → 1.1`

Fermez toutes les vannes d'isolement Élément : Vannes d'isolement — Filtre : Pas de filtre — Faire : `InitStatus → Replace with → CLOSED`

Attribuer une modulation à un ensemble de nœuds sélectionné Cochez "Uniquement les entités sélectionnées" — Élément : Jonctions — Faire : `Pattern →`

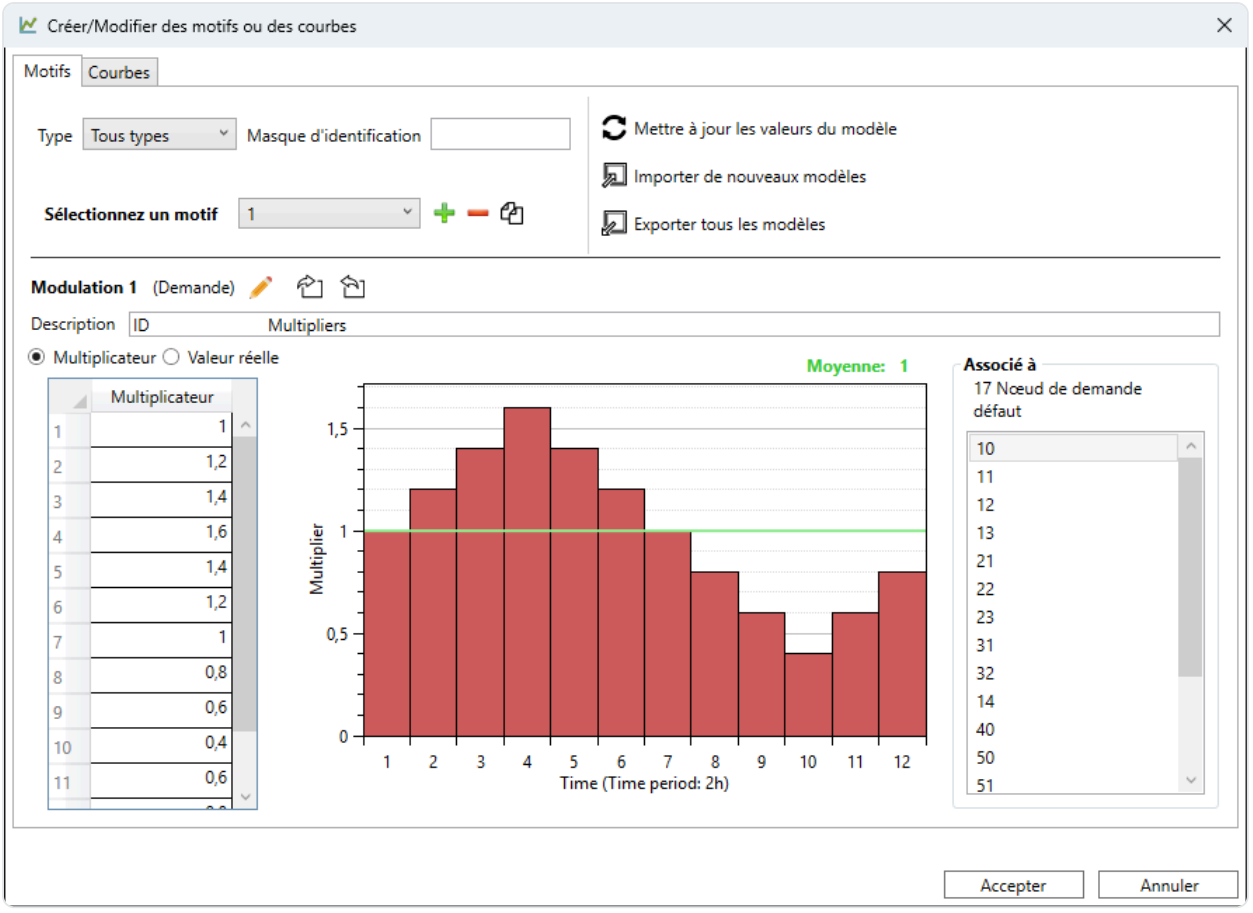
`Replace with → PAT_RESIDENCIAL`

Remplacer le texte dans les étiquettes Élément : Jonctions — Faire : `Tag → Find and replace → Buscar: "SEC" / Reemplazar: "ZN"`

5.5 Modulations et courbes

Barra Edition → Modifier les modulations et les courbes…

L'éditeur de modulations et de courbes centralise la gestion des données temporelles et fonctionnelles qui contrôlent le comportement dynamique du modèle : comment varie la demande au cours de la journée, comment se comporte une pompe en fonction de son débit, ou encore quel est le volume d'un réservoir irrégulier.



Éditeur de modulations et de courbes QGISRed

Éditeur de modulations et de courbes : liste des éléments à gauche, graphique et tableau de données à droite.

Modulations de demande (modulations)

Une modulation définit la manière dont vous multipliez la demande de base d'un nœud (ou un autre paramètre) à chaque intervalle de temps de simulation.

Structure d'une modulation

Chaque modulation a :

- Un **ID** unique (référencé depuis les nœuds ou bombes).
- Une liste de **facteurs multiplicateurs**, un par intervalle de temps.
- Le **pas de temps de la modulation** est défini dans les options de simulation ; Si la modulation comporte moins de facteurs que les intervalles de simulation, les valeurs sont répétées de manière cyclique.

Exemple

Une modulation de 24 facteurs temporels pour une simulation de 24 heures :

```
ID: DomResidential
Factores: 0.4  0.3  0.3  0.3  0.4  0.7  1.1  1.3  1.2  1.0  0.9  0.9
          1.0  1.1  1.0  0.9  1.0  1.2  1.3  1.2  1.0  0.8  0.6  0.4
```

Le nœud avec une demande de base de 2,0 L/s et une modulation `DomResidential` consomme 0,8 L/s à 0 h (2,0 × 0,4) et 2,6 L/s à 7 h (2,0 × 1,3).

Modification dans la boîte de dialogue

1. Sélectionnez une modulation existante dans la liste ou appuyez sur **Nouveau** pour en créer un.
2. Entrez les facteurs dans le tableau (une ligne par intervalle).
3. Le graphique est mis à jour en temps réel.
4. Vous pouvez **importer des facteurs depuis CSV** (une colonne de valeurs numériques) à l'aide du bouton d'importation.

Courbes de comportement (Courbes)

Les courbes mettent en relation deux grandeurs physiques. EPANET utilise quatre types :

Courbe H-Q de la pompe (Courbe de la pompe)

Il relie la **Hauteur manométrique** (Charge, axe Y) au **Débit** (Débit, axe X). Définit le point de fonctionnement de la pompe à vitesse nominale.

Nombre de points	Méthode de réglage
1 point	QGISRed s'adapte à la courbe standard EPANET : H_0 = 133% du point, étant donné Q_0, Hmax = 0 à 2×Q_0
3 points	Ajustement polynomial du deuxième degré passant par les trois points
N points	Interpolation linéaire entre points (courbe libre)

> La courbe H-Q doit avoir une **pente négative** (hauteur de chute plus élevée à débit plus faible). EPANET avertira si la courbe a une pente positive dans une section.

Courbe de rendement (Courbe de rendement)

Associe le **Rendement** (%) au **Débit** (Débit). Il est utilisé pour l'analyse de la consommation d'énergie. S'il n'est pas défini, EPANET utilise le rendement global du projet.

Courbe de volume (Courbe de volume)

Relie le **Niveau** du réservoir (m ou ft, axe X) au **Volume** stocké (m^3 ou gallons, axe Y). Nécessaire pour les réservoirs à géométrie non cylindrique (bassins coniques, réservoirs de forme irrégulière).

Courbe de perte de charge GPV (Courbe de perte de charge)

Pour les vannes de type **GPV** (General Purpose Valve), reliez la **Perte de charge** (m ou ft) au **Débit** (Débit). Il permet de modéliser tout appareil de commande hydraulique dont la courbe caractéristique est connue.

Créer et modifier des courbes

1. Sélectionnez le type de courbe dans le sélecteur supérieur.
2. Choisissez une courbe existante dans la liste ou appuyez sur **Nouveau**.
3. Entrez les paires de points (X, Y) dans le tableau.

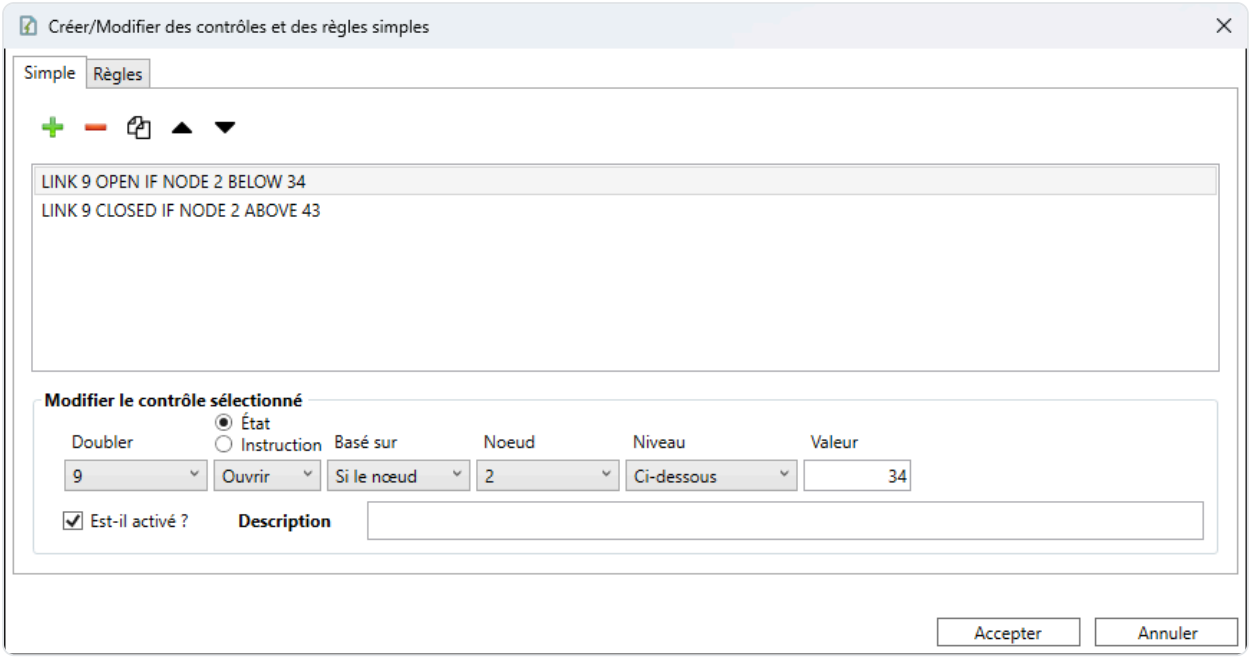
4. Le graphique montre la courbe résultante avec l'interpolation ou l'ajustement correspondant.
5. Appuyez sur **OK** pour enregistrer. Les courbes sont stockées dans `{Red}_Options.dbf`.

> Pour référencer une courbe d'une pompe ou d'un réservoir, copiez son **ID** exact dans le champ correspondant de la boîte de dialogue des propriétés de l'élément.

5.6 Contrôles et règles

Barre d'édition → Champs d'édition…

L'éditeur de contrôles définit la **logique de fonctionnement** du réseau : lorsqu'une vanne s'ouvre, lorsqu'une pompe démarre ou quelle séquence d'actions déclenche un certain état du système. EPANET prend en charge deux niveaux de contrôle de complexité différente.



Éditeur de règles et de contrôles QGISRed

Éditeur de contrôles : onglets Contrôles et Règles simples, sélecteur d'éléments et de conditions.

Contrôles simples

Un contrôle simple définit une **action unique** qui est exécutée lorsqu'une **condition unique** est remplie. Ils suffisent pour la plupart des automatisations de base.

###Structure

```
IF [elemento] [condición]  THEN [acción]
```

Types de conditions

Tapez	Exemple d'utilisation
Niveau de réservoir	Si le niveau du réservoir T-1 dépasse 4,5 m → fermer la pompe BM-1
Pression du nœud	Si la pression dans J-120 descend en dessous de 10 m → ouvrir la vanne V-3
Temps de simulation	A 6 heures de simulation → allumer la bombe BM-2
Horloge	À 23h00 (heure d'horloge) → fermer le pipeline P-55

Actions disponibles

Actions	S'applique à
OUVERT	Tuyaux, vannes, pompes
FERMÉ	Tuyaux, vannes, pompes
Paramètre = valeur	Vannes (modifie le point de consigne de régulation)
Vitesse = valeur	Bombes (change la vitesse relative)

Exemple complet

```
; Arrancar bomba cuando el depósito esté bajo
IF TANK T-DEPOSITO1 LEVEL BELOW 1.5
THEN PUMP BM-ELEVADORA OPEN

; Parar bomba cuando el depósito esté lleno
IF TANK T-DEPOSITO1 LEVEL ABOVE 4.0
THEN PUMP BM-ELEVADORA CLOSED

; Encender bomba de refuerzo a hora punta
IF CLOCKTIME 7:00 AM
THEN PUMP BM-REFUERZO OPEN
```

```
IF CLOCKTIME 10:00 AM
THEN PUMP BM-REFUERZO CLOSED
```

Règles de fonctionnement (Règles)

Les règles vous permettent de combiner **plusieurs conditions** avec des opérateurs logiques, ainsi que de définir des actions et des priorités alternatives. Ils sont équivalents aux `[RULES]` du fichier EPANET `.inp`.

Structure générale

```
RULE [ID]
IF   [condición 1]
AND  [condición 2]          (opcional)
OR   [condición alternativa] (opcional)
THEN [acción principal]
ELSE [acción alternativa]   (opcional)
PRIORITY [número]           (opcional)
```

Opérateurs logiques

Opérateur	Utilisation
ET	Toutes les conditions doivent être remplies simultanément
OU	Il suffit que l'une des conditions soit remplie

PRIORITÉ

Lorsque deux règles avec des conditions contradictoires sont activées en même temps, celle avec le **numéro de priorité le plus élevé** l'emporte. La valeur par défaut est 0.

Exemple complet

```
RULE R-01
IF   TANK T-DEP1 LEVEL BELOW 2.0
```

```
AND  PUMP BM-ELEV STATUS = CLOSED
THEN PUMP BM-ELEV OPEN
PRIORITY 2

RULE R-02
IF   NODE J-SALIDARED PRESSURE BELOW 8.0
OR   TANK T-DEP1 LEVEL BELOW 1.0
THEN PUMP BM-REFUERZO OPEN
ELSE PUMP BM-REFUERZO CLOSED
PRIORITY 1
```

Édition dans QGISRed

La boîte de dialogue QGISRed présente les règles dans un format texte directement éditable, équivalent aux sections `[CONTROLS]` et `[RULES]` du fichier `.inp`. Vous pouvez :

- **Écrivez** des contrôles et des règles directement dans la zone de texte.
- **Activer ou désactiver** une règle en mettant un `;` au début (convertit la ligne en commentaire).
- **Vérifiez la syntaxe** avec le bouton de validation avant de sauvegarder.

> Les champs sont exportés exactement tels qu'ils apparaissent lors de la génération du `.inp` depuis la barre d'outils. Si la syntaxe est incorrecte, EPANET rejettera le fichier en simulation.

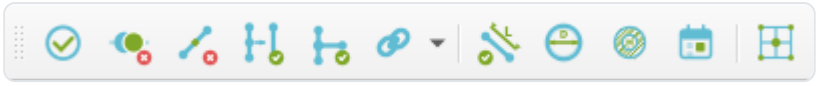
Conseils de modélisation

- Pour un système avec pompe et réservoir, définir toujours **deux commandes par pompe** : une pour démarrer (niveau bas) et une pour arrêter (niveau haut). Sans la commande d'arrêt, la pompe fonctionne indéfiniment.
- Les contrôles simples sont traités **avant** les règles à chaque pas de temps. Si vous disposez d’un contrôle simple et d’une règle qui agissent sur le même élément, le résultat peut être contradictoire.

- L'ordre des contrôles simples **n'a pas d'importance** ; Celui des règles non plus, car la priorité les ordonne. Mais si deux règles ont la même priorité et des conditions contradictoires, le résultat est indéterminé.
- Eviter de créer des boucles de contrôle (la règle A active B, la règle B désactive A dans le même pas de temps) : EPANET risque de ne pas converger.

6 ✅ Débogage

La barre **Débogage** regroupe les outils de vérification et de débogage du modèle. Son objectif est de détecter et corriger les erreurs topologiques, les incohérences d'attributs et les problèmes de connectivité **avant de lancer la simulation**, évitant ainsi les erreurs difficiles à diagnostiquer dans EPANET.



Barre d'outils de débogage QGISRed

Barre de débogage : validation des données, débogage topologique, revue des attributs et des secteurs hydrauliques.

Outils de la barre de débogage

Groupe 1 — Topologie et cohérence

#	Outil	Fonction
1	**Vérifier et valider les données**	Valide toutes les données du modèle et signale les éléments comportant des erreurs
2	**Supprimer les éléments qui se chevauchent**	Détecter et supprimer les nœuds ou tuyaux en double dans la même position
3	**Simplifier les sommets des liens**	Élimine les sommets intermédiaires alignés en sections droites
4	**Rejoignez des tuyaux consécutifs**	Fusionner les tuyaux adjacents de diamètre, matériau et année identiques

#	Outil	Fonction
5	**Créer des connexions T**	Détecte les nœuds d'extrémité sur les tuyaux et crée la jointure topologique
6	**Vérifiez la connectivité**	Identifie les zones isolées des sources d'approvisionnement
—	*Supprimer les sous-zones isolées*	(Sous-option) Élimine les sous-zones avec moins de canalisations que le seuil défini

Groupe 2 — Vérification des attributs

#	Outil	Fonction
7	**Vérifiez les longueurs de tuyaux**	Comparez les longueurs des attributs par rapport à la géométrie et soulignez les différences
8	**Vérifier les diamètres**	Détecte les diamètres en dehors de la plage habituelle du projet
9	**Vérifiez les matériaux des tuyaux**	Détecte les matériaux non définis dans la table des matériaux du projet
10	**Vérifiez les dates d'installation des tuyaux**	Détecter les dates d'installation mal formatées ou incohérentes

Groupe 3 — Secteurs hydrauliques

#	Outil	Fonction
11	**Vérifiez les secteurs hydrauliques**	Classe les zones du réseau selon leur capacité d'approvisionnement (types A à D)

Dans cette rubrique

- Topologie et connectivité — validation, chevauchement, simplification, jointure, connexions en T, connectivité
- Vérification des attributs — longueurs, diamètres, matériaux, dates d'installation

- Secteurs hydrauliques — classification des secteurs de type A, B, C et D

6.1 Topologie et connectivité

Les outils du premier groupe de la barre de débogage détectent et corrigent les erreurs structurelles les plus courantes : éléments en double, sommets inutiles, tuyaux fragmentés et zones déconnectées. Il est conseillé de les exécuter dans l'ordre dans lequel ils apparaissent sur la barre avant de simuler pour la première fois.

Vérifier et valider les données

Barre de débogage → Vérifier et valider les données

C'est le principal outil de validation. Il parcourt tous les éléments du projet, vérifie la cohérence des données (dimensions, diamètres, identifiants en double, références à des courbes et modulations inexistantes, etc.) et **consolide les modifications en attente**.

Qu'est-ce qui est valide

- ID en double sur n'importe quelle couche.
- Tuyaux sans nœuds d'extrémité valides (connectivité rompue).
- Références à des courbes ou des modulations qui n'existent pas dans le projet.
- Valeurs obligatoires vides (diamètre nul, dimension vide...).
- Cohérence interne du fichier `_Options.dbf`.

Résultat

- Si tout est valide : message *"Les données d'entrée sont valides"* en vert.
- S'il y a des erreurs : liste des problèmes avec l'ID et le type de l'élément concerné. Les éléments comportant des erreurs sont automatiquement sélectionnés sur la carte pour les rendre plus faciles à localiser.

> Exécutez **Vérifier && valider les données** chaque fois que vous avez modifié la table attributaire manuellement (en dehors de la boîte de dialogue des propriétés), car ces modifications ne passent pas par la validation automatique du plugin.

Supprimer les éléments qui se chevauchent

Barre de débogage → Supprimer les éléments qui se chevauchent

Détecte les éléments qui partagent exactement la même position géographique : nœuds sur nœuds, canalisations sur canalisations ou nœuds à l'extrémité d'une autre couche.

Lorsque des doublons apparaissent

- Lors d'un import depuis un `.inp` avec des coordonnées arrondies.
- Lors de la combinaison de données provenant de différentes sources SIG.
- Lors d'un copier-coller d'éléments sans vérifier le chevauchement.

Opération

L'outil fonctionne sur la sélection en cours ou sur l'ensemble du réseau s'il n'y a pas de sélection. Élimine l'élément en double, en gardant celui avec le plus de connexions ou, en cas d'égalité, celui avec l'ID le plus bas. Les attributs de l'élément supprimé sont ignorés.

> Exécutez cet outil **avant de créer des connexions T** et **avant de vérifier la connectivité** pour éviter les faux positifs de connectivité causés par des nœuds en double.

Simplifier les sommets des liens

Barre de débogage → Simplifier les sommets des liens

Supprime les sommets intermédiaires alignés (dans un seuil de tolérance angulaire) avec les segments adjacents. Ces sommets ne fournissent pas d'informations géométriques mais augmentent la taille du SHP et ralentissent le rendu.

Quand est-ce utile

- Après importation depuis AutoCAD ou un SIG municipal où les lignes ont des sommets tous les quelques centimètres.
- Après avoir utilisé des outils de lissage externes qui ajoutent des points inutiles.

Ce qui préserve

Les sommets aux points de rupture réels (changement de direction) ne sont pas supprimés. Seuls ceux qui tombent sur le prolongement du segment antérieur, dans l’angle de tolérance interne du plugin, sont éliminés.

Rejoindre des tuyaux consécutifs

Barre de débogage → Joindre des tuyaux consécutifs (= diamètre, matériau et année)

Fusionnez les tuyaux adjacents lorsqu'ils partagent **les trois attributs** : diamètre, matériau et année d'installation. Le nœud intermédiaire est supprimé s'il n'est pas demandé ou connecté à d'autres couches.

Résultat

Les canalisations précédemment fragmentées (par importation depuis le SIG, par divisions précédentes ou par conception incrémentielle) sont fusionnées en une seule section. Ceci :

- Réduit le nombre d'éléments dans le modèle.
- Simplifie la table attributaire.
- Améliore les performances de simulation.

> Si le nœud intermédiaire a une demande attribuée non nulle, le pipeline n'est **pas** fusionné. QGISRed préserve le nœud afin de ne pas perdre les données de consommation.

Créer des connexions T

Barre de débogage → Créer des connexions T

Détecte automatiquement les situations dans lesquelles l'extrémité d'un tuyau (ou un nœud de demande) tombe sur le tracé d'un autre tuyau, sans y être connecté. Dans ces cas, le plugin divise le canal et crée le nœud de jonction.

Problème résolu

Lors de la numérisation manuelle des réseaux, il est courant qu'une branche reste « flottante » au-dessus de la branche principale sans connexion topologique. Visuellement, cela semble correct, mais dans la simulation, cette branche n'a pas de véritable connexion. Cet outil le détecte et le corrige automatiquement.

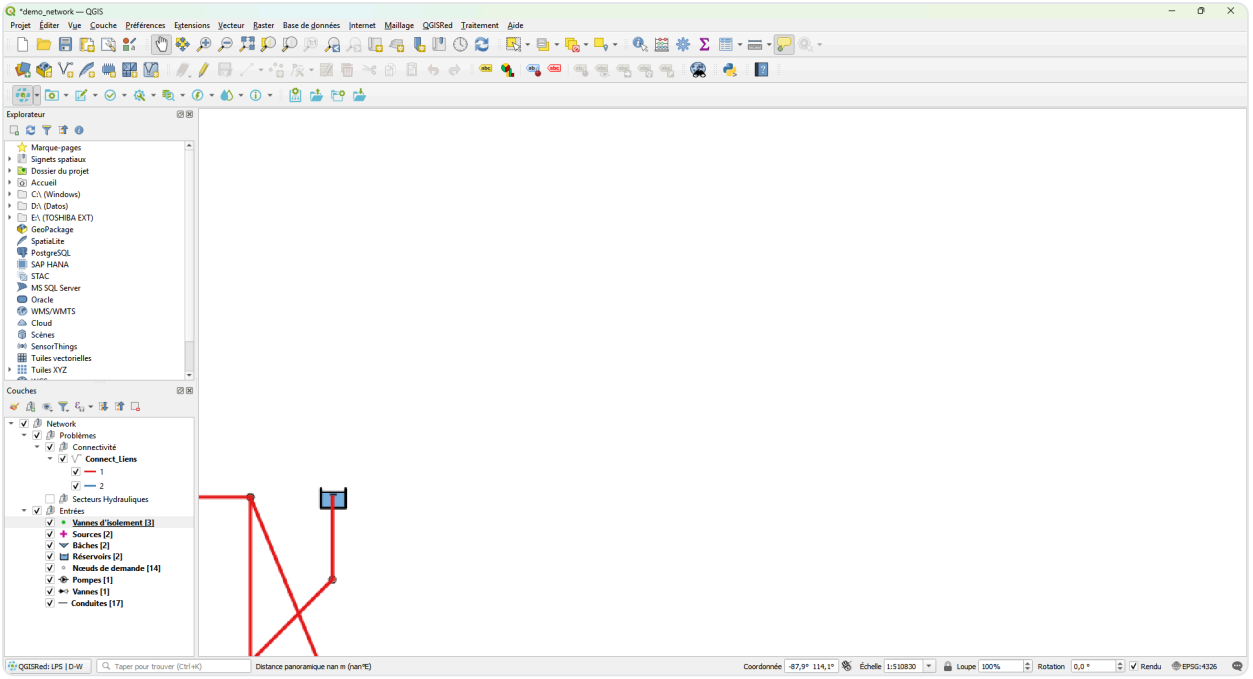
Tolérance

Utilise la tolérance de nœud configurée dans **Barre de projet → Valeurs par défaut**. Si l'extrémité du tuyau est inférieure à cette distance de l'axe d'un autre tuyau, elle est considérée comme un té à résoudre.

Vérifier la connectivité

Barre de débogage → Vérifier la connectivité *(avec la sous-option Supprimer les sous-zones isolées)*

Analyse la connectivité de l'ensemble du réseau à partir des sources d'approvisionnement (Bâches et Réservoirs). Identifiez quels tuyaux et nœuds ne sont **connectés** à aucune source.



Résultat de la vérification de la connectivité : zones isolées colorées en rouge sur la carte

Zones isolées identifiées : en rouge les éléments sans connexion à aucune source.

Option 1 : Vérifier la connectivité (affichage uniquement)

Colorez les éléments en fonction de leur zone de connectivité. Les éléments non connectés à aucune source sont mis en surbrillance. Cela ne modifie pas le réseau.

Option 2 : Supprimer les sous-zones isolées

Ouvre une boîte de dialogue demandant le **nombre maximum de canalisations** dans une sous-zone à supprimer. Les sous-zones comportant ce nombre de canalisations ou moins sont automatiquement supprimées. Les plus grands sont conservés même s'ils sont isolés (il peut s'agir de secteurs valides non encore connectés).

Ce seuil est utile pour nettoyer les « déchets » topologiques – des fragments de 1 à 3 tuyaux laissés en vrac après une importation.

> Exécutez toujours **Supprimez les éléments qui se chevauchent** avant de **Vérifier la connectivité** pour éviter que les nœuds en double ne génèrent de fausses isolations.

6.2 Vérification d'attribut

Les quatre outils du deuxième groupe de la barre Debug auditent les **données alphanumériques** des canalisations pour détecter des erreurs de transcription, des valeurs incohérentes ou des champs vides qui empêcheraient une simulation correcte ou le calcul de rugosité de vieillissement.

Ils opèrent tous sur la sélection en cours ou sur l'ensemble du réseau s'il n'y a pas de sélection précédente.

Vérifier la longueur des tuyaux

Barre de débogage → Vérifier les longueurs de tuyaux

Compare la **longueur stockée dans l'attribut** `Length` de chaque tuyau avec la **longueur géométrique réelle** calculée à partir des sommets SHP.

Dialogue sur la tolérance

Lorsque vous activez l'outil, une boîte de dialogue s'ouvre dans laquelle vous définissez :

Champ	Descriptif
Tolérance (%)	Différence en pourcentage maximale acceptable entre la longueur de l'attribut et la longueur géométrique
Mettre à jour les longueurs	Si coché, remplace la valeur de l'attribut par la longueur géométrique sur tous les tuyaux qui dépassent la tolérance

Quand des différences apparaissent

- Tuyaux importés d'un `.inp` où `Length` a été calculé avec une échelle différente.
- Canalisations dont la géométrie a été modifiée (sommets déplacés) sans mettre à jour l'attribut.
- Réseaux en CRS projetés vs géographiques : si les coordonnées de `.inp` sont en degrés et utilisées en mètres, les longitudes sont incorrectes.

> QGISRed calcule la longueur géométrique toujours dans les unités CRS du projet. Si le projet utilise des coordonnées géographiques (degrés), les longitudes seront incorrectes. Utilisez toujours un CRS métrique projeté.

Vérifier les diamètres

Barre de débogage → Vérifier les diamètres

Passez en revue les diamètres de toutes les canalisations sélectionnées (ou de l'ensemble du réseau) et signalez ceux qui sortent de la plage habituelle ou sont nuls.

Ce qu'il détecte

- Tuyaux de diamètre **zéro ou négatif** (erreur d'importation ou édition manuelle).
- Des canalisations dont les diamètres sont statistiquement atypiques par rapport au reste du modèle (valeurs extrêmement élevées ou faibles).
- Tuyaux sans diamètre assigné (champ vide).

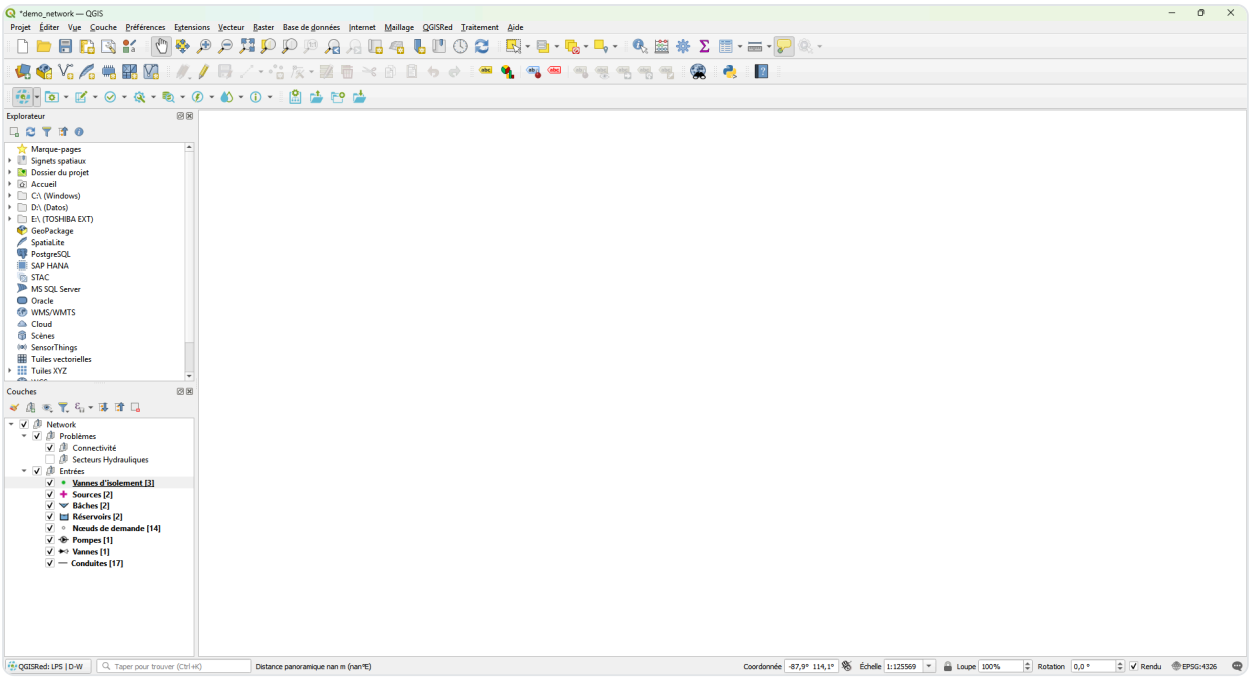
Résultat

Les entités présentant des diamètres problématiques sont sélectionnées sur la carte et un résumé est affiché dans le panneau de message. Il ne modifie automatiquement aucune valeur : la correction doit être effectuée manuellement depuis la boîte de dialogue des propriétés ou la table attributaire.

Vérifier les matériaux des tuyaux

Barre de débogage → Vérifier les matériaux des tuyaux

Vérifiez que la valeur du champ `Material` de chaque tuyau est définie dans la **Tableau des matériaux du projet** (Barre du projet → Table des matériaux).



Résultat de Check pipe materials : tuyaux avec matériau non valide sélectionnés sur la carte

Il n'affiche pas de dialogue propre : il sélectionne directement sur la carte les éléments problématiques et résume le résultat dans le panneau des messages de QGIS.

Ce qu'il détecte

- Tuyaux vides ou sans matériel.
- Canalisations avec un code matière qui n'existe pas dans la table du projet (par exemple, un code hérité d'un autre système SIG).
- Tuyaux avec la valeur `UNKNOWN` (valeur par défaut lorsque le matériau n'est pas connu).

Pourquoi c'est important

Le matériau est essentiel pour l'outil **Attribuer des rugosités** (Barre d'outils), qui calcule la rugosité de vieillissement en fonction du matériau et de la date de pose. Si le matériau n'est pas valide, la rugosité ne peut pas être calculée.

Vérifier les dates d'installation des tuyaux

Barre de débogage → Vérifier les dates d'installation des tuyaux

Vérifie le champ `InstallYear` des canalisations, qui stocke l'année d'installation au format numérique (`YYYY`).

Ce qu'il détecte

Problème	Descriptif
Date vide	Champ `InstallYear` nul ou zéro
Date future	Année supérieure à l'année en cours
Format incorrect	Valeurs non numériques ou valeurs en dehors de la plage raisonnable (avant 1800 ou après l'année en cours)

Pourquoi c'est important

La date de pose, combinée au matériau, permet de calculer la **rugosité actuelle** de chaque canalisation grâce à la formule de vieillissement :

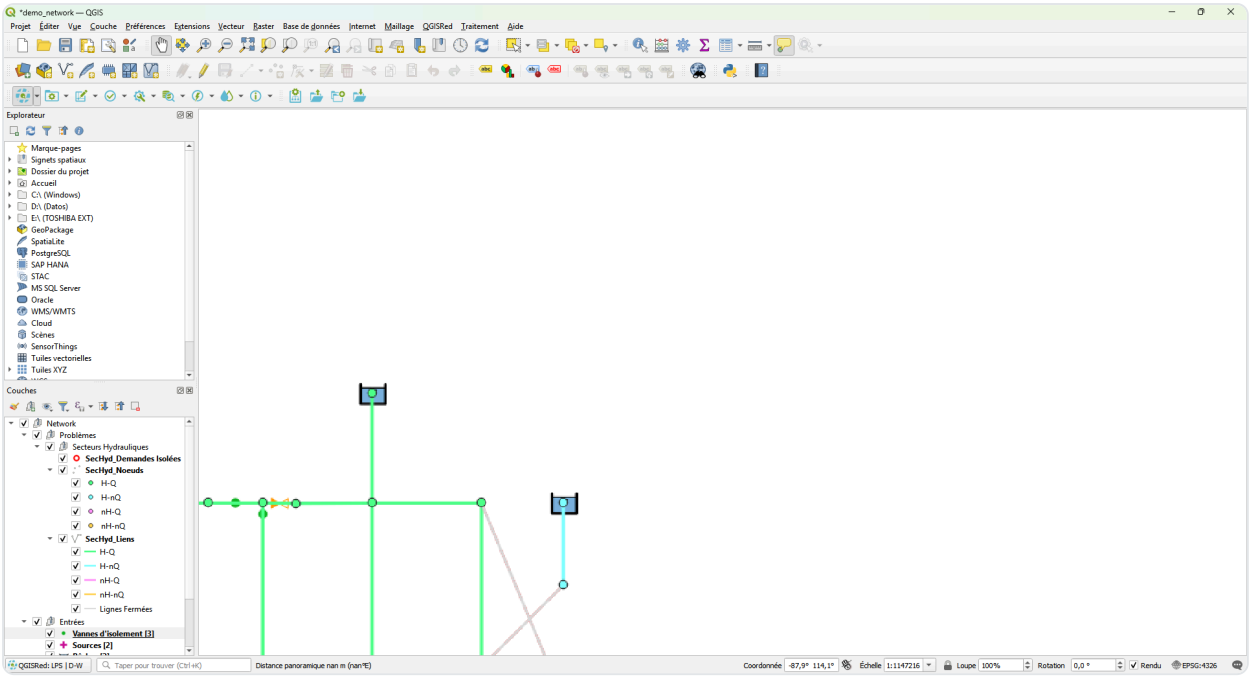
```
Rugosidad = Rugosidad_inicial + (Año_actual − InstallYear) × Incremento
```

Si la date est erronée, la rugosité calculée sera fausse et la simulation hydraulique produira des résultats loin de la réalité.

6.3 Secteurs Hydrauliques

Barre de débogage → Vérifier les secteurs hydrauliques

L'outil des secteurs hydrauliques scanne le réseau à l'aide d'un algorithme BFS (breadth-first search) à partir de toutes les sources d'approvisionnement et classe chaque sous-réseau connecté selon qu'il dispose ou non d'une source hydraulique (H) et qu'il ait ou non une demande (Q). Le résultat est transféré dans les couches SHP et dans un rapport CSV.



Carte des secteurs hydrauliques : zones colorées par type H-Q, H-nQ, nH-Q et nH-nQ

Secteurs hydrauliques : chaque couleur représente un type de classification. Les secteurs nH-Q (aucune source avec demande) apparaissent en rouge.

Classification sectorielle

L'outil attribue à chaque secteur un de ces quatre types. Voici les **balises réelles** qui apparaissent dans la couche SHP et dans le rapport CSV :

Étiquette	Source (H)	Demande (Q)	Signification
H-Q	✅ Oui	✅ Oui	Secteur fonctionnel : dispose d'une source d'approvisionnement et de nœuds avec demande. Il peut être simulé correctement.
H-nQ	✅ Oui	❌ Non	Secteur latent : a une source mais pas de nœuds avec une demande > 0. Il peut être simulé mais sans flux réel.
nH-Q	❌ Non	✅ Oui	**Secteur critique** : nœuds avec demande mais sans aucune source connectée. EPANET ne convergera pas.
nH-nQ	❌ Non	❌ Non	Secteur passif : ni source ni demande. Cela ne provoque pas d'erreur dans la simulation mais il est déconnecté.

> **H** = présence d'au moins un Réservoir ou une Bâche dans le secteur. **Q** = présence d'au moins une jonction avec une demande de base > 0. **n** = négation (absence de cette condition).

Il existe également un pseudo-secteur spécial appelé **ClosedLinks** qui regroupe les canalisations avec le statut `Closed` qui se trouvent en dehors de tout secteur connecté. Cela ne compte pas dans le nombre total de secteurs du rapport.

Sorties générées

L'outil produit trois sorties qui sont automatiquement ajoutées au projet :

Sortie	Tapez	Contenu
`HydraulicSectors`	Couche SHP	Géométrie de tous les éléments colorés par type de secteur

Sortie	Tapez	Contenu
`HydraulicSectors_IsolatedDemands`	Couche SHP	Nœuds et connexions de type **nH-Q** avec leur demande isolée
`{Red}_HydraulicSectors_Report.csv`	CSV	Tableau avec identifiant de secteur, nombre d'éléments et classification

Le CSV a le format :

```
SectorID; NumElements; Classification
S1; 1 243; H-Q
S2; 47; H-nQ
S3; 12; nH-Q
S4; 3; nH-nQ
```

Comment interpréter chaque type

H-Q — Fonctionnel

Statut correct. Chaque secteur qui va être simulé doit être H-Q. Un réseau correctement construit aura un seul grand secteur H-Q (ou plusieurs s'il existe une véritable sectorisation hydraulique avec des vannes fermées entre eux).

H-nQ — Latent

Il existe une source connectée mais tous les nœuds de ce secteur ont une demande = 0. Causes courantes :

- Zone réseau importée sans encore de données de demande attribuées.
- Contourner ou réserver une branche sans consommateurs (peut être correct de par sa conception).

Dans le premier cas, les demandes doivent être assignées avant que la simulation ne soit réaliste.

nH-Q — Critique (le plus important à corriger)

C'est le seul type qui empêche la simulation. Il existe des nœuds avec une demande qui n'ont aucun chemin vers un réservoir ou une bâche.

Causes fréquentes :

- Il manque une conduite qui devrait relier ce secteur au réseau principal.
- Il y a une vanne fermée entre ce secteur et la source (fonctionnement correct, mais il faut la modéliser ainsi volontairement).
- Erreur topologique : le tuyau de connexion existe visuellement mais il y a une rupture de connectivité — détectée avec **Vérifier la connectivité**.

La couche `HydraulicSectors_IsolatedDemands` montre exactement quels nœuds et connexions ont une demande sans source, ce qui facilite la localisation du problème.

nH-nQ — Passif

Fragments déconnectés sans consommation. Il s’agit généralement de restes importés ou de branches de projet incomplètes. Ils ne provoquent pas d’erreur de simulation, mais salissent le modèle. S'ils ne font pas partie de la mise en page, supprimez-les avec **Supprimer les éléments** ou l'option **Supprimer les sous-zones isolées** de **Vérifier la connectivité**.

Flux de travail recommandé

Avant la première simulation ou après l'importation d'un nouveau réseau :

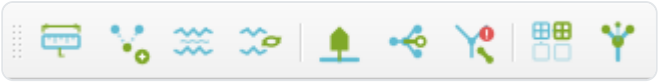
1. **Vérifier && valider les données** : garantit que la topologie et les attributs de base sont cohérents.
2. **Supprimer les éléments qui se chevauchent** — élimine les nœuds et les tuyaux en double qui pourraient générer des secteurs artificiels.
3. **Vérifier la connectivité** — identifie visuellement les zones isolées et, s'il y a des « indésirables » topologiques, utilise **Supprimer les sous-zones isolées**.
4. **Vérifiez les secteurs hydrauliques** — obtenez le classement complet. Notez le nombre de secteurs nH-Q.
5. **Corriger les secteurs nH-Q** — ajoutez des tuyaux ou corrigez les erreurs topologiques jusqu'à ce qu'elles disparaissent.

6. Réexécutez **Vérifiez les secteurs hydrauliques** — confirmez que tous les secteurs sont H-Q, H-nQ ou nH-nQ (pas de nH-Q).

> Ce n'est que lorsqu'il n'y a pas de secteurs **nH-Q** que la simulation EPANET peut s'exécuter sans erreurs de convergence.

7 🔧Outils

La barre **Outils** regroupe les outils de traitement massifs : calcul automatique des propriétés hydrauliques, affectation des demandes provenant de sources externes, gestion de scénarios et analyse topologique. Contrairement aux outils d'Edition, ceux-ci agissent sur l'ensemble du réseau ou sur de larges sélections, et non élément par élément.



Barre d'outils Outils QGISRed

Barre d'outils : propriétés hydrauliques, exigences et scénarios, analyse topologique.

Outils de la barre d'outils

Groupe 1 — Propriétés hydrauliques

#	Outil	Fonction
1	**Calculer automatiquement les longueurs de tuyaux**	Recalculer la longueur de chaque tuyau à partir de sa géométrie
2	**Interpoler l'altitude à partir des fichiers .asc…**	Attribuer des hauteurs aux nœuds par interpolation à partir d'un MDT au format ASC
3	**Définir les coefficients de rugosité (à partir du matériau et de la date)**	Calculer la rugosité actuelle de chaque tuyau due au vieillissement

#	Outil	Fonction
4	**Convertir les coefficients de rugosité…**	Convertir la rugosité entre les formules H-W, D-W et C-M

Groupe 2 — Exigences et scénarios

#	Outil	Fonction
5	**Constructeur de demandes nodales…**	Attribuer des demandes aux nœuds à partir de couches SHP externes (points ou polygones)
6	**Constructeur de scénarios…**	Exportez et importez les paramètres du modèle en masse pour gérer les scénarios
7	**Segments isolés…**	Identifier les vannes à fermer pour isoler une section et les zones laissées sans service

Groupe 3 — Analyse topologique

#	Outil	Fonction
8	**Obtenir les secteurs de demande**	Génère des secteurs de demande délimités par des débitmètres
9	**Arbre à coût minimum…**	Calculer l'arbre de coût minimum à partir d'un nœud sélectionné

Dans cette rubrique

- Propriétés hydrauliques — longueurs, altitudes, rugosité de vieillissement et conversion entre formules
- Exigences et scénarios — affectation massive de demandes, gestion de scénarios et de segments isolés
- Secteurs et arbre de demande — sectorisation par débitmètres et arbre de coût minimum

7.1 Propriétés hydrauliques

Les quatre premiers outils de la barre d'outils calculent ou mettent à jour les propriétés hydrauliques des canalisations et des nœuds en bloc : longueur, altitude et rugosité. Ils travaillent sur la sélection en cours ou sur l'ensemble du réseau s'il n'y a pas de sélection.

Calculer automatiquement les longueurs de tuyaux

Barre d'outils → Calculer automatiquement les longueurs de tuyaux

Recalcule le champ `Length` de chaque tuyau en utilisant la longueur géométrique réelle mesurée sur les sommets SHP dans les unités CRS du projet.

Quand l'utiliser

- Après avoir déplacé des sommets ou des nœuds avec les outils d'édition sans avoir mis à jour l'attribut.
- Après importation depuis un `.inp` dont les longueurs diffèrent de la géométrie réelle (coordonnées à une échelle différente ou projection différente).
- Comme étape précédente pour **Vérifier les longueurs des tuyaux** (Barre de débogage) pour laisser toutes les valeurs synchronisées avant l'audit.

L'outil écrase la valeur de `Length` sans condition sur tous les tuyaux dans la portée de sélection. Il ne demande pas de confirmation ni de filtre de tolérance.

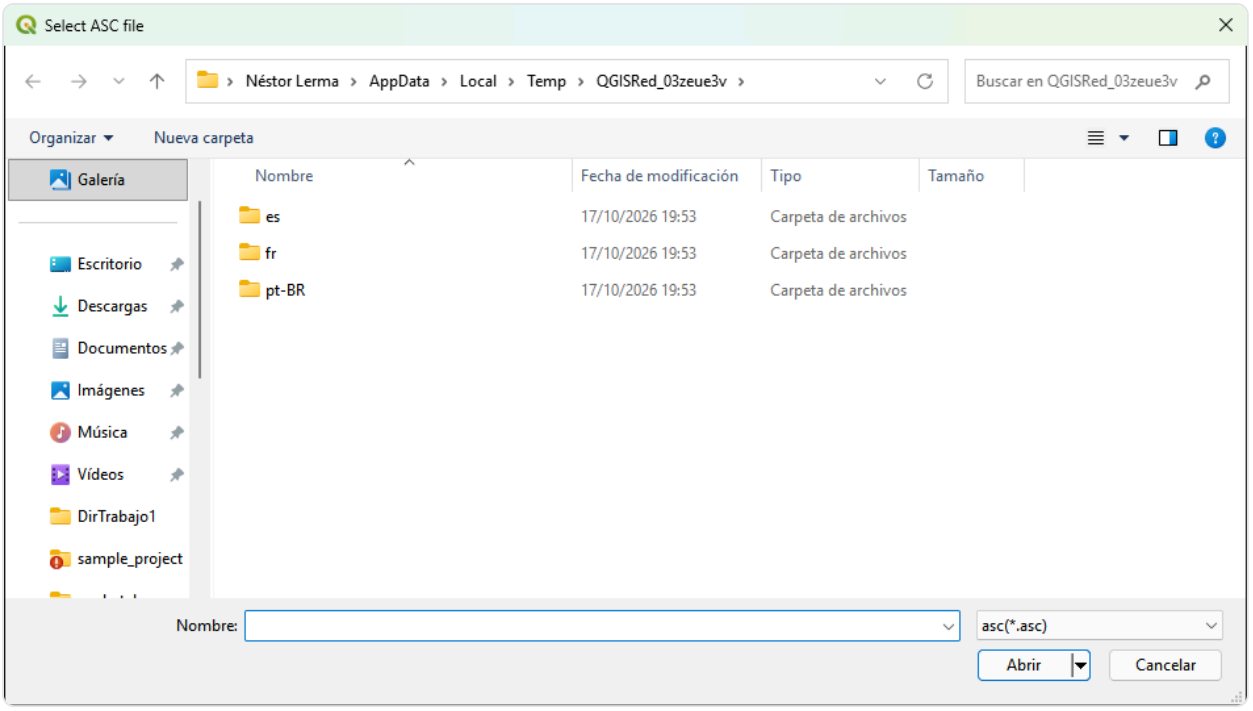
> Utilisez toujours une métrique projetée CRS (UTM, LCC, etc.). Si le projet utilise des coordonnées géographiques (degrés décimaux), la longueur calculée sera en degrés et non en mètres et sera inutile pour la simulation.

Interpoler l'altitude à partir de fichiers .asc…

Barre d'outils → Interpoler l'altitude à partir de fichiers .asc…

Attribue l'altitude (champ `Elevation`) aux nœuds, réservoirs et bâches du projet en interpolant leur valeur à partir d'un ou plusieurs Modèles Numériques de Terrain (MNT)

au format ASC.



Sélecteur de fichiers ASC pour l'interpolation des altitudes

Sélecteur de fichiers MDT : vous pouvez télécharger plusieurs fichiers ASC pour couvrir toute la zone du réseau.

Format ASC pris en charge

```
ncols         500
nrows         400
xllcenter     450000.0
yllcenter     4400000.0
cellsize      5.0
nodata_value  -9999
230.4 231.1 231.8 ...
```

En-tête	Signification
`ncols` / `nrows`	Nombre de colonnes et de lignes dans le maillage
`xllcenter` / `yllcenter`	Coordonnées du centre de la cellule en bas à gauche (`xllcorner` / `yllcorner` est également accepté)

En-tête	Signification
`cellsize`	Taille des cellules en unités CRS
`nodata_value`	Valeur que le plugin ignore (cellule sans données)

Processus d'affectation

1. Ouvrez le sélecteur et choisissez un ou plusieurs fichiers `.asc`. Vous pouvez combiner plusieurs MDT pour couvrir toute la zone du réseau.
2. QGISRed projette les coordonnées de chaque nœud sur le maillage et obtient l'altitude par interpolation bilinéaire entre les quatre cellules voisines.
3. Seuls les nœuds dont le `Elevation` actuel est égal à la valeur par défaut (généralement 0) sont mis à jour. Les nœuds dont la hauteur est déjà attribuée manuellement ne sont pas modifiés.
4. Les nœuds qui se situent en dehors de la portée de tous les MDT chargés sont marqués comme un incident sur le tableau de messages.

> Le CRS du fichier ASC doit correspondre au CRS du projet. Si elles ne correspondent pas, les coordonnées ne sont pas projetées et les nœuds seront en dehors du maillage.

Définir les coefficients de rugosité (à partir du matériau et de la date)

Barre d'outils → Définir les coefficients de rugosité (à partir du matériau et de la date)

Calcule et attribue le coefficient de rugosité actuel de chaque tuyau en fonction de son matériau, de son année d'installation et des paramètres du **Tableau des matériaux** du projet.

Formule de calcul

```
Rugosidad_actual = Rugosidad_inicial + (Año_actual − InstallYear) × Inc
```

Où `Rugosidad_inicial` et `Incremento_anual` sont obtenus à partir de la ligne du tableau des matériaux qui correspond au champ `Material` du tuyau.

Prérequis

Avant d'utiliser cet outil, vérifiez avec la barre de débogage que :

1. Tous les tuyaux ont un `Material` valide (**Vérifiez les matériaux des tuyaux**).
2. Tous les tuyaux ont un `InstallYear` correct (**Vérifiez les dates d'installation des tuyaux**).

Si l'un de ces champs est vide ou invalide pour un tuyau, sa rugosité n'est pas mise à jour et est enregistrée comme un problème.

La rugosité s'écrit dans les unités de la formule du projet actif :

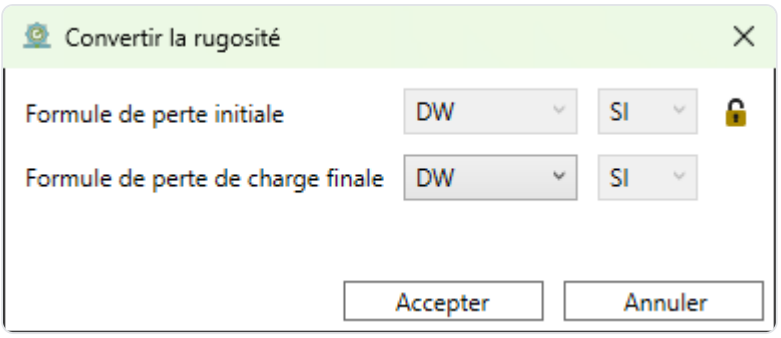
Formule	Unité de rugosité
Darcy-Weisbach (DW)	mm (rugosité absolue des parois)
Hazen-Williams (HW)	Coefficient C sans dimension (typique 100-150)
Chézy-Manning (C-M)	Coefficient n (typique 0,010-0,020)

> Le tableau des matériaux stocke la rugosité initiale en unités D-W (mm). Si le projet utilise H-W ou C-M, la valeur calculée est automatiquement convertie dans le système actif.

Convertir les coefficients de rugosité…

Barre d'outils → Convertir les coefficients de rugosité…

Convertit les valeurs du champ `Roughness` de tous les tuyaux entre les trois formules de perte de pression. C'est nécessaire lorsque l'on change la formule hydraulique du projet et que l'on souhaite que les valeurs existantes conservent leur signification physique.



Dialogue de conversion de rugosité entre formules

Conversions disponibles

Origine	Destination
Hazen-Williams (HW)	Darcy-Weisbach (DW)
Darcy-Weisbach (DW)	Hazen-Williams (HW)
Chézy-Manning (C-M)	Darcy-Weisbach (DW)
Darcy-Weisbach (DW)	Chézy-Manning (C-M)

Lors de la modification de la formule hydraulique dans **Options du projet**, QGISRed détecte le changement et propose d'exécuter cet outil automatiquement. Si vous refusez à ce moment-là, vous pouvez le lancer manuellement à partir d'ici.

> La conversion D-W ↔ H-W utilise le diamètre et un débit de référence pour trouver le C qui produit la même perte que la rugosité D-W à ce débit. Le résultat peut différer d'un étalonnage direct car les trois formules ne sont pas mathématiquement équivalentes pour tous les régimes d'écoulement.

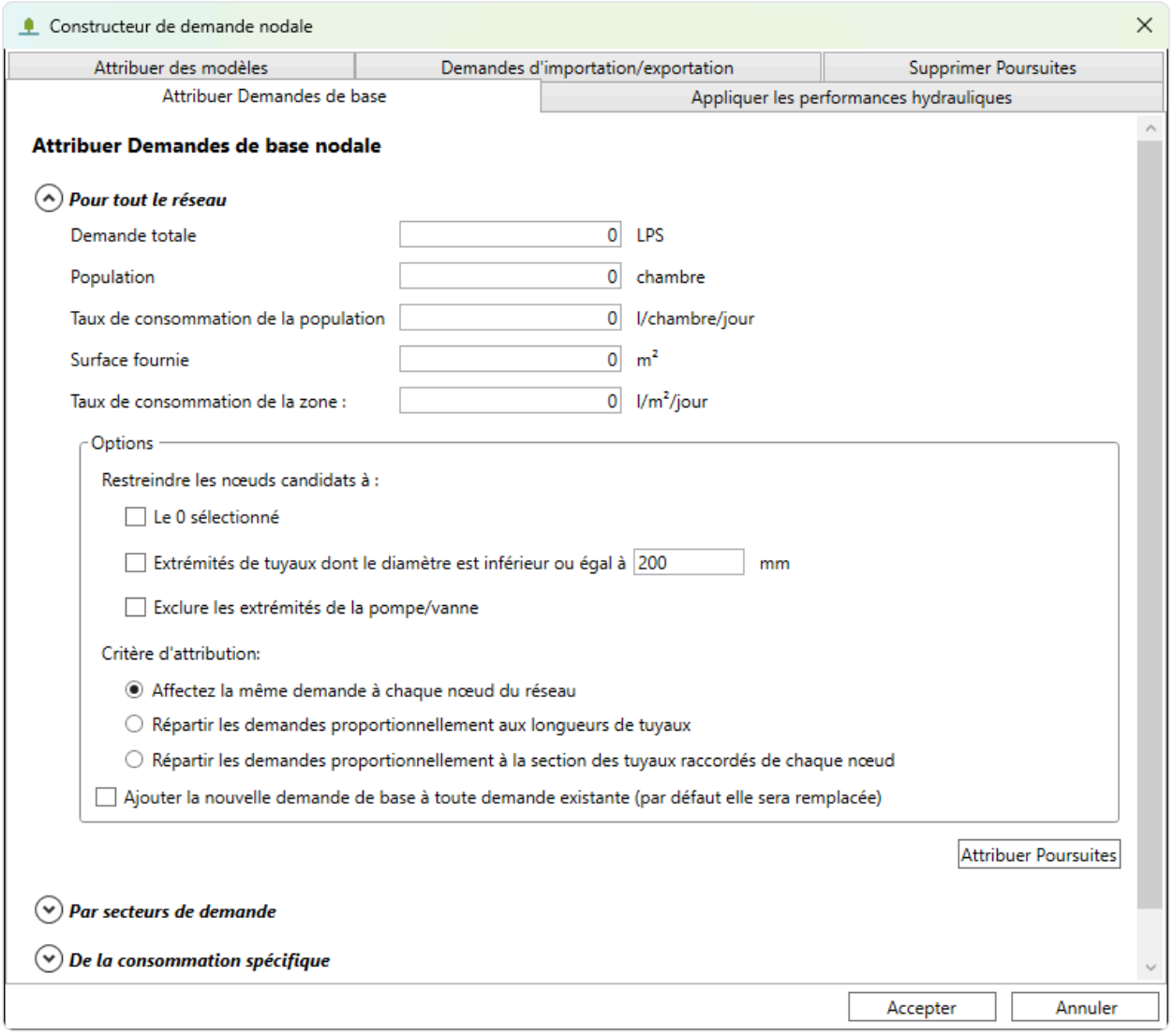
7.2 Demandes et scénarios

Les trois outils du deuxième groupe de la barre d'outils gèrent l'affectation de la demande de masse, les scénarios de simulation et l'identification des segments d'isolement opérationnel.

Constructeur de demandes nodales…

Barre d'outils → Constructeur de demandes nodales…

Attribuez la consommation aux nœuds du réseau en masse à partir de couches SHP externes chargées dans QGIS. Il s'agit du principal outil d'intégration des données de facturation, des recensements d'utilisateurs ou des estimations de polygones dans le modèle EPANET.



Boîte de dialogue Constructeur de demandes nodales avec options de source et de méthode d'affectation

Constructeur de demandes nodales : couches sources détectées automatiquement, configuration du champ et méthode de distribution.

Sources de données prises en charge

Type de géométrie	Méthode d'affectation
Points	Chaque point est attribué au nœud le plus proche. La valeur de la demande est lue à partir d'un champ configurable dans la couche.
Polygones	La demande totale du polygone est répartie entre tous les nœuds qui en font partie.
Lignes	La demande pour chaque section est répartie entre les nœuds les plus proches le long de l'axe.

Processus

1. Chargez la couche SHP externe avec les données de consommation dans QGIS avant d'ouvrir le Constructeur.
2. Activez **Constructeur de demandes nodales**. La boîte de dialogue détecte et répertorie automatiquement les couches externes.
3. Définissez pour chaque calque :

- **Champ Demande** : colonne avec la valeur de consommation.
- **Champ Catégorie** : pour créer plusieurs requêtes par type d'utilisateur (résidentiel, industriel, etc.).
- **Champ Modulation** : ID de la courbe de modulation de demande à appliquer (facultatif).

4. Sélectionnez éventuellement des nœuds sur la carte pour limiter l'affectation à cette zone.
5. Confirmez. QGISRed écrit les valeurs dans `Junctions` ou `{Red}_MultipleDemands.shp` s'il existe des catégories.

Restriction aux candidats sélectionnés

La boîte de dialogue propose deux options de contrainte qui peuvent être combinées :

Options	Effet
Limiter les candidats de la demande aux sélectionnés	Seuls les **nœuds (jonctions) actuellement sélectionnés** sur la carte sont considérés comme candidats à recevoir la demande. Les autres nœuds sont ignorés même s'ils rentrent dans la zone d'influence d'un point de consommation.
Limiter les candidats à la connexion de service aux sélectionnés	Seules les connexions de service actuellement sélectionnées sur la carte sont considérées comme des points de service candidats. Utile pour réaffecter la demande à des connexions spécifiques sans affecter le reste.

Les deux options sont indépendantes et peuvent être activées simultanément.

Unités de demande personnalisées

Par défaut, le Constructeur interprète les valeurs de demande dans les unités de flux du projet. Si vos données sources utilisent des unités différentes, activez **Unités de demande personnalisées** et saisissez :

- **Étiquette des unités** : étiquette descriptive des unités sources (par exemple, `m³/mes`).
- **Facteur de conversion** : facteur multiplicateur à convertir en unités du projet (par exemple, si le projet utilise des L/s et que les données sont en m³/mois : `1000 / 86400 / 30 ≈ 0.000386`).

Le Constructeur applique automatiquement le facteur à toutes les valeurs de consommation avant de les attribuer aux nœuds.

Résultat sur la carte

Le calque résultant est affiché avec des couleurs par catégorie et des étiquettes avec la valeur demandée. Les nœuds sans catégorie attribuée apparaissent en orange sous le groupe **Non classé**.

Lorsque vous survolez un point sur la carte, l'info-bulle affiche sa catégorie et la valeur de demande de base avec l'unité de débit du projet (par exemple, « Résidentiel -

1.2345 l/s ») ; sur les thèmes anciens sans colonne `Category`, l'info-bulle affiche uniquement la valeur et l'unité.

> 💡 Les couches auxiliaires du Constructeur de demandes nodales (ConsumptionPoints, DemandLinks, Sectors...) peuvent également être créées vides depuis le Layer Manager, sans qu'il soit nécessaire de lancer au préalable une analyse (voir Présentation et gestion des couches).

Nettoyage du procès

Le Constructeur vous permet de supprimer des demandes existantes avant d'en attribuer de nouvelles :

- **Supprimer les demandes des nœuds sélectionnés** : élimine les valeurs de `Demand` et les entrées de `MultipleDemands`.
- **Supprimer les modulations orphelines** : supprimez les modulations qui ne sont plus référencées par aucun nœud.

Affectation de la demande à partir de la couche de segments

Lorsqu'une couche de segments (géométrie de ligne) est utilisée pour répartir les demandes à l'aide du champ `%Dem`, les enregistrements sans ce champ renseigné reçoivent automatiquement le pourcentage restant jusqu'à 100 %, réparti proportionnellement entre eux.

Modulations par secteurs

La section Modulations de secteur vous permet d'attribuer une courbe de modulation de demande à chaque secteur du réseau. Il dispose de **deux modes exclusifs** :

Mode	Descriptif
Importer des modulations à partir d'un thème sectoriel	Sélectionnez la couche de polygones avec les secteurs dans une liste déroulante qui répertorie les couches de polygones déjà chargées dans QGIS (ou importez-la avec le bouton `...` si elle n'est pas déjà chargée). Choisissez ensuite les champs **Sector Id (facultatif)**, **Id request pattern** et **Priority (facultatif)** parmi les combinaisons correspondantes. Le champ Sector Id est facultatif : s'il n'est pas identifié, QGISRed génère automatiquement des

Mode	Descriptif
	identifiants internes. Eventuellement, enregistrez le résultat en tant que couche interne du projet avec le bouton **Importer et enregistrer**. Une fois enregistrée, cette option est verrouillée.
Utiliser des modulations d'un thème de secteur de projet	Sélectionnez un calque de tranche déjà chargé dans le projet. Une liste s'affiche avec les secteurs et, à côté de chacun, un combo **éditable** pour choisir la modulation : vous pouvez sélectionner une modulation existante dans la liste ou écrire directement l'Id d'une nouvelle modulation. Les nœuds sans secteur sont regroupés dans un secteur supplémentaire.

Efficacité par secteurs

La section efficacité hydraulique par secteurs présente également **deux modes exclusifs** :

Mode	Descriptif
Importer des gains d'efficacité à partir d'un thème sectoriel	Sélectionnez la couche de polygones avec les secteurs dans une liste déroulante qui répertorie les couches de polygones déjà chargées dans QGIS (ou importez-la avec le bouton `...`), et choisissez les champs **Id de secteur (facultatif)**, **Efficacité** et **Priorité (facultatif)**. Le champ ID de secteur est facultatif. Eventuellement, enregistrez le résultat en tant que couche interne du projet avec le bouton **Importer et enregistrer**. Une fois enregistrée, l'option d'importation est bloquée.
Utiliser les gains d'efficacité d'un thème sectoriel de projet	Sélectionnez un calque de tranche existant ; Le plugin identifie automatiquement les champs d'efficacité.

Corrections d'efficacité et de modulations

Après avoir défini les efficacités par secteurs, le Constructeur propose des options de correction supplémentaires :

- **Corriger les efficacités des catégories pour répondre à l'efficacité du secteur** : ajuste proportionnellement les efficacités de chaque catégorie de demande afin que l'efficacité résultante dans chaque secteur corresponde à l'objectif déclaré. Exclusif avec la correction vers l'efficacité globale.
- **Corriger les modulations sectorielles pour se conformer à la modulation globale** : après avoir attribué les modulations sectorielles, corrigez ces modulations afin que leur combinaison soit conforme à la modulation globale précédemment déclarée. Les options de correction sont réparties par portée de modulation (globale ou catégorie).

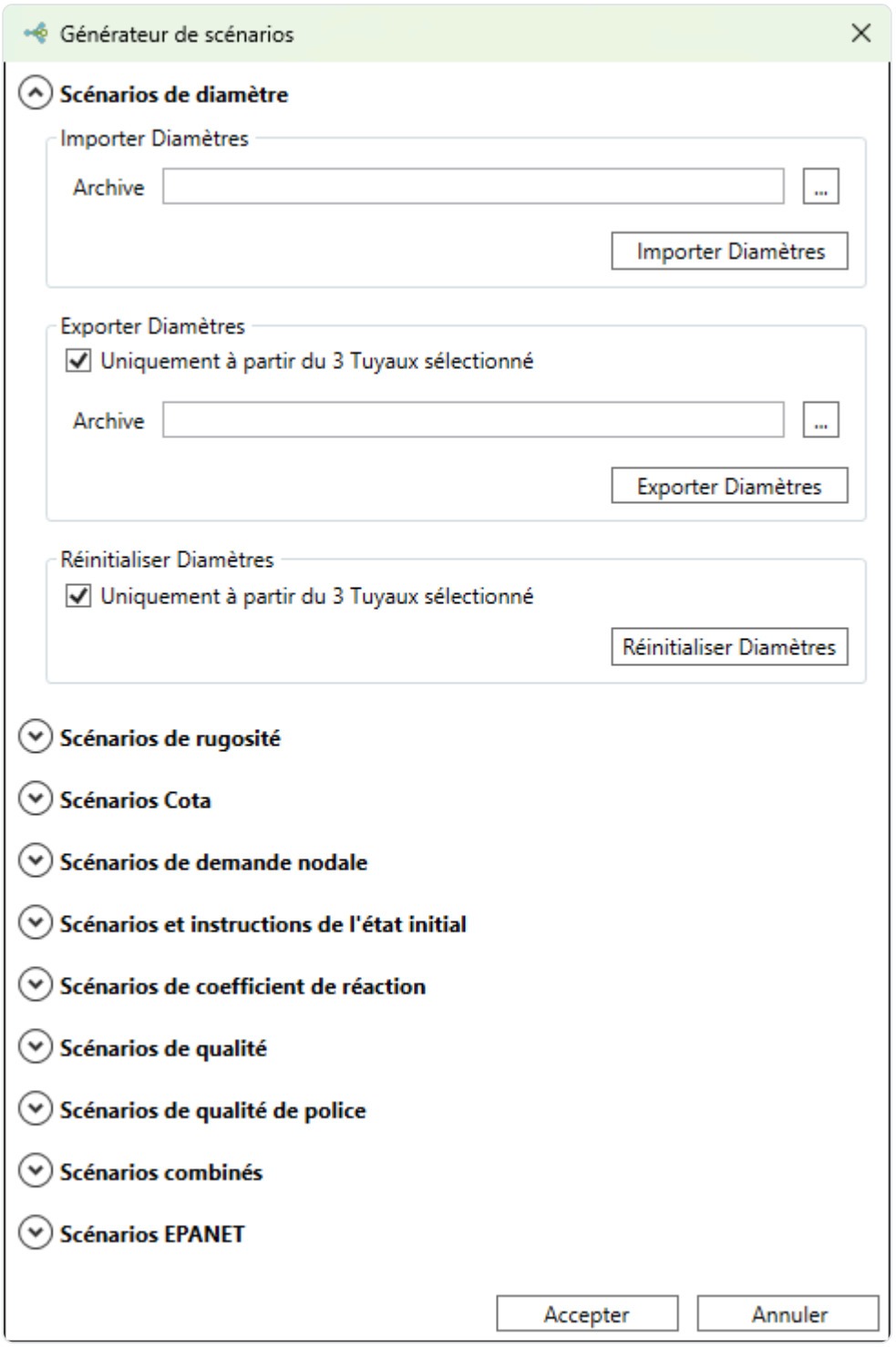
Couche de connexions isolées avec demande

Lors de l'exécution de l'analyse de segments isolés ou de secteurs hydrauliques, le plugin génère une couche supplémentaire avec des **connexions qui ont une demande affectée mais appartiennent à des secteurs hydrauliques isolés** (sans alimentation). Cette couche est représentée par des marqueurs circulaires entourés de rouge et comprend les champs `Id`, `BaseDemand` et `Category`.

Générateur de scénarios…

Barre d'outils → Générateur de scénarios…

Exportez et importez en masse les paramètres du modèle, créant des « instantanés » de l’état du réseau qui peuvent être restaurés à tout moment. C'est l'outil permettant de gérer les variantes de modèles sans dupliquer les projets.



Dialogue Scenario builder avec le tableau des paramètres du réseau

> 💡 La table n'est peuplée que d'éléments préalablement sélectionnés sur la carte (tuyaux et/ou nœuds). Si vous ouvrez l'outil sans aucune sélection, le tableau apparaît vide.

Paramètres gérés

Paramètre	Descriptif
Rugosité	Coefficients de rugosité de tous les tuyaux
InitStatus	États d'ouverture/fermeture des canalisations et vannes
Demandes	Exigences de base de tous les nœuds
InitQuality	Qualités initiales des nœuds et des canalisations
Altitudes	Niveaux de nœuds, réservoirs et bâches

Flux de travail typique

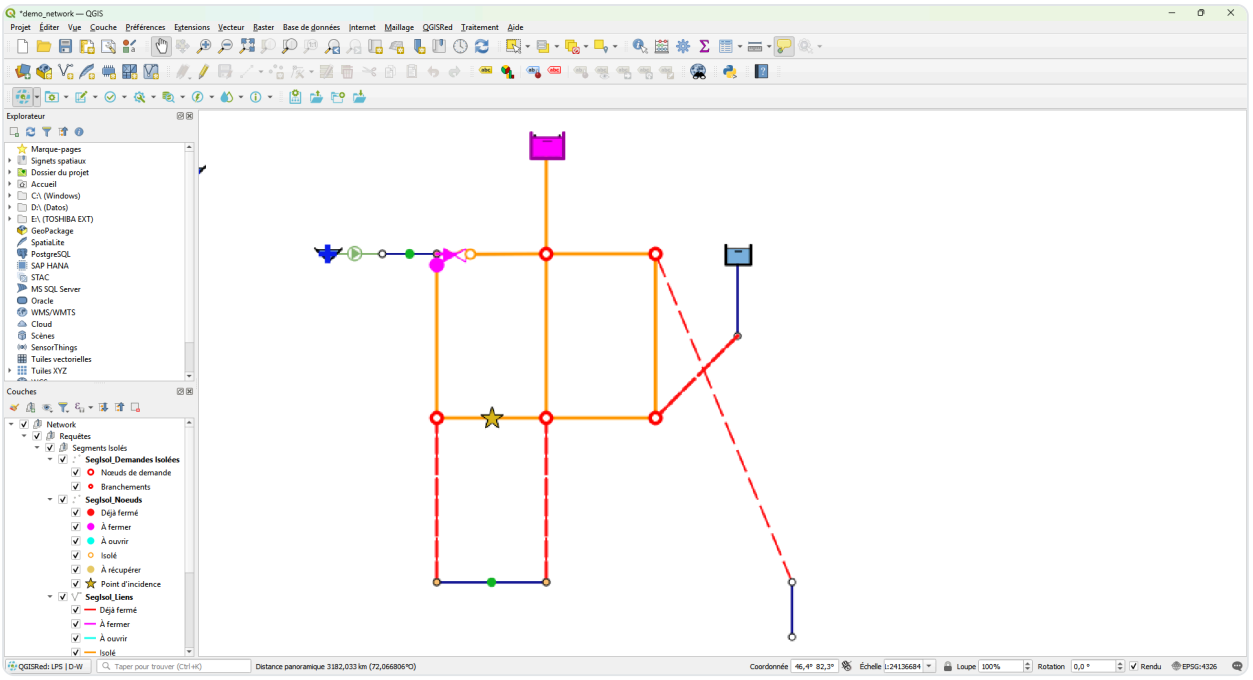
1. Construisez le modèle dans l’état actuel (année de base).
2. Exportez le scénario de base avec **Scenario Builder → Export**.
3. Modifier le modèle pour l'horizon futur (nouvelles demandes, canalisations vieillissantes, etc.).
4. Exportez le scénario futur sous un autre nom.
5. Pour comparer ou restaurer, utilisez **Scenario Builder → Import** et sélectionnez le scénario souhaité.

Les fichiers de scénario sont enregistrés au format CSV dans le dossier du projet.

Segments isolés…

Barre d'outils → Segments isolés…

Répond à la question opérationnelle : **"Quelles vannes dois-je fermer pour réparer ce pipeline et quels utilisateurs seront laissés sans service ?"**



Résultat des segments isolés : canalisation concernée, vannes d'arrêt et zone sans service

En rouge le tuyau à réparer, en jaune les vannes à fermer et en bleu la zone sans service.

Processus

1. Activez l'outil et cliquez sur la canalisation à réparer ou à isoler.
2. QGISRed calcule le **segment minimum** qui serait isolé lors de la fermeture des vannes manuelles les plus proches et identifie les garanties affectées.
3. Le résultat s'affiche sur la carte :

- **Tuyau cible** : en rouge.
- **Valves à fermer** : en jaune.
- **Zone sans service** (personnes concernées collatéralement) : en bleu.

4. Vous pouvez cliquer sur plusieurs tuyaux au sein de la même session pour accumuler l'analyse.

La couche auxiliaire `IsolatedSegments` est générée avec toutes les informations. Ne modifie pas le modèle.

Les nœuds avec une **demande négative** (un apport d'eau, comme une station de relevage ou un transfert) sont traités comme un point d'approvisionnement : ils sont fermés comme un réservoir ou une bâche, mais l'analyse continue d'explorer le réseau

au-delà d'eux au lieu de s'arrêter là. Dans le résumé des résultats, ils sont comptés comme des **Jonctions**, avec les vannes, les pompes, les réservoirs et les bâches.

7.3 Secteurs et arbre de demande

Les deux derniers outils de la barre Outils effectuent des analyses topologiques sur le réseau : sectorisation par débitmètres et calcul de l'arbre de coût minimum à partir d'un nœud origine.

Obtenir les secteurs de demande

Barre d'outils → Obtenir les secteurs de demande (anciennement « Constructeur de secteurs de demande… »)

Il génère une sectorisation du réseau basée sur la présence de **débitmètres** (débitmètres). Chaque secteur de demande est le sous-réseau alimenté par un seul débitmètre, sans croiser d'autres débitmètres.

Différence avec les filières hydrauliques

	Secteurs hydrauliques (Barre de débogage)	**Secteurs de demande (Barra Tools)**
Base	Présence de réservoir ou de bâche	Présence de débitmètres
Question	D'où vient l'eau ?	Que mesure chaque débitmètre ?
Classement	H-Q / H-nQ / nH-Q / nH-nQ	Aucun type, uniquement coloré par secteur
Utiliser	Diagnostic avant simulation	Bilan hydrique par secteur

Résultat

L'outil génère la couche `DemandSectors` sur la carte, avec chaque secteur dans une couleur différente. Si le réseau ne dispose pas de débitmètres chargés, le résultat est un seul secteur qui s'étend sur l'ensemble du réseau.

Aucune configuration requise : se lance directement sans dialogue.

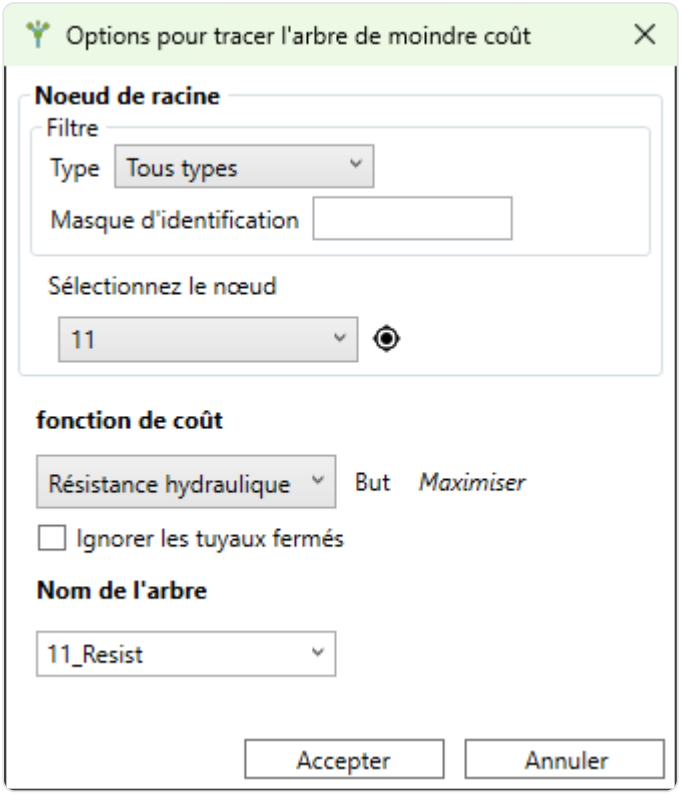
Arbre à coût minimum…

Barre d'outils → Arbre de coût minimum…

Calcule l'**arbre couvrant le coût minimum** du réseau à partir d'un nœud sélectionné. Il montre le chemin le plus efficace sur le plan hydraulique (moindre résistance cumulée) depuis ce nœud vers tous les autres points accessibles du réseau.

Processus

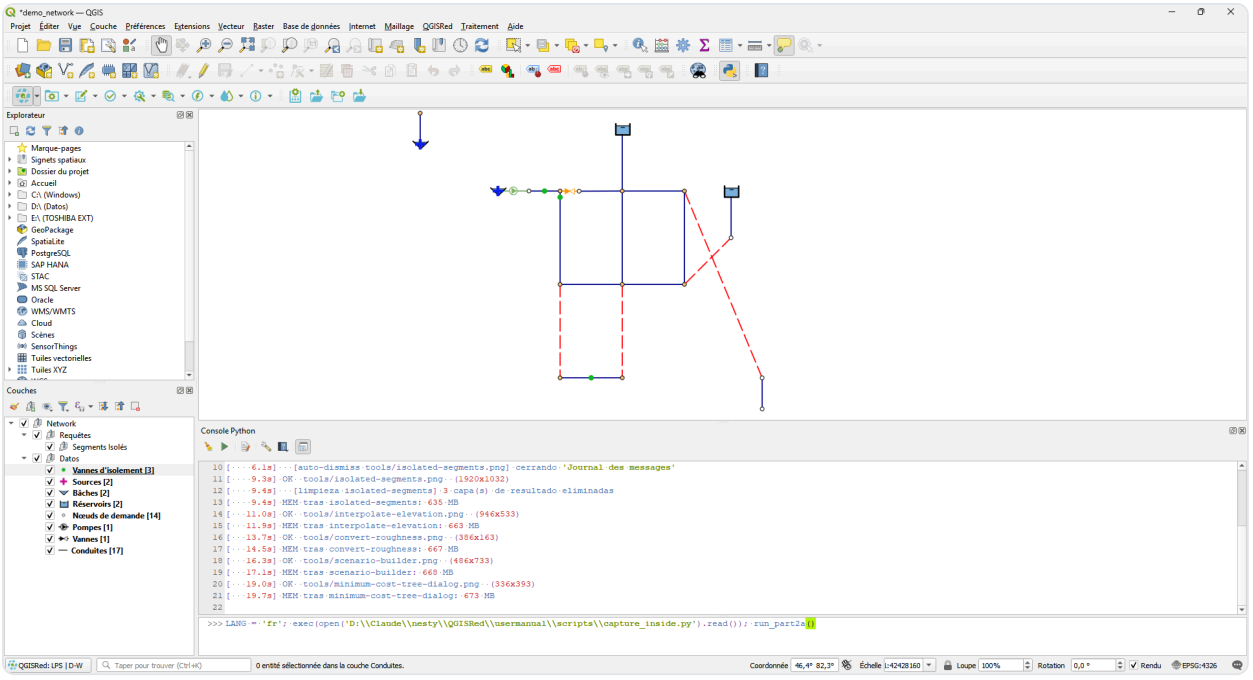
1. Activez l'outil.
2. Cliquez sur le nœud source (par exemple, une source d'approvisionnement ou un point de livraison d'eau élevée).
3. QGISRed propose un nom pour l'arbre (par défaut, l'ID du nœud suivi de la fonction de coût choisie, par ex. `J5_R`) ; vous pouvez le modifier avant de calculer.
4. QGISRed calcule l'arbre et génère son propre groupe **Tree_<nom>** sur la carte, avec la distance accumulée depuis l'origine étiquetée sur chaque tronçon.



Dialogue Minimum Cost Tree avec le nœud d'origine déjà sélectionné

> 📝 Vous pouvez avoir **plusieurs arbres ouverts à la fois**, chacun avec son propre nom, groupe et paire de couches (nœuds et tronçons) indépendants — ils ne se remplacent pas entre eux. La boîte de dialogue de l'outil elle-même liste les arbres déjà calculés pour le projet et permet de supprimer individuellement n'importe lequel d'entre eux, sans affecter les autres.

Interprétation du résultat



Arbre à coût minimal calculé, avec la distance cumulée étiquetée sur chaque tronçon

L'arborescence résultante montre quel chemin l'eau suivrait depuis le nœud source si le réseau était purement ramifié (pas de boucles). Il est utile pour :

- Identifier les canalisations qui fonctionnent toujours dans un seul sens d'écoulement.
- Détecter les pipes redondantes dans la topologie (elles n'apparaissent pas dans l'arborescence car il y a un chemin plus court).
- Analyser la structure d'approvisionnement en conditions d'urgence avec une partie du réseau fermée.
- Planifier des schémas de sectorisation des pressions.

ID du nœud racine

Dans la couche de nœuds générée par l'arborescence, le nœud d'origine (racine) est identifié avec la valeur **"ROOT"** dans le champ `NodeType`. Le reste des nœuds ont leur type EPANET habituel (Jonction, Tank, Reservoir...). Cela vous permet de créer des règles de symbologie spécifiques pour le nœud racine directement dans QGIS.

Le nœud racine conserve également, uniquement dans sa propre ligne, les paramètres avec lesquels l'arbre a été généré : le champ `CostFn` indique la fonction de coût utilisée (résistance hydraulique, diamètre ou longueur) et `IgnClosed` si les tuyaux fermés ont été ignorés. Utile pour vérifier comment un arbre déjà généré a été calculé sans avoir à répéter le processus.

8 🗺️ Requêtes

La barre **Requêtes** regroupe les outils interactifs de requête et d'inspection du modèle : recherche d'éléments par ID, exploration de propriétés individuelles, cartes thématiques, requêtes par conditions sur les attributs et statistiques du réseau. Contrairement aux barres d'édition ou d'analyse, ces outils ne modifient pas le modèle : ils interrogent et visualisent uniquement ce qui existe déjà.



Barre d'outils des requêtes QGISRed

Barre de requêtes : les cinq boutons de requête et d'inspection.

Outils de la barre de requêtes

Tous les boutons appartiennent à un seul groupe sans séparateurs.

#	Outil	Fonction
1	**Rechercher des éléments par ID…**	Localiser un ou plusieurs éléments sur la carte en recherchant par leur identifiant
2	**Propriétés des éléments…**	Affiche dans un panneau flottant toutes les propriétés de l'élément sur lequel vous cliquez
3	**Cartes thématiques…**	Génère une couche colorée en accéléré de n'importe quel attribut hydraulique des tuyaux

#	Outil	Fonction
4	**Requêtes par propriétés…**	Met en évidence sur la carte tous les éléments qui remplissent une condition sur leurs attributs
5	**Statistiques…**	Calcule les distributions statistiques et les histogrammes des attributs du réseau

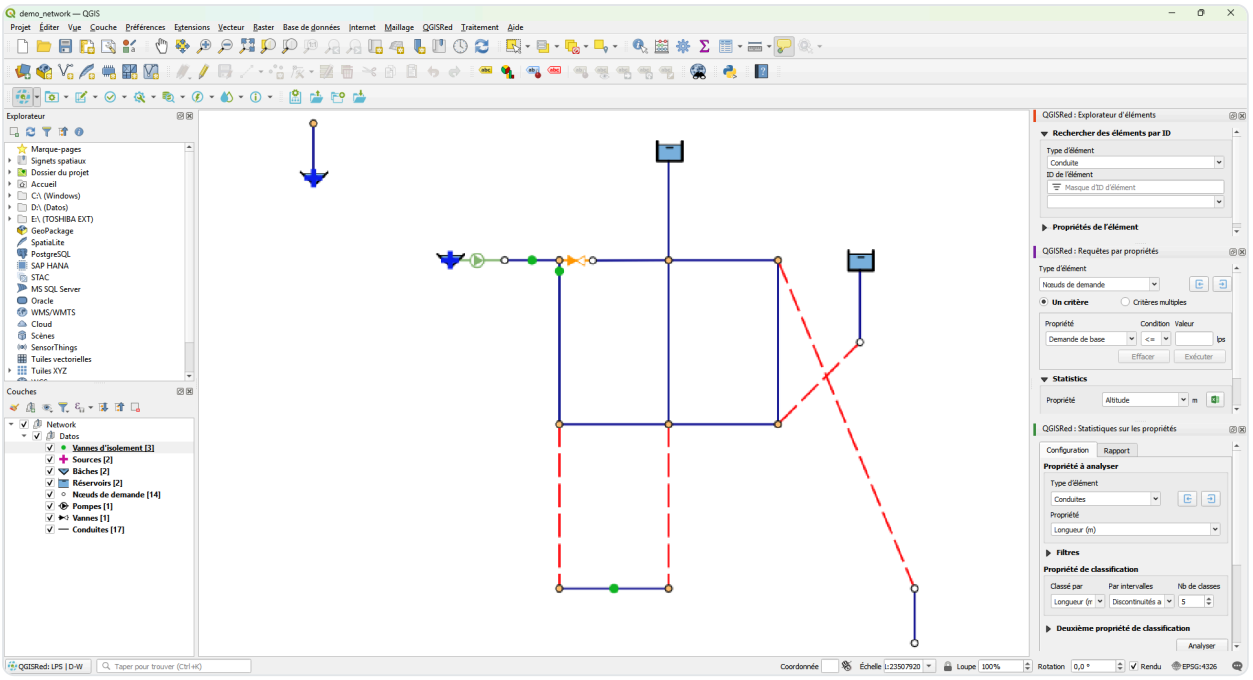
---

Dans cette rubrique

- Element Explorer — panneau flottant avec recherche d'éléments par ID et propriétés de l'élément sélectionné, en deux onglets
- Cartes thématiques — représentation visuelle par intervalle des attributs de canal et de nœud
- Demandes immobilières — filtrage et mise en évidence des éléments en fonction des conditions des attributs
- Statistiques — distributions, histogrammes et classification statistique du réseau

8.1 Element Explorer

Le **Element Explorer** est un panneau flottant (dock) que QGISRed maintient en tant qu'instance unique. Il regroupe deux fonctionnalités connexes dans des sections déroulantes, empilées verticalement (pas dans des onglets côte à côte) : recherche d'éléments par ID et affichage des propriétés de l'élément sélectionné sur la carte.



Panneau Element Explorer avec les sections Rechercher des éléments par ID et Propriétés des éléments développés

Panneau Element Explorer : section "Rechercher des éléments par ID" (en haut) et section "Propriétés des éléments" (en bas).

Les boutons **Find elements by ID** et **Element properties** de la barre Queries ouvrent ce même panneau et développent la section correspondante — mais **effondrent automatiquement l'autre**, puisqu' une seule section reste développée à la fois par défaut. Si vous avez besoin de voir les deux en même temps (par exemple, pour les captures ou pour comparer les résultats), vous pouvez développer manuellement la section effondrée en cliquant sur son en-tête ; cela ne ferme aucune fonctionnalité.

Section "Rechercher des éléments par ID"

Barre de requêtes → Rechercher des éléments par ID…

Localise n'importe quel élément du réseau en écrivant son identifiant et le met en évidence sur la carte.

Éléments consultables

- Tuyaux, jonctions, demandes, bâches, réservoirs, pompes, vannes, sources

Processus

1. Activez **Rechercher des éléments par ID**. Le panneau s'ouvre ou est amené vers l'avant.
2. Sélectionnez le type d'élément dans la liste déroulante des calques.
3. Saisissez l'ID dans le champ de texte et appuyez sur **Rechercher** ou Entrée.
4. QGISRed centre la carte sur l'élément et la met en surbrillance. Le résultat apparaît sur le panneau avec un fond jaune clair.

Recherche multiple

Séparez plusieurs identifiants par une virgule ou un point-virgule pour les mettre tous en surbrillance simultanément.

Si l'ID n'existe pas

Le panneau affiche un avertissement et la carte ne change pas.

Section "Propriétés des éléments"

Barre de requêtes → Propriétés des éléments…

Activez un outil d'identification interactif : en cliquant sur n'importe quel élément de la carte, le tableau de bord affiche tous ses attributs dans cette section.

Processus

1. Activez les **Propriétés des éléments**. Le curseur passe en mode identification.
2. Cliquez sur n'importe quel élément du réseau.
3. Le panneau affiche les champs de l'élément cliqué. Vous pouvez continuer à cliquer sur d'autres éléments sans désactiver l'outil.

Informations affichées

Les attributs sont organisés par type d'élément. Pour un **tuyau** typique :

Champ	Descriptif
`Id`	Identifiant unique
`Length`	Longueur (m)
`Diameter`	Diamètre (mm)
`Roughness`	Coefficient de rugosité
`Material`	Matériaux
`InstallYear`	Année d'installation
`Status`	Statut (Ouvert / Fermé / CV)
`Tag`	Étiquette gratuite

Pour les **nœuds** `Elevation`, `Demand`, `Pattern`, `InitQuality`, etc. sont affichés. Chaque type d'élément possède son propre ensemble de champs.

Pour les **vannes**, le champ `Type` / `ValveType` est affiché tel quel avec le code EPANET (PRV, PSV, PBV, FCV, TCV, GPV, CV) — le français ne dispose pas d'abréviation localisée distincte.

Si le projet a des résultats de simulation chargés, le panneau ajoute une section avec les valeurs calculées (pression, débit, vitesse...) pour la période active dans la visionneuse de résultats. L'heure simulée est indiquée par le préfixe **Temps :** suivi de la valeur en gras au format `HH:MM:SS`.

> **Attention**
>
> **Champs de qualité conditionnels.** Le champ `Quality` n'apparaît que lorsque le modèle de qualité du projet n'est pas *Aucun*. Le champ `ReactRate` n'est visible que lorsque le modèle qualité est *Chimique* ; reste masqué pour les modèles *Aucun*, *Age* et *Trace*. Ces champs ne sont affichés que lorsque le modèle qualité du projet les prend en charge.

Notes d'utilisation

- La désactivation du bouton ramène le curseur au mode de navigation standard de QGIS.
- Si vous cliquez dans une zone sans éléments, le panneau conserve la dernière sélection.
- L'arrière-plan du panneau a une teinte jaune clair pour le différencier du reste des panneaux QGIS.
- Les clics sur les couches n'appartenant pas au projet QGISRed actif (couches d'arrière-plan, couches auxiliaires externes, etc.) sont ignorés : le panneau ne met pas à jour son contenu.

Résolution du champ ID par couche

QGISRed résout automatiquement le **nom du champ identifiant** de chaque couche réseau à l'aide de la fonction interne `getIdFieldName(layer)`. Cela permet au plugin de détecter correctement l'ID sur les couches avec différentes conventions de dénomination :

Type de couche	Champ d'identification typique
Tuyaux	`PipeID`
Jonctions	`JunctionID`
Réservoirs	`TankID`
Bâches	`ReservoirID`
Pompes	`PumpID`
Vannes	`ValveID`

Si votre projet utilise des conventions de dénomination personnalisées, la résolution automatique évite les erreurs de recherche ou d'identification. Il n'est pas nécessaire de configurer quoi que ce soit manuellement : le scanner détecte le champ correct lorsqu'il est activé sur n'importe quelle couche du réseau.

Alias de champs supplémentaires automatiquement reconnus

Le panneau reconnaît automatiquement les alias de champ suivants et les présente avec les étiquettes, unités et décimales correctes sans aucune configuration supplémentaire :

Alias	Descriptif
`DemPattID`	Modulation de demande en nœuds ; est supprimé lorsque plusieurs demandes sont actives et sont regroupées correctement
`HedPattID`	Modulation de la courbe de hauteur de pompe
`QualPattID`	Modulation de qualité dans les polices
`NodeID`	Identificateur de nœud dans les couches dérivées
`NodeType`	Type de nœud
`LinkID`	Identificateur de lien dans les couches dérivées
`LinkType`	Type de lien

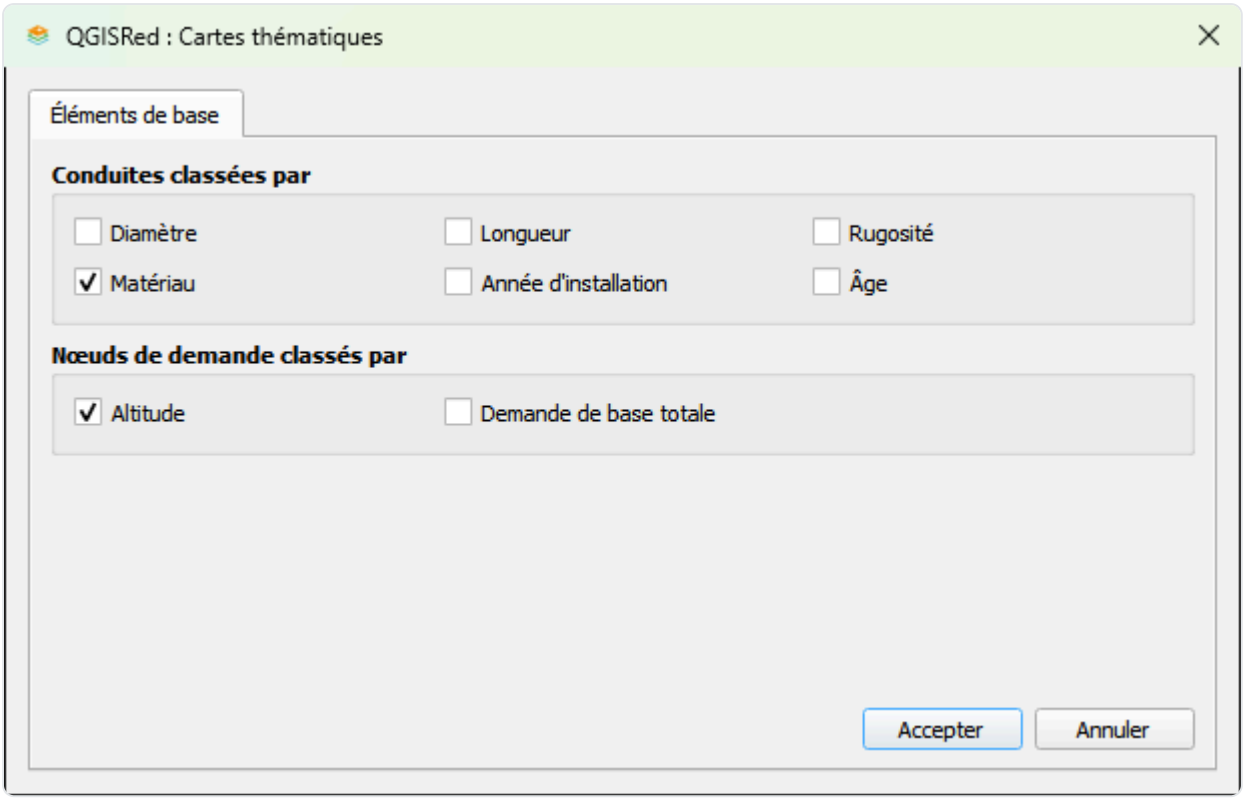
Remarque

La reconnaissance est automatique : le navigateur détecte le bon alias lorsqu'il est activé sur n'importe quelle couche du réseau, sans qu'il soit nécessaire de configurer quoi que ce soit manuellement.

8.2 Cartes thématiques

Barre de requêtes → Cartes thématiques…

Ouvre la boîte de dialogue **Cartes thématiques**, qui génère des couches qui colorent les canalisations et les nœuds par intervalles d'un attribut hydraulique. Contrairement aux autres boîtes de dialogue QGISRed, vous n'avez pas besoin de choisir un « champ et de confirmer » : chaque attribut disponible a sa propre case, et vous pouvez en cocher autant que vous le souhaitez à la fois — chacun génère sa propre couche, et ils vivent tous simultanément sur la carte.



Boîte de dialogue Thematic Maps avec les cases Matériel (tuyaux) et Cote (nœuds) cochées

---

Éléments actifs : tuyaux et nœuds

Dans la version actuelle, **Les cartes thématiques fonctionnent sur les couches Canalisations et Jonctions**. Les options pour les autres types d'éléments (vannes, pompes, cuves, réservoirs) sont présentes dans l'interface mais sont automatiquement masquées car pas encore implémentées. Les groupes **Connexions de service**, **Vannes d'isolement** et **Compteurs** sont visibles, mais leur seule case à cocher ("Temporaire") n'est pas encore opérationnelle — ne la cochez pas.

Processus

1. Ouvrez les **Cartes thématiques** depuis la barre de requêtes.
2. Cochez les cases des attributs que vous souhaitez représenter (vous pouvez cocher plusieurs tuyaux et nœuds en même temps).
3. Appuyez sur **Accepter**. QGISRed crée une couche pour chaque case cochée, dans le groupe **Requêtes → Cartes thématiques** du panneau Calques QGIS.
4. Pour supprimer une carte déjà générée, rouvrez la boîte de dialogue, décochez sa case et appuyez sur **Accepter** — QGISRed supprime cette couche spécifique sans toucher au reste. Les cases sur les cartes déjà générées apparaissent pré-marquées.

> 💡 Vous pouvez ouvrir plusieurs cartes thématiques à la fois (par exemple, matériau de canalisation et année d'installation ainsi que demande de base de nœud) — chacune est une couche distincte, elles ne se remplacent pas comme c'était le cas auparavant.

Champs disponibles pour les tuyaux

Champ	Descriptif
`Diameter`	Diamètre du tuyau
`Length`	Longueur
`Material`	Matériau du tuyau, coloré avec la palette fixe de QGISRed (voir tableau ci-dessous)
`Roughness`	Coefficient de rugosité — les classes et le fichier de style dépendent de la **formule de perte de pression** active dans le projet (Hazen-Williams, Colebrook-White ou Darcy-Weisbach)
`Age`	Âge, calculé à partir de l'année d'installation ; les classes sont étiquetées avec le suffixe « ans »

Champ	Descriptif
`Installation Year`	Année d'installation

> Les cartes **Âge** et **Année d'installation** ajoutent trois colonnes ensemble à la table attributaire de la couche : la date d'installation brute (`InstalDate`), l'année extraite (`InstYear`) et l'âge calculé (`Age`) — les voir toutes en même temps est utile même si vous n'avez marqué qu'une des deux cartes. Les tuyaux sans date d'installation sont regroupés dans une classe **Inconnu**, traduite dans la langue d'ouverture du projet.

Champs disponibles pour les nœuds

Champ	Descriptif
`Elevation`	Niveau nœud. Les classes sont automatiquement calculées à partir des valeurs réelles du projet (il n'y a pas de plages standard) — la légende montre les coupes avec l'unité de longueur du projet (par exemple "< 120 m", "120 < 180 m", ">= 180 m").
`Total Base Demand`	Demande de base totale du nœud. Les cercles sont **dimensionnés proportionnellement** à la demande (non linéaire, afin que les très grandes valeurs ne dominent pas visuellement la carte), en classes également calculées à partir des données réelles, étiquetées sur l'unité de flux active du projet. Si le nœud a plusieurs catégories de demande (voir Exigences et scénarios), la couche reflète la somme globale ; les nœuds avec une demande nulle ne sont pas affichés.

Palette de matériaux

La carte **Matériau** colore chaque tuyau en fonction de la valeur de son champ `Material` , en le comparant (insensible à la casse) avec l'abréviation ou le nom dans ce tableau fixe — un matériau qui n'apparaît pas ici reçoit une couleur aléatoire à la place :

Abrégé	Matériaux	Abrégé	Matériaux
FG	Fonte grise	Pb	Plomb
FD	Coulée ductile	PVC	Chlorure de polyvinyle
AS	Acier	PE	Polyéthylène
ACIER INOXYDABLE	Acier inoxydable	PVC-BO	PVC orienté
FC	Fibro-ciment	PVC-R	PVC rigide
AGal	Acier galvanisé	Cu	Cuivre
CCHC	Béton avec gaine en tôle	PE-AD	Polyéthylène haute densité
CCSS	Béton sans gaine en tôle	PE-BD	Polyéthylène basse densité
HAr	Béton armé	PE-MD	Polyéthylène densité moyenne
HPr	Béton précontraint	PRV	Polyester renforcé de fibre de verre

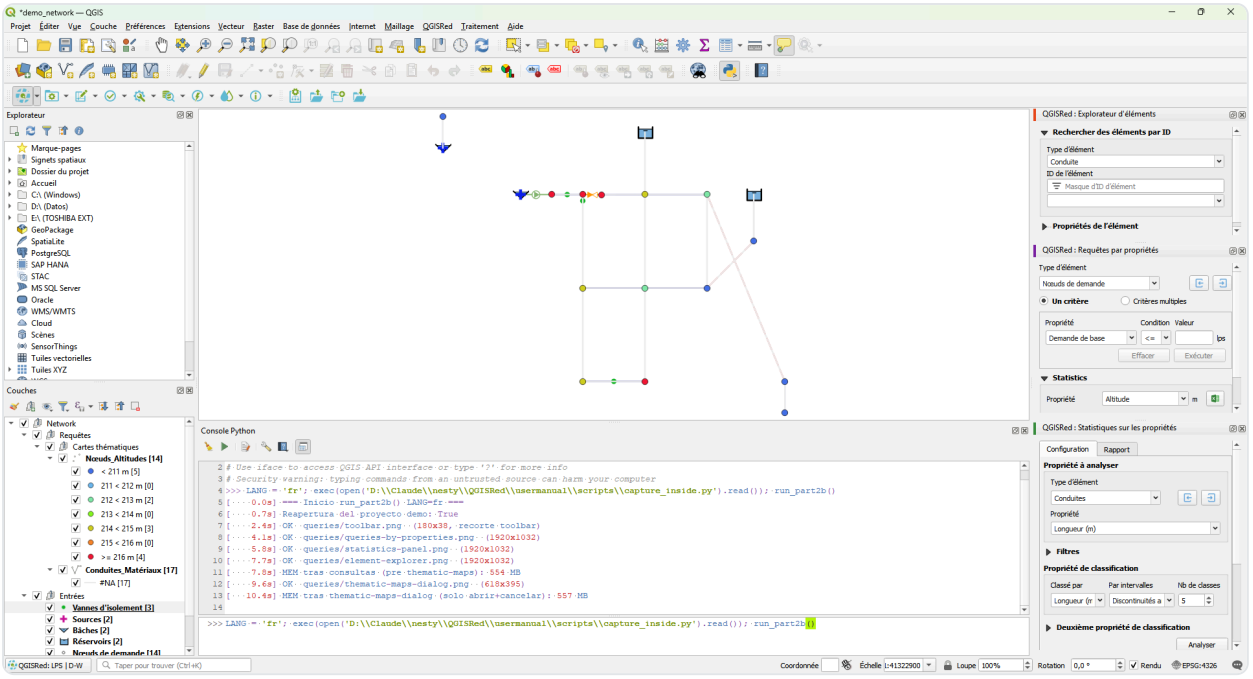
> Cette table de couleurs s'applique uniquement au style **par défaut** fourni avec QGISRed. Si vous enregistrez votre propre légende de matériaux depuis l'éditeur de légende (voir Présentation et gestion des couches), vos couleurs ont priorité sur cette palette lorsque vous régénérez la carte.

Avis de carte obsolète

Si vous modifiez les **unités**, la **formule de perte de charge** ou les **unités de débit** du projet après avoir généré une carte thématique qui en dépend (Diamètre, Longueur, Rugosité, Demande de base...), QGISRed marque cette couche avec une icône d'avertissement ⚠ dans le panneau des couches — la même icône qu'il utilise déjà pour avertir des résultats de simulation obsolètes.

- Passez la souris sur l'icône pour voir la raison.
- Cliquez sur l'icône pour reconstruire cette couche avec la configuration actuelle, sans avoir à rouvrir la boîte de dialogue.

Résultat sur la carte



Réseau coloré par Matériau de tuyauterie et Cote de nœuds après avoir généré les cartes thématiques

Chaque case cochée génère sa propre couche (par exemple `Pipes_Materials`, `Junctions_Elevations` — toujours `Élément_Propriété`, les deux au pluriel sauf « Installation Year », qui reste au singulier) au sein du groupe **Requêtes → Cartes thématiques**. Les couches sont en lecture seule et se mettent à jour automatiquement lorsque vous modifiez le canal ou le nœud source (il n'est pas nécessaire de régénérer la carte manuellement après une modification spécifique) — la légende de chacune montre également le nombre d'éléments de chaque classe.

Si vous cochez et confirmez à nouveau une case déjà générée, QGISRed remplace cette couche spécifique par la nouvelle configuration, sans toucher au reste des cartes actives.

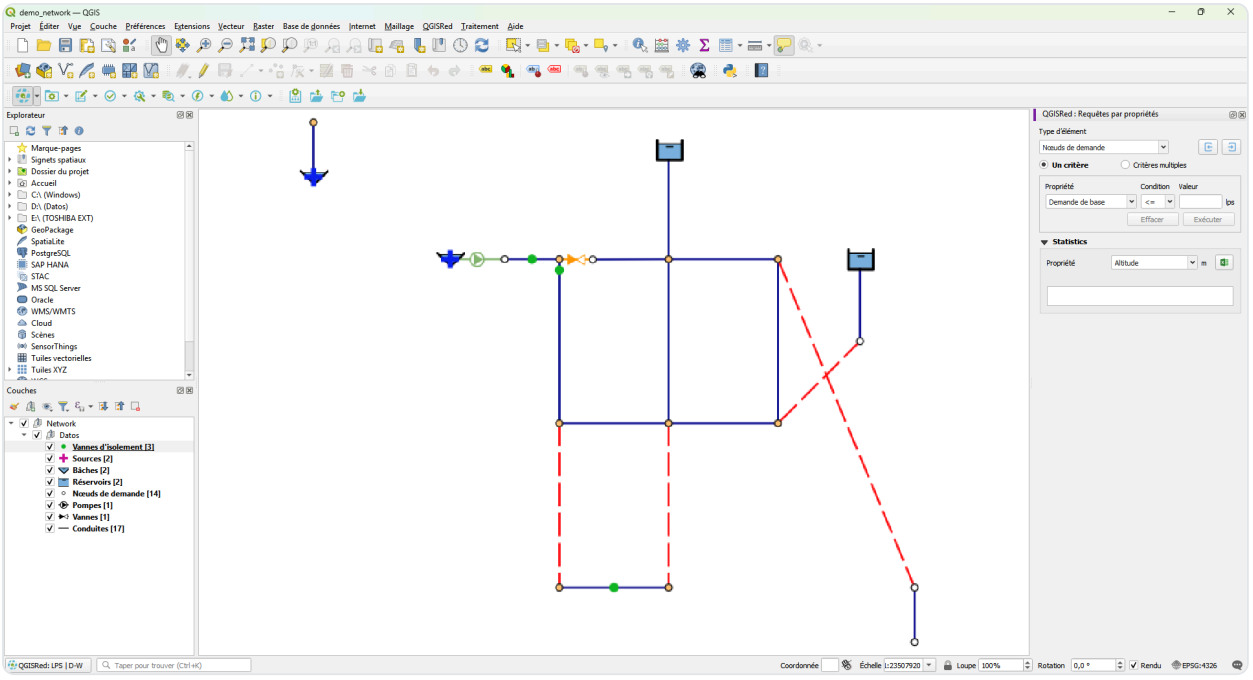
Notes d'utilisation

- La génération des cartes thématiques ne modifie aucune donnée du modèle ; il crée uniquement de nouveaux calques avec la symbologie correspondante.
- Pour supprimer une carte, décochez-la dans la boîte de dialogue (voir "Processus" ci-dessus) ou supprimez sa couche directement depuis le panneau des couches QGIS.
- La carte **Demande de base totale** nécessite l'existence de nœuds avec une demande assignée ; Si le projet n'a aucune demande chargée, la couche est générée vide.

8.3 Demandes de propriété

Barre de requêtes → Requêtes par propriétés…

Ouvre le panneau **Requêtes par propriétés**, un outil de filtrage qui met en évidence sur la carte tous les éléments qui remplissent une ou plusieurs conditions sur leurs attributs. C'est le moyen le plus rapide de retrouver, par exemple, toutes les canalisations d'un diamètre inférieur à 80 mm, tous les nœuds dont la pression est inférieure à un seuil, ou encore toutes les vannes à l'état fermé.



Panneau Requêtes par propriétés avec conditions configurées et résultat mis en évidence en magenta

Requêtes par panneau de propriétés : conditions configurées sur les attributs du canal. Les éléments qui remplissent la condition sont surlignés en magenta sur la carte.

Interface du tableau de bord

Le panneau a une couleur d'identification **violet** (`#7B1FA2`) dans son en-tête pour le distinguer du reste des panneaux QGISRed. Contient :

- **Sélecteur de type d'élément** : Tuyaux, Jonctions, Réservoirs, Bâches, Pompes, Vannes

- **Mode de critère** : deux options, **Un critère** (une seule condition active) et **Critères multiples** (liste de conditions combinables, voir plus bas)
- **Zone Conditions** : une ou plusieurs lignes avec champ, opérateur et valeur
- **Bouton Exécuter** : applique la requête et met en surbrillance le résultat
- **Bouton Effacer** : supprime la surbrillance de la carte
- **Panneau Statistiques** : sélecteur de propriété et tableau avec les résultats numériques de la requête (voir plus bas)
- **Étiquette temporelle** : Lorsque les résultats de la simulation sont chargés, affiche l'instant actif avec le préfixe "Temps :" suivi de la valeur en gras au format `HH:MM:SS`. L'étiquette statistique du résultat est également affichée en gras.

Types de conditions

L'opérateur disponible pour chaque champ dépend du type de données :

Champs numériques

Opérateur	Signification
`All`	Aucun filtre (toutes les valeurs)
`>=`	Supérieur ou égal à
`<=`	Inférieur ou égal à
`=`	Égal à
`>`	Supérieur à
`<`	Moins de
`≠`	Autre que
`Range`	Entre deux valeurs (intervalle fermé)

Champs de liste (énumérés)

Champs comme `Status` qui ont un ensemble fini de valeurs possibles :

Opérateur	Signification
`All`	Pas de filtre
`=`	Égal à la valeur sélectionnée

> **Remarque**
>
> Pour `Type` / `ValveType` sur les vannes, le sélecteur de valeur affiche l'abréviation du type (PRV, PSV, PBV, FCV, TCV, GPV, CV) au lieu de son nom long descriptif.

Champs de texte libres

Champs comme `Tag` ou `Id` :

Opérateur	Signification
`All`	Pas de filtre
`=`	Exactement pareil
`≠`	Différent
`ILIKE`	Contient (insensible à la casse)
`NOT ILIKE`	Ne contient pas (insensible à la casse)
`LIKE`	Contient (sensible à la casse)
`NOT LIKE`	Ne contient pas (sensible à la casse)

Processus

1. Ouvrez les **Requêtes par propriétés** à partir de la barre Requêtes.
2. Sélectionnez le **type d'élément** sur lequel vous souhaitez filtrer.
3. Ajoutez une ou plusieurs conditions : choisissez le champ, l'opérateur et écrivez la valeur.
4. Appuyez sur **Exécuter**. QGISRed évalue la requête et met en évidence en **magenta** les éléments qui la remplissent — en mode Multiple Criteria, selon la

logique d'inclusion/exclusion expliquée plus bas.
5. Les éléments en surbrillance restent visibles lorsque le panneau est actif. Appuyez sur **Effacer** pour supprimer la surbrillance.

Mode critère unique ou multiple

Le bouton radio **Un critère** limite le panneau à une seule condition active à la fois : changer le champ, l'opérateur ou la valeur remplace la condition précédente. C'est le mode le plus simple pour des requêtes ponctuelles.

Le bouton radio **Critères multiples** ouvre une liste de conditions indépendantes qui peuvent être combinées entre elles :

- **Ajouter** : ajoute la condition configurée ci-dessus à la liste, marquée comme condition d'**inclusion** (`+`).
- **Soustraire** : ajoute la condition configurée ci-dessus à la liste, marquée comme condition d'**exclusion** (`-`).
- Chaque ligne de la liste peut être **réordonnée** (flèches haut/bas), **modifiée** (double-clic ou bouton d'édition), **supprimée**, ou **activée/désactivée** temporairement sans la supprimer (bouton « Enable/disable selected criterion ») pour essayer des combinaisons sans perdre les conditions déjà définies.

En passant de **Critères multiples** à **Un critère** avec plus d'une condition dans la liste, QGISRed demande une confirmation : seule la première est conservée, le reste est abandonné.

Logique de combinaison

Les conditions d'inclusion (`+`) se combinent entre elles avec **OR** : un élément est mis en évidence s'il remplit **l'une quelconque** d'entre elles. Les conditions d'exclusion (`-`) se combinent entre elles avec **AND** et le résultat est **soustrait** du précédent. En résumé :

> *(n'importe quelle condition d'inclusion)* **AND NOT** *(toutes les conditions d'exclusion)*

Par exemple, pour trouver toutes les canalisations de diamètre ≥ 300 mm qui **ne sont pas** en fonte : une condition `Diameter >= 300` marquée avec **Ajouter**, et une

condition `Material = Cast Iron` marquée avec **Soustraire**.

En mode **Un critère**, il n'y a qu'une seule condition, donc cette combinaison ne s'applique pas.

Résultats des simulations

Si le projet a des résultats de simulation chargés, les champs de résultats (pression, débit, vitesse...) apparaissent également dans le sélecteur de champs, permettant de filtrer, par exemple, les canalisations avec une vitesse inférieure à 0,5 m/s ou les nœuds avec une pression négative.

> **Attention**
>
> **Champs qualité conditionnels.** Les champs de résultat `Quality` et `ReactRate` n'apparaissent que lorsque le modèle qualité du projet le permet : `Quality` est masqué avec le modèle *Aucun* et `ReactRate` n'est visible qu'avec le modèle *Chimique*. Les champs de qualité statiques (`BulkCoeff` , `WallCoeff` , `ReactCoef` , `IniQuality`) sont masqués lorsque le modèle de qualité est *Aucun*, *Age* ou *Trace*.

Tableau de statistiques

Le panneau calcule des statistiques numériques sur les éléments mis en évidence sans besoin d'exporter quoi que ce soit. Sélectionnez dans la liste déroulante **Statistics of... for selected Elements** la propriété à calculer — n'importe quel champ numérique du type d'élément actif, ou une des variables de résultat si une simulation est chargée — et le tableau se met à jour automatiquement.

Les colonnes dépendent du type de propriété :

Propriété	Colonnes
Champ de texte ou de liste	**Nombre** (nombre d'éléments)

Propriété	Colonnes
Champ numérique	**Nombre**, **Moyenne**, **Min**, **Max**, et **Somme** ou **Éc.type** selon la propriété (les débits et les demandes affichent la somme ; le reste, l'écart type)
Aucune (sans propriété)	seulement **Nombre**

En mode **Un critère**, le tableau affiche une seule ligne avec le résultat de la condition active. En mode **Critères multiples** avec plusieurs conditions activées, il affiche une ligne par condition (étiquetée `Cr1`, `Cr2`...) et une dernière ligne **Tous** en jaune avec le résultat combiné (la même logique d'inclusion/exclusion que la mise en évidence sur la carte) — ce qui permet de comparer combien d'éléments apporte chaque condition séparément par rapport au total combiné.

Exporter les critères et les statistiques

Les boutons d'exportation du panneau (critères de requête et tableau de statistiques) enregistrent par défaut dans le sous-dossier `Queries/Queries by properties` du projet, au lieu du dossier racine.

> 📝 Lors de l'exportation de plusieurs critères combinés en texte ou en CSV, chaque ligne est numérotée `Cr1:`, `Cr2:` ... au lieu de commencer directement par l'opérateur de la condition — ainsi un tableur n'interprète pas par erreur un critère commençant par `+` ou `-` comme une formule.

Le CSV de statistiques inclut, avant le tableau de valeurs, des lignes d'en-tête avec le projet, le scénario, le type d'élément, la ou les requêtes appliquées et la grandeur exportée.

Notes d'utilisation

- La requête ne modifie aucune donnée du modèle ni ne crée de nouvelles couches : elle change uniquement la symbologie temporelle.
- La surbrillance magenta est visible sur n'importe quel arrière-plan de carte.

- Lorsque vous fermez le panneau, la surbrillance disparaît et la symbologie revient à l'état précédent.

Résolution du champ ID

Le panneau utilise la même logique de résolution de champ d'identifiant automatique que l'explorateur d'éléments (`getIdFieldName(layer)`). Les champs de requête par ID (`PipeID` , `TankID` , etc.) sont automatiquement détectés en fonction du type de couche, de sorte que les requêtes sur le champ `Id` fonctionnent correctement quel que soit le nom réel du champ dans le fichier de formes du projet. Voir Explorateur d'éléments pour plus de détails.

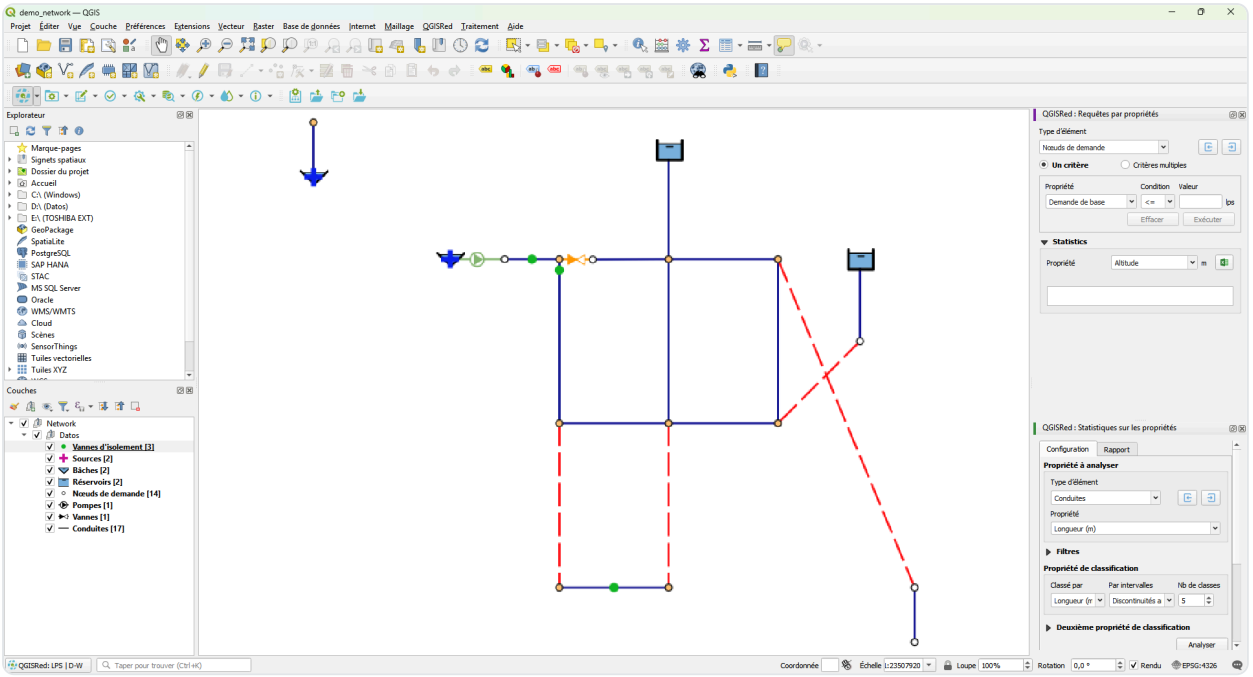
Les alias `PumpCurvID` , `BaseDem` et `SourceQual` sont automatiquement reconnus comme des champs de type numérique pour les pompes, les demandes et les sources respectivement. Le type de données de chaque champ (numérique, liste ou texte libre) est déterminé automatiquement à partir du schéma de l'élément, sans nécessiter de configuration manuelle.

8.4 Statistiques

Barre de requêtes → Statistiques…

Ouvre le panneau **Statistiques**, qui calcule et affiche la distribution statistique de tout attribut numérique ou catégoriel du réseau, avec prise en charge de la classification automatique, de la seconde classification croisée et de la représentation graphique.

> **Remarque**
>
> **Remarque :** Le panneau Statistiques s'ouvre **ancré** dans la fenêtre principale de QGIS et respecte les panneaux déjà regroupés en onglets. Ses commandes s'adaptent également aux largeurs de panneaux étroites, sans être coupées sur le bord droit.



Panneau de statistiques avec histogramme des diamètres de tuyaux

Panneau de statistiques : histogramme des diamètres de tuyaux avec classification par intervalles.

Structure du panneau

Le panneau Statistiques est organisé en deux onglets :

- **Configuration** : définit ce qui est analysé et comment c'est classé.
- **Rapport** : affiche l'histogramme et le tableau des résultats. Il est activé automatiquement après l'exécution de l'analyse.

Onglet Configuration

Type d'élément et propriété

Sélectionnez le type d'élément (Jonctions, Canalisations, Réservoirs...) et la propriété à analyser. Le sélecteur de propriétés affiche dans une **liste unifiée** à la fois les champs de conception (Diamètre, Longueur, Rugosité...) et les champs de résultat de simulation (Pression, Débit, Vitesse...). Les champs de résultat apparaissent sur un **fond jaune/crème** pour les différencier visuellement des champs de conception.

Classement principal

Paramètre	Descriptif
Champ	Propriété à trier par
Méthode	Comment calculer les intervalles (voir tableau ci-dessous)
Nombre de cours	Combien de groupes sont générés

Méthodes de tri disponibles

Les méthodes suivantes sont disponibles pour le tri principal et le deuxième tri. La méthode par défaut est **Discontinuités arrondies**.

Méthode	Descriptif
Jenks (Pauses naturelles)	Minimise la variance intra-classe. Idéal pour les distributions non uniformes.
Jolies pauses	Limites d'intervalle "arrondies". Préférable pour les présentations. *(Par défaut)*
Nombre égal	Chaque classe contient le même nombre d'éléments.
Intervalle fixe	Tous les intervalles ont la même amplitude.

Méthode	Descriptif
Manuel	L'utilisateur définit directement les limites de chaque intervalle.

> **Remarque**
>
> **Remarque :** Lorsque toutes les valeurs sont identiques ou très similaires, les points de terminaison de classe en double sont réduits en affichant une seule valeur au lieu de "100,0 - 100,0".

> **Remarque**
>
> **Note — Champs sans données utiles :** Si le champ choisi à classer n'a aucune valeur calculée, le panneau n'affiche pas de message d'erreur : il génère directement une seule classe **NUL** qui regroupe tous les éléments sans valeur. Si le champ a des valeurs mais qu'elles sont toutes égales (y compris le cas où elles sont toutes nulles), une seule classe est générée avec cette valeur, tout comme dans le cas précédent de points de terminaison réduits. Dans les deux cas, l'histogramme et le tableau sont générés normalement, sans interrompre l'analyse.

> **Remarque**
>
> **Remarque :** Lors de l'analyse d'un champ de résultat de simulation dynamique, les **limites de classe sont calculées une fois** en tenant compte de tous les instants simultanément. Au fur et à mesure de l'étape de simulation, le nombre d'éléments par barre varie, mais les limites restent constantes, permettant **de comparer les distributions entre instants de temps** en toute cohérence.

Pré-filtrage

Avant de calculer, vous pouvez limiter l'ensemble des éléments avec une condition sur n'importe quel champ :

- Champs **numériques** : `>=` , `<=` , `=` , `>` , `<` , `≠` , `Range`
- **liste** champs : `=`
- Champs **texte** : `=` , `≠` , `ILIKE` , `NOT ILIKE` , `LIKE` , `NOT LIKE`

- Sélectionnez **Aucun filtre** pour inclure tous les éléments sans restriction.

Le champ **Valeur** comprend un bouton d'effacement **(×)** : lorsqu'il est enfoncé, il efface le texte saisi et ne laisse aucune sélection active, ce qui facilite le changement rapide du filtre.

Lorsque l'attribut de filtre est un champ de résultat de simulation, la combinaison affiche le même **fond jaune/crème** que celui utilisé pour ces champs dans le sélecteur de propriétés.

> **Remarque**
>
> **Note — Débit :** Lors d'un filtrage sur le champ `Flow` avec une valeur numérique écrite, la valeur est toujours interprétée comme **valeur absolue**, il n'est donc pas nécessaire de connaître le signe qu'EPANET attribue en interne au flux.

Restreindre à la sélection active

La case **Uniquement les éléments sélectionnés** limite l'analyse aux éléments actuellement sélectionnés sur la carte. La sélection est évaluée conjointement entre la couche **Entrées** et sa couche **Résultats** correspondante : si l'élément est sélectionné dans l'une ou l'autre couche du même type (par exemple, `Pipes` dans Inputs et son thème de résultats de pipeline), il est inclus dans le calcul.

> **Attention**
>
> Si vous activez la case et qu'aucun élément n'est sélectionné dans aucun des calques, le panneau affiche un avertissement et n'exécute pas l'analyse.

Lorsque la case est active, l'histogramme et le tableau affichent une note indiquant qu'il existe un filtre de sélection (et, s'il existe également un filtre d'attribut actif, les deux sont combinés dans le même texte).

Aperçu sur la carte

La section Filtres comprend deux éléments supplémentaires pour analyser le filtre avant d'exécuter l'analyse complète :

- **case à cocher « Aperçu sur la carte »** : lorsque cette case est cochée, les éléments qui répondent à la condition de filtre sont surlignés en **orange** sur le canevas de la carte. L'aperçu se met automatiquement à jour lorsque vous modifiez un paramètre de filtre.
- **Compteur de correspondance** (par exemple *"43 éléments correspondent"*) : visible à chaque fois que la section Filtres est affichée, avant même de lancer l'analyse.

Les surbrillances sont automatiquement supprimées lorsque vous fermez le panneau ou réduisez la section Filtres.

Deuxième classement *(facultatif)*

Un groupe réductible (réduit par défaut) permet de définir un **deuxième critère de classification** sur le même ensemble d'éléments. Une fois déployés, les éléments suivants sont configurés :

Paramètre	Descriptif
Champ	Propriété de deuxième classement
Méthode	Jenks (pauses naturelles), jolies pauses, nombre égal, intervalle fixe ou manuel
Nombre de cours	Deuxièmes groupes de classification

Lorsque le deuxième tri est actif, le tableau des résultats devient une **matrice croisée** : les lignes représentent les groupes du premier tri et les colonnes représentent les groupes du second.

> **Remarque**
>
> **Remarque :** Lors du changement de type d'élément et du retour au précédent, les deuxièmes paramètres de classification (méthode, nombre de classes, intervalles, valeurs manuelles) sont **automatiquement récupérés**.

Onglet Rapport

L'onglet Rapport est divisé en deux cadres : **Histogramme** et **Tableau**.

Histogramme

L'histogramme montre la distribution de la propriété analysée :

- **Sélecteur de statistiques** : Choisissez ce qui est représenté sur l'axe Y : Count, Sum, Avg, Min, Max ou StdD.
- **Bouton Développer** : ouvre l'histogramme dans une **fenêtre flottante séparée**, utile pour avoir le panneau de paramètres et le graphique visibles en même temps.
- Le **titre du graphique** comprend la statistique sélectionnée en préfixe et les unités du champ. Par exemple : *"Pression moyenne (mca) par diamètres (mm) pour le matériau PVC"*.
- Pour les champs catégoriels, l'histogramme affiche des barres par catégorie au lieu de plages numériques.

Tableau des résultats

Le tableau affiche les mêmes données sous forme de tableau :

- Les valeurs sont formatées avec les décimales correspondant à chaque champ selon le CSV des unités du projet.
- Les nombres entiers sont affichés sans décimales.
- Le **titre du tableau** reflète toujours les deux dimensions de classification actives, y compris les unités de chaque champ.
- La **ligne d'exportation** comprend un sélecteur de statistiques pour choisir quelle valeur est vidée lors de l'exportation au format CSV (Count, Sum, Avg...).
- L'export CSV inclut les **valeurs de points d'arrêt manuels** des deux classifications (principale et seconde), avec les en-têtes de colonnes accompagnés des unités entre parenthèses.
- Lorsque le deuxième tri est actif, le tableau devient une **matrice croisée** avec des colonnes supplémentaires pour chaque groupe du deuxième tri.

Champs disponibles

Champs catégoriels

Les champs suivants sont traités comme des catégories (valeurs discrètes) :

Champ	Descriptif
`Material`	Matériau des tuyaux
`Type`	Type d'élément
`ValveType`	Type de vanne
`MeterType`	Type de compteur
`SourceType`	Type de police
`IniStatus`	Statut opérationnel initial (Ouvert / Fermé / CV)
`InstalDate`	Date d'installation
`InstDate`	Date d'installation
`Tag`	Étiquette gratuite

Champs de saisie numérique

Tout champ numérique du modèle : `Diameter`, `Length`, `Roughness`, `Elevation`, `BaseDem`, etc.

Champs de résultats de simulation

Disponible uniquement si les résultats sont téléchargés :

Noeuds :

Champ	Descriptif
`Pressure`	Pression (m.c.a.)
`Head`	Hauteur piézométrique (m)
`Demand`	Demande calculée (l/s)
`Quality`	Qualité de l'eau

Tuyaux :

Champ	Descriptif
`Status`	État en simulation
`Flow`	Débit (l/s)
`Velocity`	Vitesse (m/s)
`HeadLoss`	Perte de charge (m)
`UnitHdLoss`	Perte unitaire (m/km)
`FricFactor`	Facteur de friction
`ReactRate`	Taux de réaction
`Quality`	Qualité de l'eau

> **Attention**
>
> **Remarque :** Les champs `Velocity`, `UnitHdLoss`, `FricFactor` et `ReactRate` ne sont pas disponibles lorsque le type d'élément sélectionné est **Pompes** ou **Vannes** ; Ils sont exclusifs aux pipes.

Notes d'utilisation

- Le panneau Statistiques ne modifie aucune donnée du modèle.
- Vous pouvez garder le panneau ouvert pendant que vous naviguez sur la carte ou modifiez les paramètres ; met à jour le calcul lorsque vous appuyez à nouveau sur le bouton Exécuter.
- La deuxième classification est réduite par défaut ; déployez-le uniquement lorsque vous avez besoin d'une analyse croisée.

9 🧪 Analyse

La barre **Analyse** regroupe les outils de simulation hydraulique, de visualisation des résultats et d'export du modèle. C'est la barre qui clôture le cycle de travail : une fois le modèle défini, vérifié et calibré, cette barre permet de lancer EPANET, d'explorer les résultats sur la carte et d'exporter vers d'autres formats.

> Avant de simuler il est conseillé d'avoir passé le vérifications de topologie et d'attributs pour éviter les erreurs de convergence.



Barre d'outils d'analyse QGISRed

Barre d'analyse : simulation, visionneuse de résultats, séries temporelles et export.

Outils de la barre d'analyse

#	Outil	Fonction
1	**Exécuter le modèle**	Exécutez la simulation EPANET et chargez les résultats dans la carte
—	**Navigateur de résultats**	Ouvrez le panneau de résultats avec les données de la dernière simulation
—	**Rapport de situation**	Ouvrez le panneau des résultats dans l'onglet Rapport d'état
2	**Options d'analyse…**	Configurer les paramètres du moteur EPANET (unités, formule, temps, qualité)
3	**Séries chronologiques…**	Activer l'outil de graphiques d'évolution temporelle par élément
4	**Exporter les résultats au format CSV…**	Exporter les résultats de simulation vers des fichiers CSV séparés pour les nœuds et les tuyaux
5	**Exporter le modèle vers INP…**	Exporter le modèle complet vers EPANET `.inp`

Exécuter le modèle, le navigateur de résultats et le rapport d'état partagent un bouton déroulant dans la barre.

Dans cette rubrique

- Exécution et options — simulation, options du moteur et accès au rapport d'état
- Visionneuse de résultats — panneau de résultats, navigation temporelle et séries chronologiques
- Exportation de modèle — exportation vers INP et CSV des résultats

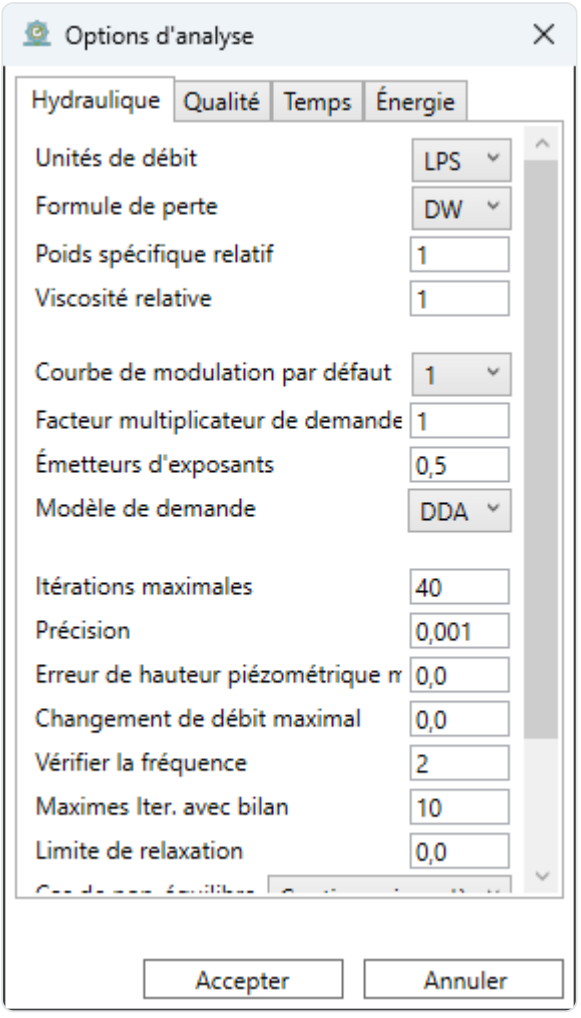
9.1 Exécution et options

Les trois premières actions de la barre Analyse contrôlent le cycle de simulation : configurer les options du moteur, lancer la simulation et consulter le rapport d'état.

Options d'analyse…

Barre d'analyse → Options d'analyse…

Ouvre la boîte de dialogue Options du moteur EPANET. Il permet de configurer tous les paramètres qui contrôlent la manière dont la simulation hydraulique et qualité est réalisée.



Boîte de dialogue Options d'analyse avec les onglets de configuration du moteur EPANET

Boîte de dialogue Options d'analyse : configuration complète du moteur EPANET.

Paramètres configurables

Groupe	Paramètres principaux
Hydraulique	Unités de débit (LPS, GPM, CMH…), formule de perte de charge (H-W / D-W / C-M), viscosité, densité
Qualité	Type d'analyse de qualité (aucun, chlore, âge de l'eau, trace de source), coefficients de réaction
Horaires	Durée totale de la simulation, pas de temps hydraulique, pas de temps qualité, étape du rapport, heure de début
Énergie	Prix de l'électricité, rendement global des pompes
Général	Mode PDA (Pressure Dependent Analysis) : active la demande locale dépendante de la pression

> Le tableau des matériaux du projet stocke la rugosité en unités D-W (mm). Si vous modifiez la formule hydraulique ici, QGISRed vous proposera de convertir automatiquement les coefficients de rugosité existants.

Exécuter le modèle

Barre d'analyse → Exécuter le modèle

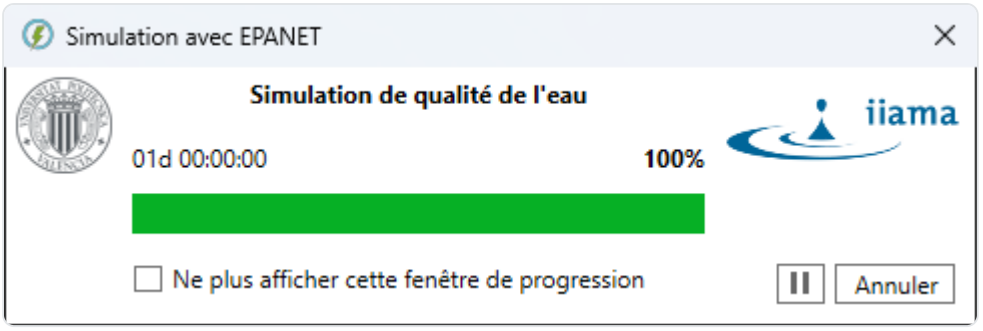
Lancez la simulation EPANET avec les options configurées et chargez les résultats dans le panneau des résultats.

Processus

1. QGISRed valide le projet (couches actives, aucune couche en cours d'édition).
2. Appelez le moteur EPANET via la boîte à outils QGISRed.
3. Une fois terminé, il ouvre automatiquement le dock Résultats à droite de l'écran et charge les données calculées.
4. La carte met à jour la symbologie de la couche avec les valeurs du premier instant disponible.

Si la simulation détecte des problèmes (pressions négatives, nœuds déconnectés, pompes en cavitation), le rapport d'état les enregistre à un niveau d'avertissement.

Options de la boîte de dialogue de progression



Dialogue de progression de la simulation EPANET

La boîte de dialogue de progression comprend un bouton **Pause** (icône ⏸). Lorsqu'on appuie dessus, la simulation s'arrête à la fin du pas de temps en cours et l'icône se transforme en ▶. Un nouvel appui reprend l'exécution. Le bouton disparaît une fois la simulation terminée.

La boîte de dialogue inclut également la case à cocher **"Ne plus afficher cette fenêtre de progression"**. Si vous le cochez et que la simulation se termine avec succès, les exécutions suivantes lanceront directement le calcul sans afficher la boîte de dialogue.

Attention

Exception pour les grands réseaux : si le produit (nombre de nœuds : jonctions + réservoirs + bâches) × (nombre d'instants de calcul = Durée / pas de temps hydraulique) dépasse **500 000**, la boîte de dialogue de progression est toujours affichée dans ce run, même si la case "Ne plus afficher cette fenêtre de progression" est cochée lors d'un run précédent. De plus, dans ce cas, la boîte elle-même est masquée dans la boîte de dialogue, puisque la préférence enregistrée reste inefficace pendant toute la durée de ce grand réseau.

> Pour réactiver la boîte de dialogue de progression sur les réseaux qui ne dépassent pas ce seuil, accédez à **Propriétés du projet** et décochez l'option *"Ne pas afficher la fenêtre de progression lors de l'exécution de la simulation"*.

> **Attention**
>
> Lorsque la fenêtre de progression est masquée, le curseur système se transforme en curseur de veille dans toutes les applications pendant que la simulation est en cours. Le curseur est automatiquement restauré à la fin du calcul.

Messages d'état pendant l'exécution

La boîte de dialogue de progression informe sur les différentes phases du calcul :

- **Sauvegarde des résultats…** : indique que les résultats sont en cours d'écriture sur le disque une fois le calcul hydraulique terminé.
- Si les fichiers de résultats (`.out` , `.hyd`) sont **verrouillés par une autre application** (par exemple, EPANET Desktop ouvert avec le même projet), le plugin le détecte et avertit l'utilisateur avec un avertissement spécifique.

Gestion des erreurs

- Si EPANET renvoie une erreur lors du calcul, le contenu du rapport (`.rpt`) s'affiche automatiquement dans le journal des incidents sans qu'il soit nécessaire de le rechercher manuellement.
- Les exceptions inattendues au cours du processus sont également capturées et affichées dans le journal, évitant ainsi les échecs silencieux.

Navigateur de résultats

Barre d'analyse → Navigateur de résultats

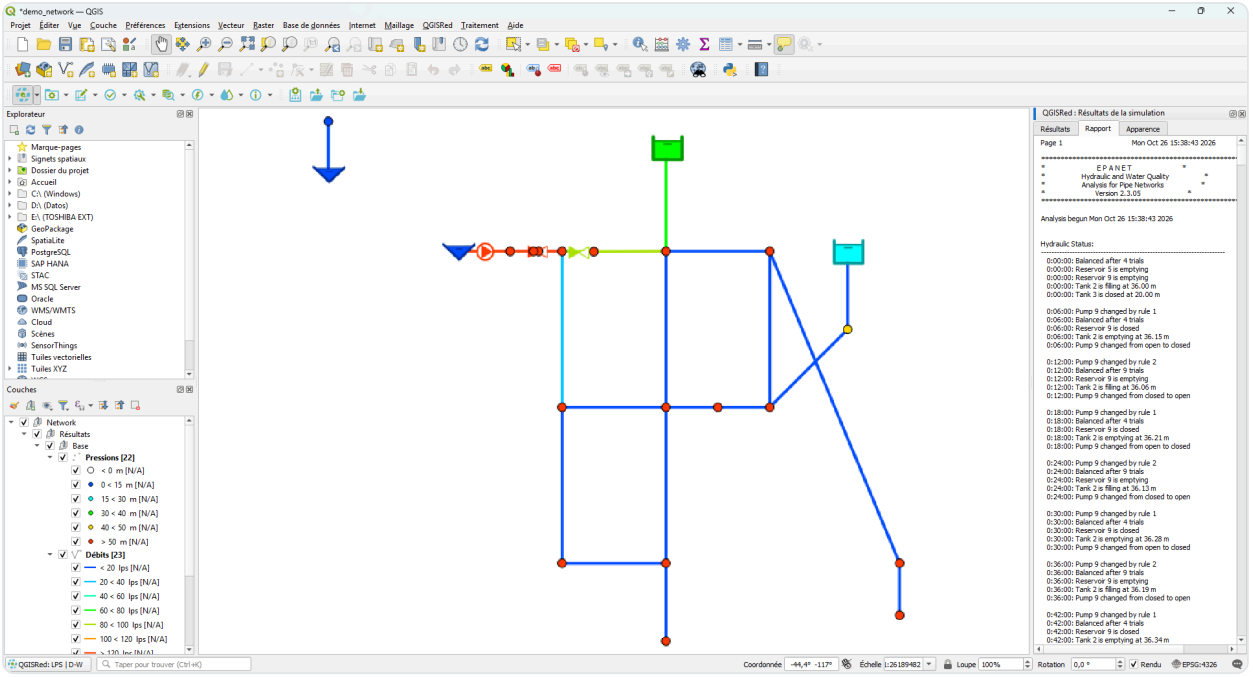
Ouvre le panneau des résultats si une simulation précédente existe déjà pour le projet actif, sans simuler à nouveau. S'il n'y a aucun résultat, il lance automatiquement la simulation.

C'est équivalent à **Exécuter le modèle** mais en priorisant les résultats déjà calculés : si le fichier `.out` existe et correspond au projet en cours, il les charge directement. Utile pour rouvrir la visionneuse après l'avoir fermée sans perdre les résultats.

Rapport d'état

Barre d'analyse → Rapport d'état

Ouvre le panneau de résultats directement dans l'onglet **Rapport d'état**, qui affiche le rapport texte généré par le moteur EPANET à la fin de la simulation.



Onglet Status Report du tableau de bord des résultats

Le rapport comprend :

- Bilan massique général du réseau.
- Liste des nœuds à pression négative ou hors de portée.
- Avertissements de pompes fonctionnant en dehors de leur courbe.
- Statut de convergence du calcul hydraulique à chaque étape.
- Synthèse des réactions qualité (si la qualité a été simulée).

> Le rapport d'état est le premier endroit à consulter lorsqu'une simulation produit des résultats inattendus ou ne converge pas.

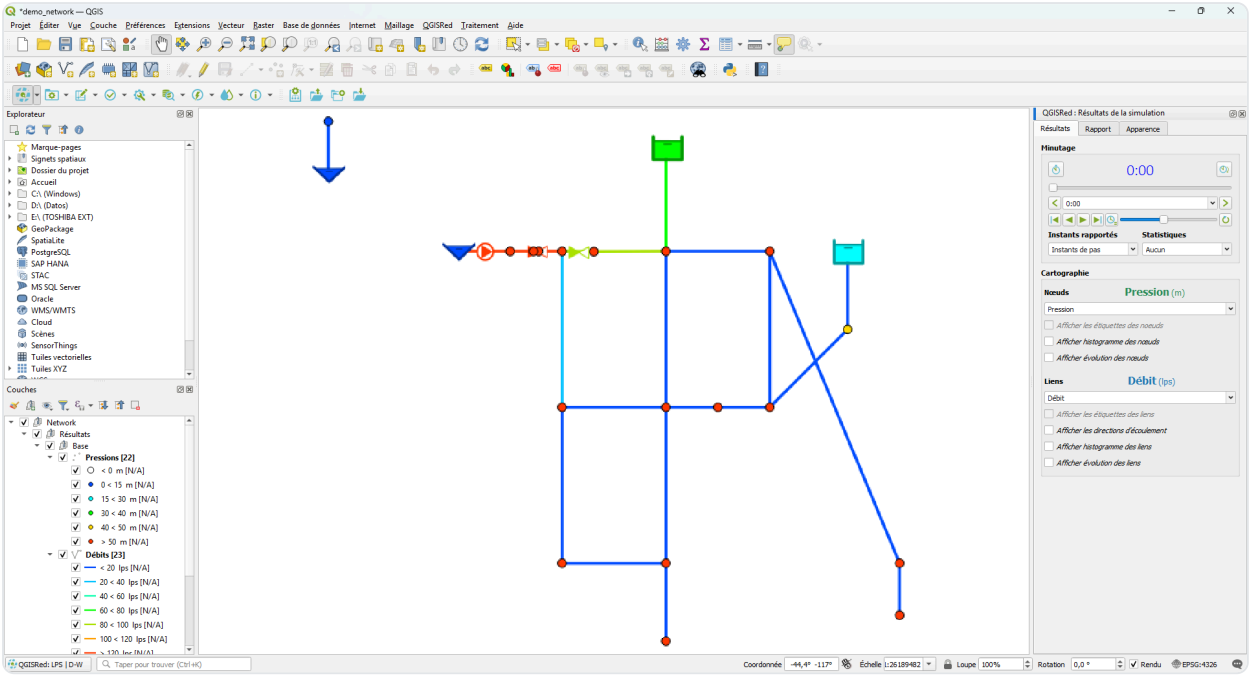
9.2 Visionneuse de résultats

Une fois la simulation terminée, QGISRed propose deux outils complémentaires pour explorer les résultats : le dock Résultats, qui contrôle l'affichage sur la carte, et le dock Séries temporelles, qui montre l'évolution de toute variable au fil du temps pour des éléments individuels.

Dock des résultats

Le dock Résultats est ancré dans la zone droite de l'écran. Contient **trois onglets** :

- **Résultats** : visualisation interactive sur la carte avec sélection de variables, navigation temporelle et options cartographiques.
- **Rapport** : rapport texte du moteur EPANET.
- **Apparence** : configuration complète de l'apparence visuelle des résultats sur la carte.



Panneau de résultats avec sélecteur de variable et barre de temps

Dock de résultats : sélection de variables, mode statistiques et navigation par instants de temps.

Onglet Résultats

Groupe de synchronisation

Affiche l'instant de l'heure actuelle au format `HH:MM:SS` (ou au format am/pm si actif). Comprend des boutons pour basculer entre le format civil et le format de temps écoulé.

Lorsqu'un mode statistique est actif (Maximum, Minimum...), la zone horaire affiche le nom et la description de la statistique à la place de l'horloge.

Navigation temporelle (Contrôles temporels)

Contrôle	Descriptif
Curseur temporel	Faites défiler les moments du reportage.
Combo de moments (`cbTimes`)	Liste déroulante avec tous les moments disponibles.
Boutons avant/arrière	Suivant, précédent, début, fin.
Jouer / Jouer en arrière	Animation automatique vers l'avant ou vers l'arrière.
Curseur de vitesse	Contrôle la vitesse relative de l'animation (1–10). Il est masqué lorsque **Taux de lecture constant** est actif.
Taux de lecture constant	Bouton commutable à côté du curseur de vitesse. Lorsqu'il est activé, le curseur est remplacé par le champ **"1h in: N sec"** : N sont les secondes réelles nécessaires pour lire une heure de temps simulé (1–3600), donc la vitesse de lecture est constante par rapport au temps simulé même si le pas entre les instants n'est pas uniforme. Lorsque vous le désactivez, le curseur de vitesse relative est à nouveau utilisé. L'état et la valeur sont enregistrés dans le projet.
Boucle	Répétez l'animation en boucle.

> 💡 Lorsque vous changez l'instant temporel, activez ou désactivez un mode statistiques, modifiez les décimales dans l'onglet Apparence, ou chargez tous les résultats d'un coup, QGISRed relit et reformate les valeurs. Si l'opération prend du

> temps (grands réseaux avec de nombreux éléments), une mention apparaît superposée et centrée sur la carte : **"Lecture des résultats… NN%"**. Lors d'opérations rapides, il ne s'affiche pas pour éviter le scintillement.

Temps rapportés et statistiques

Deux combos situés sous les contrôles horaires :

Combiné	Descriptif
Temps signalés (`cbResultTimes`)	Filtrez les moments qui sont affichés : Période unique, Temps d'étape ou Tous les temps de calcul.
Statistiques (`cbStatistics`)	Applique une statistique sur toutes les périodes : Maximum, Minimum, Plage, Moyenne, StdDev, Avertissement. Lorsqu'elle est active, l'horloge est remplacée par le nom de la statistique.

> 💡 En modes **Maximum** et **Minimum**, les étiquettes de la carte affichent la valeur ainsi que l'heure d'occurrence au format `valor (@ HH:MM:SS)`. Lorsque vous placez le curseur sur un élément de la carte, l'info-bulle inclut une ligne supplémentaire `@ HH:MM:SS` avec le moment exact auquel ce maximum ou ce minimum s'est produit.

> 💡 Avec n'importe quel mode statistique actif, l'info-bulle ajoute à la valeur l'abréviation de la statistique affichée : **Max**, **Min**, **Moyenne** (Moyenne), **Plage** (Plage) ou **Écart type** (StdDev). Par exemple, `Max 45.2` au lieu de simplement `45.2`.

Groupe de mappage — Nœuds

Contrôle	Descriptif
Nœuds combinés (`cbNodes`)	Propriété à afficher dans les nœuds : Pression, Hauteur, Demande, Qualité.

Contrôle	Descriptif
Afficher les étiquettes des nœuds	Affiche les étiquettes avec l'ID et la valeur sur chaque nœud de la carte.
Afficher l'histogramme des nœuds	Ouvre un histogramme intégré dans le dock avec la distribution de la valeur actuelle en nœuds.
Afficher l'évolution du nœud	Ouvre un mini-graphique intégré avec l'évolution temporelle du nœud sélectionné sur la carte.

> 💡 Lorsqu'une variable est sélectionnée dans le combo **Nœuds**, une étiquette apparaît à côté de l'en-tête du groupe avec le nom de la variable en gras et son unité entre parenthèses (par exemple, **Pression** (m)).

Groupe de cartographie — Liens

Contrôle	Descriptif
Liens combinés (`cbLinks`)	Propriété à afficher dans les canalisations/vannes/pompes : Flow, Velocity, HeadLoss, UnitHdLoss, FricFactor, Status, ReactRate, Quality.
Afficher les étiquettes des liens	Affiche les étiquettes avec l'ID et la valeur sur chaque canal.
Afficher les directions d'écoulement	Ajoutez des flèches de direction d'écoulement sur les tuyaux.
Afficher l'histogramme des liens	Histogramme intégré au dock avec répartition de la valeur actuelle dans les canalisations.
Afficher l'évolution du lien	Mini-graphique intégré avec l'évolution temporelle du pipeline sélectionné sur la carte.

> 💡 De même, lorsqu'une variable est sélectionnée dans le combo **Liens**, un label apparaît à côté de l'en-tête du groupe avec le nom de la variable en gras et son

unité entre parenthèses (par exemple, **Vitesse** (m/s)).

Attention

Lorsque la variable **Liens** est **État**, les étiquettes de texte sont simplifiées : les ~13 états internes que EPANET peut retourner sont regroupés en seulement deux textes, **"Fermé"** (inclut "Temp Closed") et **"Actif"** (inclut "Active (Rev Pump)"). Les liens avec n'importe quel état *"Ouvert"** n'affichent aucune étiquette, afin de ne pas encombrer la carte avec la plupart des tuyaux (qui sont généralement ouverts). Ce n'est pas une erreur si, avec le statut actif, la plupart des tuyaux apparaissent sans étiquette.

Le bouton **Apparence** (icône en entête du groupe Nœuds) vous amène directement à l'onglet Apparence sans avoir à naviguer dans les onglets.

💡 Lorsque le combo **Nœuds** ou **Liens** est réglé sur « None », la couche correspondante ne disparaît pas de la carte : elle s'affiche avec un symbole gris uniforme et sans légende, afin que le réseau reste visible comme référence tant qu'aucune variable de résultat n'est active pour ce type d'élément. Ce style gris peut aussi être personnalisé (couleur, taille) en ouvrant l'**Éditeur de légende** sur la couche, comme pour n'importe quelle autre couche à symbole unique.

💡 Dans le panneau des couches de QGIS, chaque couche de résultats ouverte affiche désormais uniquement le nom de la propriété représentée (par exemple, **Pressions**, sans unité dans le nom) ; l'unité apparaît dans chaque classe de la légende, à la fin de son étiquette (par exemple, « < 20 m »). Chaque classe indique en outre entre parenthèses le nombre d'éléments qu'elle contient — tout comme le font déjà les couches d'entrée.

💡 Les groupes **Results** et **Queries/Issues** du panneau des couches sont mutuellement exclusifs lorsqu'ils sont cochés à la main : cocher l'un décoche automatiquement les autres. QGISRed peut en avoir plusieurs ouverts à la fois

> lorsque c'est lui-même qui les ouvre (par exemple en générant une carte thématique avec des résultats visibles).

Onglet Rapport

Affiche le rapport texte généré par le moteur EPANET à la fin de la simulation. Comprend :

- Bilan massique général du réseau.
- Liste des nœuds à pression négative ou hors de portée.
- Avertissements de pompes fonctionnant en dehors de leur courbe.
- Statut de convergence du calcul hydraulique à chaque étape.
- Synthèse des réactions qualité (si la qualité a été simulée).
- En cas d'erreur, le contenu complet du rapport est automatiquement affiché ici.

> Le rapport d'état est le premier endroit à consulter lorsqu'une simulation produit des résultats inattendus ou ne converge pas.

Onglet Apparence

Concentre toutes les options de présentation visuelle des résultats sur la carte. Les paramètres sont automatiquement enregistrés dans `{Red}_Results_Config.cfg` dans le dossier `Results/` du projet et restaurés lors de la session suivante.

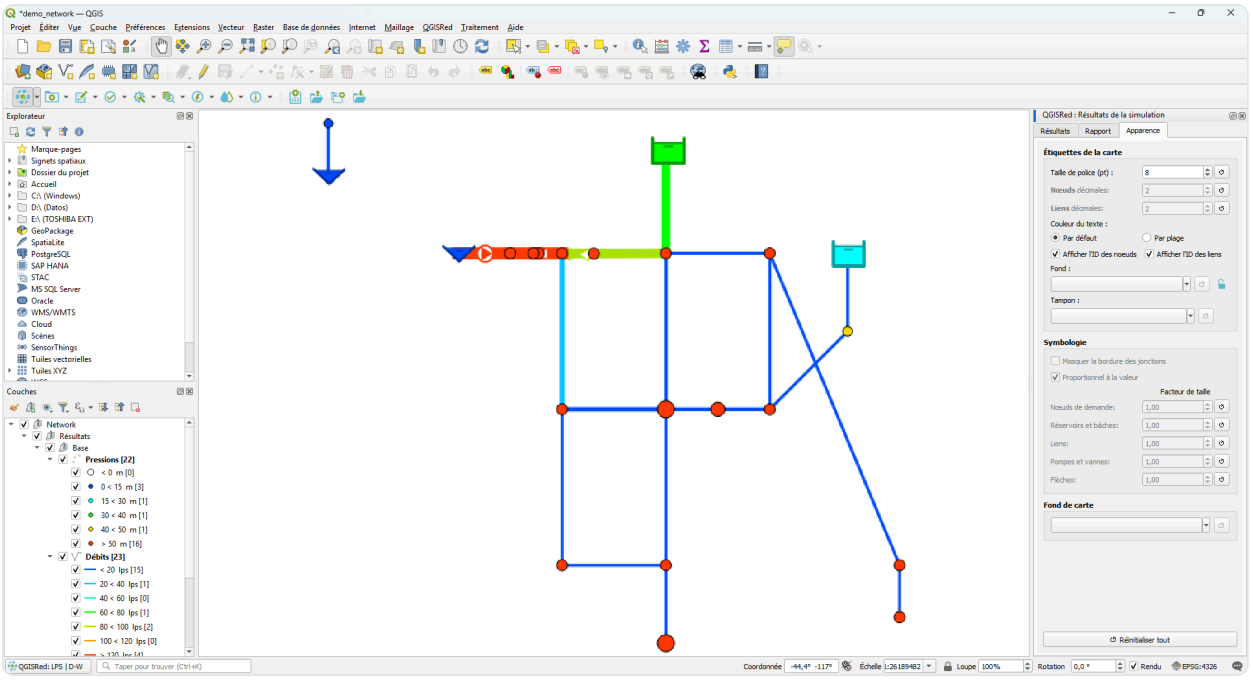
> 💡 Chaque commande numérique de l'onglet Apparence possède un petit bouton individuel ↺ qui restaure uniquement ce champ à sa valeur par défaut, sans affecter le reste des paramètres.

> **Attention**
>
> Les contrôles du groupe **Nœuds** sont automatiquement désactivés lorsque le combo Nodes est défini sur "Aucun", et il en va de même pour **Liens**. De plus, le contrôle **Décimales** est désactivé lorsque la variable active est **Statut** (variable catégorielle sans décimales applicables).

Étiquettes de carte

Options	Descriptif
Taille de police (pt)	Taille de police des étiquettes sur la carte (6 à 24 pts, 8 par défaut).
Nœuds / Liens décimaux	Nombre de décimales affichées respectivement sur les étiquettes des nœuds et des tuyaux (0 à 6). Le contrôle est étiqueté avec le nom de la variable actuellement active.
Couleur du texte	Couleur par défaut : nœuds **#333333** (gris foncé), passepoil **#0A143C** (bleu marine). **Noir** : texte toujours noir. **Par plage** : La couleur du texte suit la palette de la plage de valeurs active. Lorsque **Afficher l'ID des noeuds** ou **Afficher l'ID des liens** est actif, la ligne Id utilise la couleur de l'élément lui-même et la ligne de valeur utilise la couleur du symbole ou de la plage.
Contexte	Couleur d'arrière-plan derrière les étiquettes de carte. Comprend un sélecteur de couleurs et un bouton de suppression pour supprimer l'arrière-plan. A côté du sélecteur se trouve une icône **cadenas** : ouvert (par défaut), le fond des étiquettes est indépendant du fond de la carte ; Lorsque vous le fermez, le sélecteur et le bouton d'effacement sont désactivés et l'arrière-plan des étiquettes est lié à la couleur **Fond de carte** (voir ci-dessous), donc changer cette couleur modifie également automatiquement l'arrière-plan des étiquettes.
Tampon	Couleur du contour (halo) autour du texte de l'étiquette, avec son propre sélecteur de couleur et son propre bouton de suppression. Il est indépendant du Fond et n'est jamais lié au Fond de la Carte. Sans couleur attribuée (par défaut), aucun halo n'est dessiné.
Afficher l'ID du nœud / **Afficher l'ID du lien**	Deux cases indépendantes : ajoutez respectivement l'ID du nœud ou du canal dans la première ligne de son label.

Symbologie



Onglet Appearance avec Proportional to value et les étiquettes ID activées, réseau coloré par les résultats sur la carte

Options	Descriptif
Masquer la bordure aux carrefours	Masque le bord/contour des marqueurs de jonction. L'activation de cette option supprime le contour entourant le symbole du nœud.
Proportionnel à la valeur	Met à l'échelle la taille des nœuds et l'épaisseur des tuyaux de manière linéaire avec la valeur représentée. Ne s'applique pas au champ Statut.
Facteur de nœuds	Facteur d'échelle de base de la taille du marqueur de nœud (0,25 à 4,0, 1,0 par défaut).
Facteur de liens	Facteur d'échelle de base de l'épaisseur du tuyau (0,25 à 4,0, 1,0 par défaut).
Facteur de flèches	Facteur d'échelle des flèches de direction du flux (0,25 à 4,0, 1,0 par défaut).

Fond de carte

Vous permet de définir une couleur d'arrière-plan unie pour le canevas de la carte lors de l'affichage des résultats. La couleur est restaurée à l'original lorsque le quai est

fermé. Le bouton × supprime la couleur d'arrière-plan.

> 💡 Le contour des symboles des réservoirs et des bâches est automatiquement recalculé pour rester visible sur la couleur de fond choisie.

Tout réinitialiser

Ramène tous les paramètres de l'onglet Apparence à leurs valeurs par défaut.

Scénarios

Le dock prend en charge plusieurs scénarios de résultats. Chaque scénario est identifié par un nom (par défaut `Base`) et est stocké sous forme de fichiers `.out` / `.hyd` dans le sous-dossier `Results/` du projet. Le nom du scénario actif apparaît dans le titre du panneau.

Propriétés disponibles

Noeuds (Jonctions, Réservoirs, Bâches) :

Propriété	Descriptif
`Pressure`	Pression en m.c.a.
`Head`	Hauteur piézométrique en m
`Demand`	Demande calculée
`Quality`	Qualité de l'eau (selon le type configuré dans les options d'analyse)

Tuyaux, vannes et pompes (Liens) :

Propriété	Descriptif
`Flow`	Débit (avec signe ou sans signe)
`Velocity`	Vitesse en m/s
`HeadLoss`	Perte de charge en m

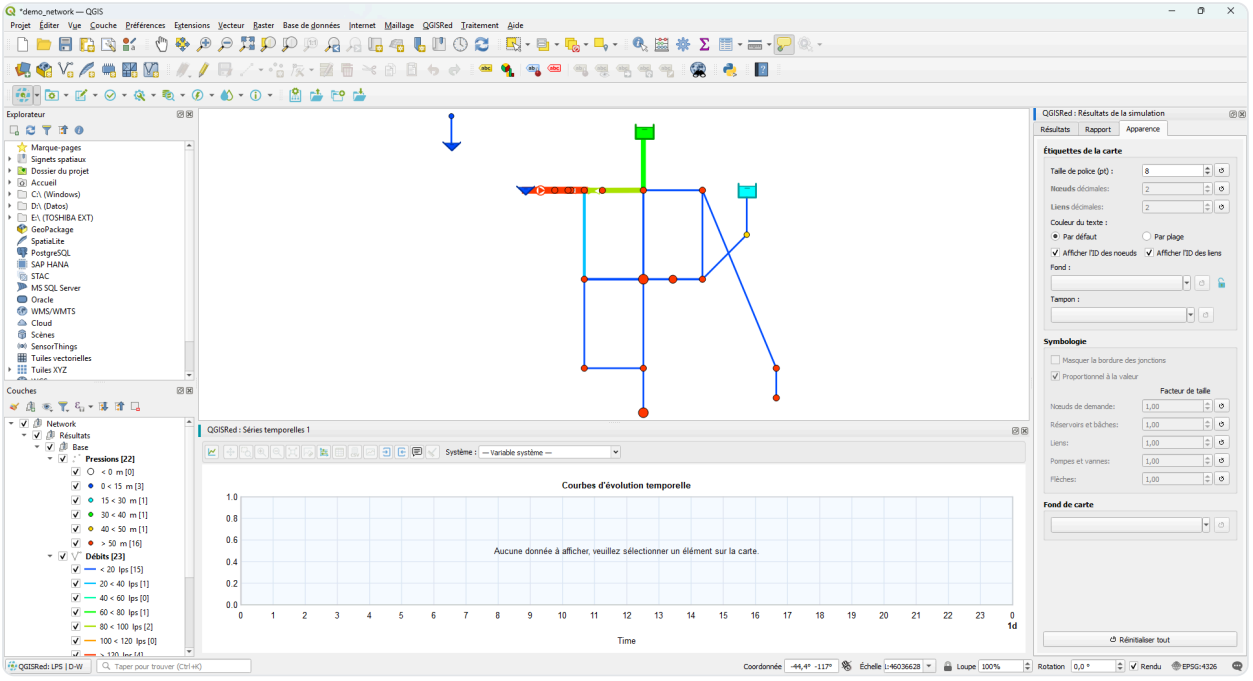
Propriété	Descriptif
`UnitHdLoss`	Perte unitaire en m/km
`FricFactor`	Facteur de friction
`Status`	Statut opérationnel (Ouvert / Actif / Fermé)
`ReactRate`	Taux de réaction (modèles de qualité)
`Quality`	Qualité de l'eau

> 💡 Les étiquettes de carte pour la variable **Débit** affichent toujours la valeur absolue (sans signe négatif), même dans les modes statistiques Maximum et Minimum. Le sens du flux est indiqué par les flèches de direction et non par le signe de valeur.

Séries chronologiques (Séries chronologiques…)

Barre d'analyse → Série chronologique…

Active un outil de sélection interactif qui trace l'évolution temporelle de toute propriété de résultat pour un ou plusieurs éléments du réseau.



Panel Séries temporelles avec courbes de pression multi-nœuds

Panel Séries temporelles : évolution temporelle de la pression dans plusieurs nœuds sélectionnés simultanément.

Processus

1. Activez **Séries temporelles** (bouton cochable). Le panneau Séries temporelles s'ouvre en bas de l'écran.
2. Cliquez sur n'importe quel élément de la carte (nœud, canalisation, vanne, pompe, réservoir, bâche).
3. Le panneau dessine la courbe temporelle de la propriété active dans le dock Résultats pour cet élément.
4. L'élément est surligné en bleu sur la carte.

Sélection multiple

- **Shift + clic** sur un autre élément : ajoute sa courbe au graphique sans supprimer les précédentes. Chaque courbe reçoit une couleur différente de la palette.
- **Shift + clic** sur un élément déjà sélectionné : le supprime du graphique.
- **Cliquez sans Shift** avec plus d'une courbe active : demande une confirmation avant d'effacer la sélection.

Sélection de propriété

- Par défaut, la propriété active est représentée dans le dock Résultats pour le type d'élément cliqué.
- **Clic droit** sur un élément : ouvre un menu contextuel pour choisir toutes les autres propriétés disponibles pour cet élément sans modifier la vue du dock Résultats.

Propriétés supplémentaires pour les buckets

Pour le type d'élément **Réservoir**, deux quantités supplémentaires sont disponibles :

Magnitude	Descriptif
Volume	Volume stocké en m³ (ou ft³ selon les unités du projet), calculé à partir des binaires de sortie EPANET.

Magnitude	Descriptif
TankSpill	Débordement. Il n'est différent de zéro que si l'option de débordement EPANET est activée sur le réservoir.

Variables globales du réseau

En plus des éléments individuels, le panneau Séries temporelles vous permet d'ajouter des **séries globales** qui regroupent les valeurs sur l'ensemble du réseau. Ces séries ne nécessitent pas de cliquer sur la carte : elles sont ajoutées depuis le menu de sélection des variables du graphique.

Variable globale	Descriptif
TotalWaterSupply	Débit total fourni par toutes les bâches et sources du réseau.
TotalWaterDemand	Demande totale consommée par tous les nœuds du réseau.
AverageNodePressure	Pression moyenne de tous les nœuds (exclut les réservoirs et les bâches).
TotalStoredVolume	Volume total stocké en ajoutant tous les réservoirs du réseau.
TotalTankSpill	Débordement total additionnant tous les réservoirs du réseau.

Configuration des courbes

À partir du panneau Série temporelle, vous pouvez ajuster chaque courbe :

- Nom dans la légende.
- Couleur, style de trait (plein, pointillé, pointillé) et épaisseur.
- Marqueurs : symbole, taille, couleur, espace.
- Afficher les valeurs à chaque point de la courbe.
- Visibilité (afficher/masquer sans supprimer).

Tableau des valeurs

Le tableau des valeurs affiche les données numériques de toutes les courbes actives. La **première colonne** (instant instantané) est **fixe** : elle ne disparaît pas lors du

défilement horizontal du tableau lorsqu'il y a beaucoup de courbes. Cela permet d'identifier facilement où se trouve chaque ligne sans avoir à revenir au début.

Synchronisation avec la table de valeurs

Lorsque vous déplacez le curseur sur le graphique, la ligne correspondante du tableau boursier est automatiquement mise en évidence en temps réel.

Copier le tableau dans le presse-papiers

La fonction de copie génère **deux lignes d'en-tête** : la première avec le nom de l'élément ou de la magnitude et la seconde avec l'unité. Facilite le collage direct dans des feuilles de calcul.

Exporter et importer les paramètres du graphique

Les boutons **Exporter la configuration du graphique** et **Importer la configuration du graphique** enregistrent et récupèrent la configuration complète des courbes, des axes et des styles dans un fichier `.cfg`. Il est également possible d'exporter la configuration générale du modèle (axes, styles) même si aucune courbe n'est chargée, et de l'appliquer lors de son import sur un nouveau graphique.

Plusieurs fenêtres de graphique

Le bouton **Nouvelle fenêtre de graphique** ouvre une nouvelle fenêtre de série chronologique indépendante. Chaque fenêtre possède son propre contexte de courbe, ses propriétés et ses éléments sélectionnés. Vous pouvez garder plusieurs fenêtres ouvertes simultanément pour comparer différentes variables ou zones du réseau.

Synchronisation du format d'heure

La colonne « Heure du jour » du tableau des valeurs utilise automatiquement le même format (24h ou am/pm) que le panneau Résultats.

Clôture

Lorsque vous désactivez le bouton **Séries temporelles** ou fermez le panneau, la surbrillance disparaît et le curseur revient au mode de navigation standard.

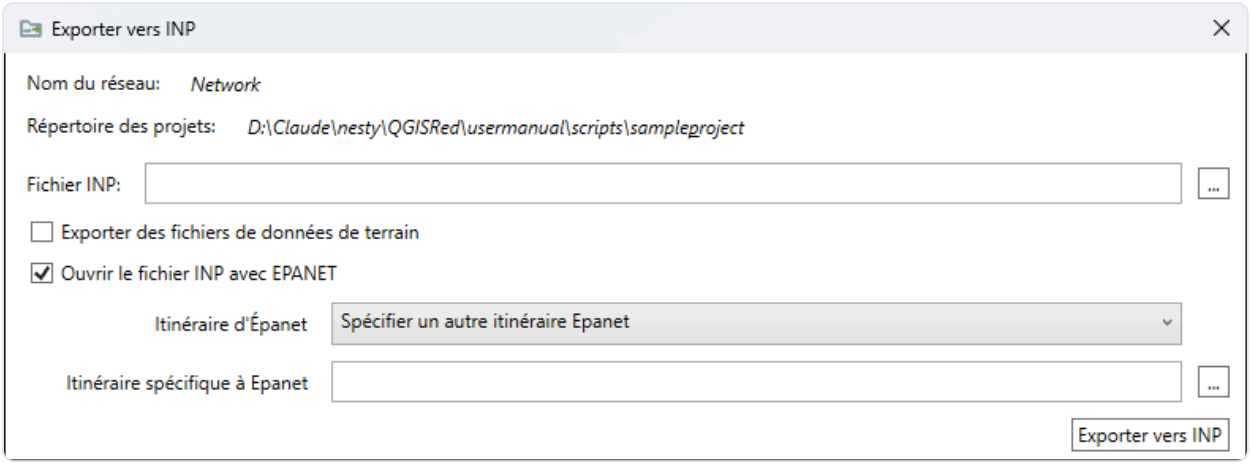
9.3 Exportation de modèle

La barre Analyse propose deux chemins d'export : le modèle complet sous forme de fichier EPANET `.inp` et les résultats de simulation sous forme de tableaux CSV.

Exporter le modèle vers INP…

Barre d'analyse → Exporter le modèle vers INP…

Exporte l'intégralité du modèle au format standard EPANET **INP**. Utile pour partager le modèle avec d'autres utilisateurs, l'exécuter dans l'interface graphique EPANET ou l'intégrer à des outils tiers.



Boîte de dialogue Exporter au format INP

Boîte de dialogue Exporter vers INP : itinéraire de destination, export des données de terrain et ouverture automatique dans EPANET.

Options de boîte de dialogue

Options	Descriptif
Fichier INP	Chemin complet du fichier `.inp` à générer. Utilisez le bouton `…` pour naviguer.
Exporter des fichiers de données de champ	Exporte également les fichiers de données de champ auxiliaires associés au modèle.

Options	Descriptif
Ouvrir le fichier INP avec EPANET	S'il est actif, ouvre le `.inp` dans EPANET une fois l'export terminé.
Chemin Epanet	Exécutable EPANET détecté sur le système. La liste déroulante affiche toutes les versions installées.
Chemin spécifique Epanet	Chemin manuel vers un exécutable EPANET non détecté automatiquement.

Appuyez sur **Exporter vers INP** pour générer le fichier avec la configuration choisie.

> **Remarque**
>
> **Précision décimale selon les valeurs par défaut du projet.** Le nombre de décimales utilisé pour chaque champ dans le fichier `.inp` généré respecte la précision configurée dans les valeurs par défaut du projet, la même que celle affichée dans les panneaux Propriétés et Requêtes. Dans les versions précédentes, un format fixe de 4 à 6 décimales était appliqué quelle que soit la configuration du projet.

Exporter les résultats au format CSV…

Barre d'analyse → Exporter les résultats au format CSV…

Exporte les résultats de la dernière simulation vers deux fichiers CSV : un pour les nœuds et un pour les canalisations. Il s'agit de la méthode standard pour obtenir des résultats dans Excel, Python, R ou d'autres outils d'analyse externes.

> Uniquement disponible si un fichier de simulation `.out` existe pour le scénario actif.

Options de boîte de dialogue

Options	Descriptif
Nœuds CSV	Chemin du fichier de sortie pour les résultats de nœuds. Par défaut `{Red}_{Escenario}_Nodes.csv` dans le dossier `Results/`.
Liens CSV	Chemin du fichier de sortie pour les résultats du pipeline. Par défaut `{Red}_{Escenario}_Links.csv`.
Séparateur de liste	Séparateur de champs (détecté automatiquement depuis le système régional ; `;` commun dans les locaux européens).
Séparateur décimal	Séparateur décimal (détecté par le système ; commun `,` dans les sites européens).

Contenu du fichier

Nœuds CSV — une ligne par instant par nœud, avec des colonnes :

`Time | ID | Pressure | Head | Demand | Quality`

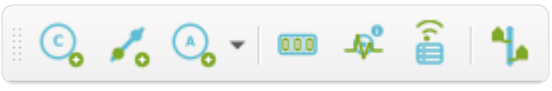
Liens CSV — une ligne par instant par tuyau/vanne/pompe, avec des colonnes :

`Time | ID | Status | Flow | Velocity | HeadLoss | UnitHdLoss | FricFactor | ReactRate | Quality`

> Les séparateurs s'adaptent aux paramètres régionaux du système d'exploitation pour que le fichier s'ouvre correctement dans Excel sans avoir besoin de conversion.

10 🧬 Jumeau numérique

Le bus **Jumeau Numérique** ajoute au modèle hydraulique les éléments d'infrastructure qui relient le réseau à l'utilisateur final et aux systèmes de surveillance du terrain : connexions, vannes d'arrêt, compteurs et capteurs. Ces éléments ne font pas strictement partie du modèle EPANET mais enrichissent le jumeau numérique d'informations opérationnelles et de télérelevé.



Digital Twin Bar : connexions, vannes d'arrêt, compteurs et chargement des données de terrain.

Outils numériques à double barre

Groupe 1 — Éléments de réseau

#	Outil	Fonction
1	**Ajouter une connexion de service**	Tracer un raccordement du tuyau principal au point d'alimentation du client
2	**Ajouter une vanne d'isolement**	Ajouter un robinet d'arrêt en cliquant sur un tuyau
3	**Ajouter un compteur** (liste déroulante)	Placez un compteur ou un capteur sur un tuyau. 11 types disponibles

Groupe 2 — Données opérationnelles

#	Outil	Fonction
4	**Charger les relevés des compteurs…**	Charger les relevés des compteurs intelligents et les associer aux connexions du projet
5	**Définir l'état initial du tuyau à partir des vannes d'isolement**	Propage l'état ouvert/fermé des vannes d'arrêt dans le champ `InitStatus` des canalisations concernées
6	**Charger les données du champ…**	Importer les données de terrain SCADA et les associer aux compteurs du projet

Groupe 3 — Intégration dans le modèle

#	Outil	Fonction
7	**Convertir les connexions de service en tuyaux/nœuds**	Convertit les connexions en nœuds ponctuels ou en tuyaux du modèle EPANET

Dans cette rubrique

- Raccordements et vannes d'arrêt — dessin des connexions, des vannes d'arrêt et conversion au modèle hydraulique
- Capteurs et compteurs — types de compteurs, relevés de chargement et données de terrain

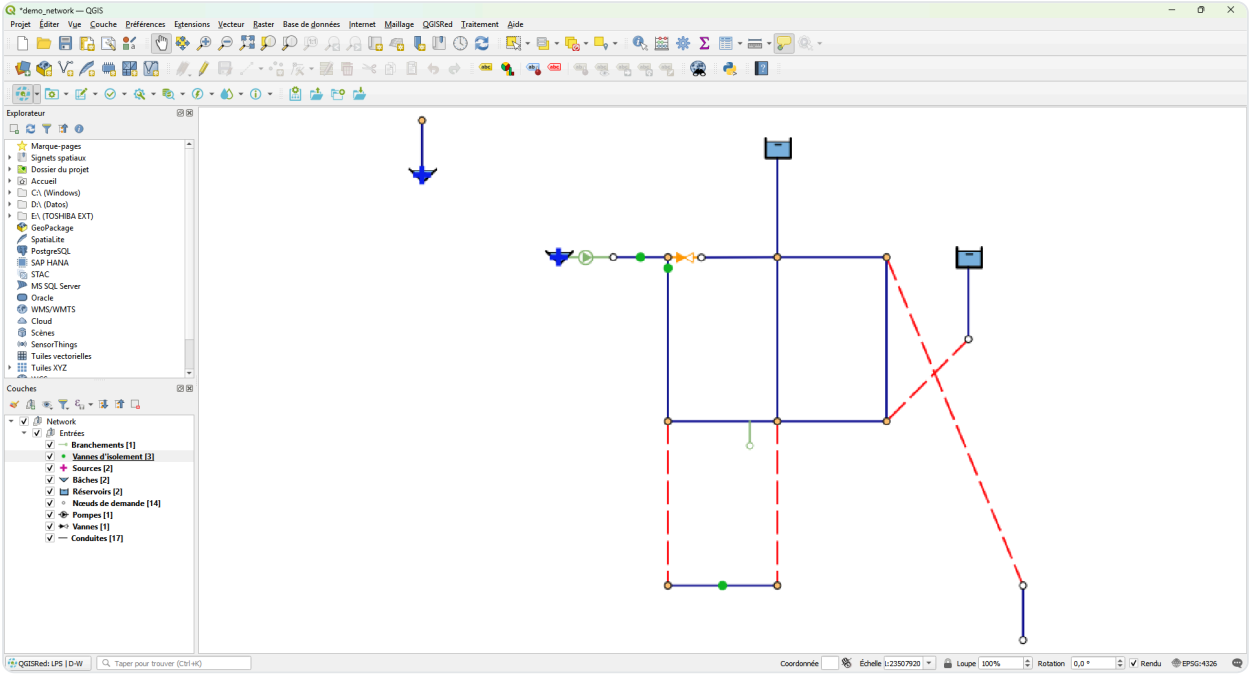
10.1 Raccordements et vannes d'arrêt

Les raccordements et les vannes de coupure sont les deux éléments qui relient le modèle hydraulique à la réalité opérationnelle du réseau : les connexions représentent la connexion individuelle avec chaque client et les vannes de coupure permettent l'isolement des secteurs à modéliser sans avoir besoin de modifier la topologie du modèle EPANET.

Ajouter une connexion au service

Digital Twin Bar → Ajouter une connexion de service

Dessine une goutte sous forme de polyligne depuis le tuyau principal jusqu'au point de livraison du client. La connexion est stockée dans la couche complémentaire `ServiceConnections` du projet.



Outil de dessin de connexion sur la carte

Dessin de service : la ligne part du tuyau principal et atteint la limite du terrain du client.

Processus

1. Activez **Ajouter une connexion de service**. Le curseur passe en mode dessin au trait.
2. Cliquez sur le tuyau principal au point d'admission.
3. Cliquez sur les points intermédiaires du tracé si la connexion n'est pas droite.
4. Double-cliquez sur le point final (limite de tracé ou compteur) pour terminer la mise en page.
5. QGISRed appelle le moteur C# (`GISRed.AddConnection`) et met à jour la couche `ServiceConnections` .

La connexion hérite automatiquement du nœud de connexion le plus proche du réseau principal. Le champ `IsActive` de chaque connexion permet d'activer ou de désactiver l'alimentation individuellement sans supprimer l'élément.

Ajouter une vanne d'isolement

Digital Twin Bar → Ajouter une vanne d'isolement

Ajoutez une vanne d'arrêt manuelle à un tuyau existant en cliquant dessus. Les vannes de coupure sont stockées dans la couche complémentaire `IsolationValves` et ne sont pas des éléments EPANET : elles n'apparaissent pas dans la simulation mais elles apparaissent dans l'analyse des segments isolés (**Segments isolés**, Barre d'outils).

Processus

1. Activez **Ajouter une vanne d'isolement**.
2. Cliquez sur le tuyau à l'endroit où vous souhaitez placer la vanne.
3. QGISRed l'insère dans la couche `IsolationValves` et le représente sur la carte.

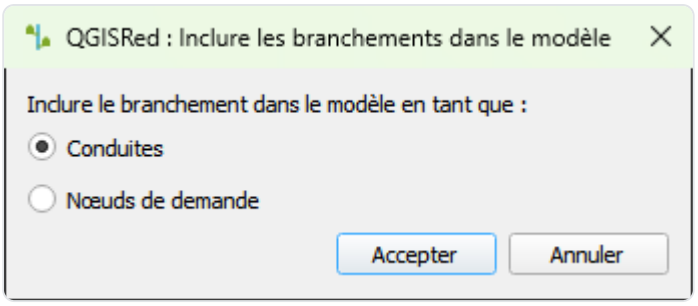
Relation avec la simulation

Les vannes d'arrêt à elles seules ne modifient pas le modèle EPANET. Pour que son état (ouvert/fermé) affecte la simulation, utilisez l'outil **Définir l'état initial du tuyau à partir des vannes d'isolement** dans le groupe 2.

Convertir les connexions de service en tuyaux/nœuds

Digital Twin Bar → Convertir les connexions de service en tuyaux/nœuds

Intègre les connexions tracées dans `ServiceConnections` au modèle EPANET actif. Nécessite que la couche `ServiceConnections` existe et contienne au moins une connexion.



Dialogue de conversion des raccordements, avec les options As nœuds et As pipes

Options de conversion

Lorsque vous exécutez l'outil, une boîte de dialogue apparaît avec deux options :

Options	Résultat dans le modèle
En tant que nœuds	Chaque connexion devient un nœud de demande ponctuel au point de connexion avec le pipeline principal. La géométrie de la connexion n'entre pas dans le modèle.
Comme des tuyaux	Chaque connexion devient un tuyau de petit diamètre qui va du nœud d'admission à un nouveau nœud final. Permet de simuler des pertes dans la connexion client.

Quand utiliser chaque option

- **En nœuds** : lorsque le seul intérêt est d'intégrer la demande du client dans le modèle sans simuler les pertes internes de la connexion. C'est l'option habituelle pour les réseaux de distribution à l'échelle du quartier ou de la ville.
- **En canalisations** : lorsqu'on souhaite simuler des réseaux d'abonnés avec des diamètres de raccordement réels, ou lorsque la longueur du raccordement est importante par rapport au réseau principal.

> Cette opération modifie le modèle EPANET (couche `Junctions` et/ou `Pipes`). Enregistrez le projet avant de l'exécuter si vous souhaitez conserver l'état précédent.

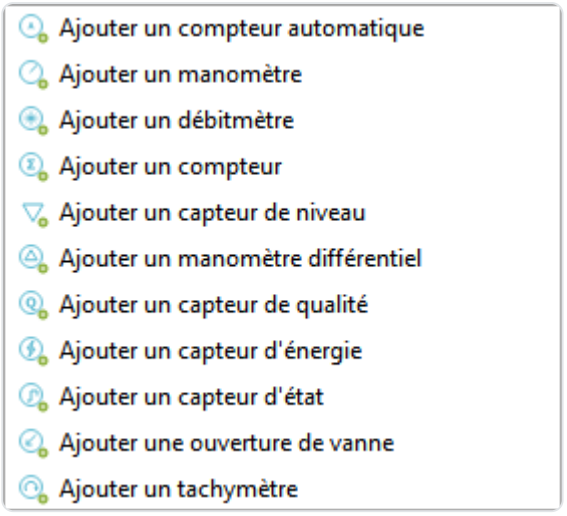
10.2 Capteurs et compteurs

Les compteurs et capteurs Digital Twin sont des éléments qui enregistrent des grandeurs physiques à des points spécifiques du réseau. QGISRed les stocke dans la couche complémentaire `Meters` et les utilise pour charger les données de terrain et les comparer avec les résultats de simulation.

Ajouter un compteur (liste déroulante)

Digital Twin Bar → Ajouter un compteur

Placez un compteur ou un capteur sur une canalisation en cliquant sur le point d'installation. Le menu déroulant des boutons permet de choisir le type avant de le placer ; Le dernier type utilisé reste l'action par défaut du bouton.



Liste déroulante des types de compteurs dans la barre Digital Twin

Ajouter une liste déroulante de compteur : les 11 types de compteurs disponibles.

Types de compteurs disponibles

Tapez	Nom sur la barre	Magnitude enregistrée
Compteur automatique	Ajouter un compteur automatique	Type automatiquement déterminé par le contexte
Manomètre	Ajouter un manomètre	Pression (m.c.a.)

Tapez	Nom sur la barre	Magnitude enregistrée
Débitmètre	Ajouter un débitmètre	Débit (l/s ou unité configurée)
Contremètre	Ajouter un compteur	Volume accumulé (compteur d'eau)
Niveau du capteur	Ajouter un capteur de niveau	Niveau de lame libre dans le réservoir
Manomètre différentiel	Ajouter un manomètre différentiel	Différence de pression entre deux points
Capteur de qualité	Ajouter un capteur de qualité	Concentration de chlore ou autre paramètre de qualité
Capteur d'énergie	Ajouter un capteur d'énergie	Puissance ou énergie consommée (groupes de pompage)
État du capteur	Ajouter l'état du capteur	État de fonctionnement d'une canalisation ou d'une vanne
Ouverture de vanne	Ajouter une ouverture de valve	Degré d'ouverture d'une vanne de régulation
Tachymètre	Ajouter un tachymètre	Vitesse de rotation d'une pompe (tr/min)

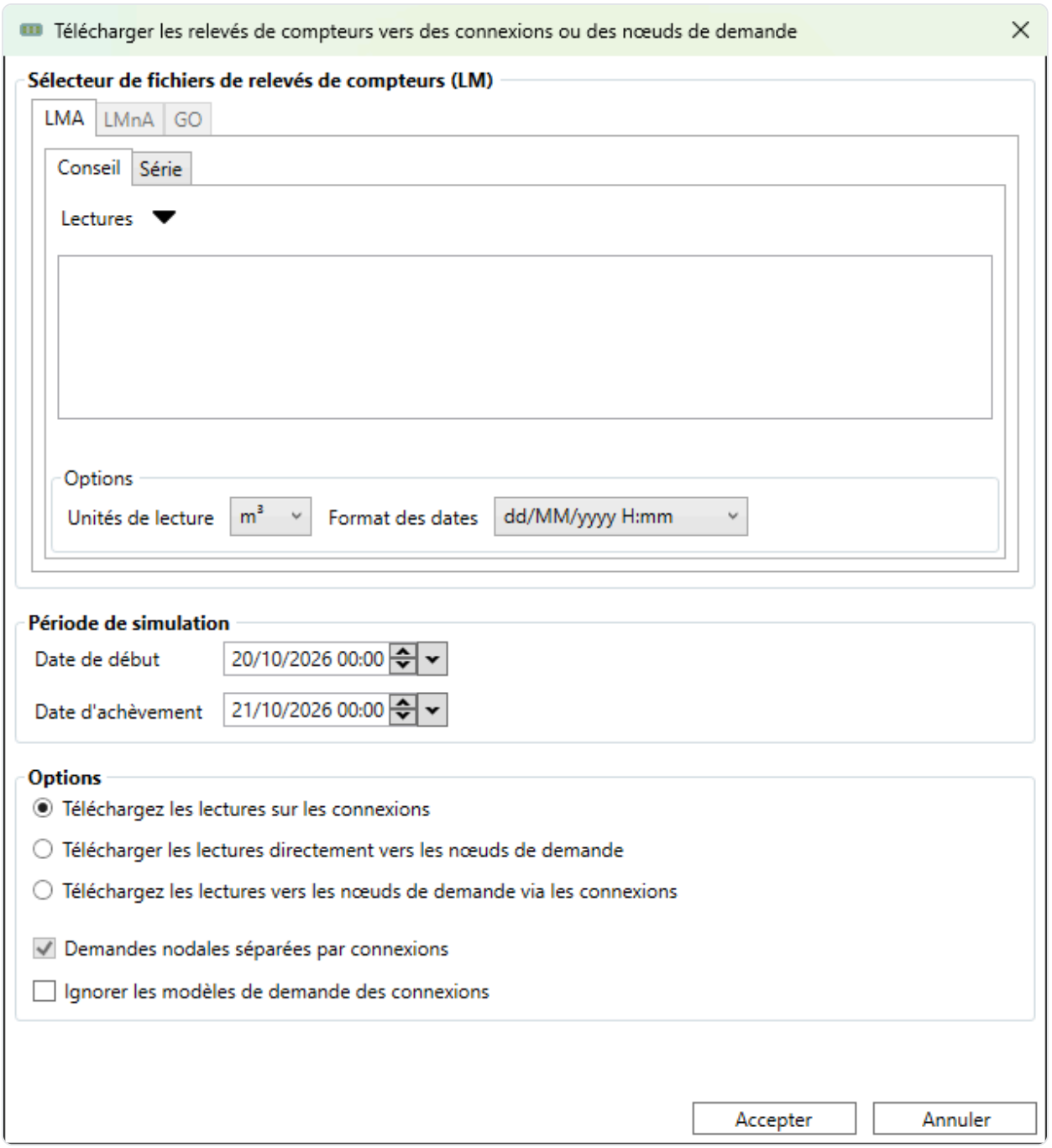
Processus

1. Choisissez le type de compteur dans le menu déroulant.
2. Cliquez sur le tuyau au point d'installation.
3. QGISRed appelle `GISRed.AddMeter` avec le type sélectionné et met à jour la couche `Meters`.

Charger les relevés des compteurs…

Digital Twin Bar → Charger les relevés du compteur…

Importe les relevés des compteurs intelligents (smart metering) et les associe aux connexions du projet. Les lectures enrichissent les demandes du modèle avec des données de consommation réelles plutôt que des demandes estimées.



Boîte de dialogue de chargement des lectures de compteurs, dans son état par défaut

Formats d'importation pris en charge

Formater	Structure du fichier
Tableau	Première ligne : en-tête avec `Time; Id1; Id2; …`. Colonnes : un compteur par colonne.
Série	Une ligne par enregistrement : `Id; Time; Demand`. Tous les compteurs dans le même fichier.

Les séparateurs de champs sont automatiquement détectés à partir du système régional. Le champ `Time` accepte à la fois les horodatages absolus et le décalage en heures depuis le début de la simulation.

> Le dialogue comporte également des onglets pour d'autres formats de lecture (heures/jours/périodiques, et un format de facturation GO) — ils sont désactivés dans la version actuelle, réservés à une future extension.

Où se chargent les lectures

Un groupe d'options (boutons radio) décide quel élément du modèle reçoit les lectures importées :

Option	Résultat
Charger les lectures sur les raccordements	Les lectures sont associées à la couche `ServiceConnections` elle-même, sans toucher aux nœuds du modèle EPANET.
Charger les lectures directement sur les nœuds	Les lectures sont assignées directement au nœud (`Junction`) le plus proche, en ignorant le raccordement intermédiaire.
Charger les lectures sur les nœuds via les raccordements	Les lectures sont assignées au nœud en suivant la chaîne raccordement → nœud, en agrégeant plusieurs raccordements sur le même nœud s'ils partagent une connexion.

Définir l'état initial du tuyau à partir des vannes d'isolement

Digital Twin Bar → Définir l'état initial du tuyau à partir des vannes d'isolement

Propage l'état d'ouverture ou de fermeture des vannes de coupure de la couche `IsolationValves` au champ `InitStatus` des canalisations qui traversent chaque vanne. Ainsi, le modèle EPANET collecte l'état réel du réseau sans qu'il soit nécessaire de modifier manuellement chaque canal.

Exigence

La couche `IsolationValves.shp` doit exister dans le répertoire du projet. S'il n'existe pas, l'outil affiche un avertissement et n'apporte aucune modification.

Quand l'utiliser

- Avant de simuler un scénario opérationnel précis (par exemple avec un secteur fermé pour maintenance).
- Après avoir mis à jour l'état de plusieurs vannes de coupure sur la carte et avant de lancer **Exécuter le modèle**.

> Cette opération modifie le modèle EPANET (champ `InitStatus` de `Pipes`). Pour revenir à l'état d'origine, utilisez **Scenario builder** (barre d'outils) si vous aviez enregistré le scénario de base avant l'opération.

Charger les données du champ…

Digital Twin Bar → Charger les données du champ…

Importe les données de terrain des systèmes SCADA ou des enregistreurs de données et les associe aux compteurs de la couche `Meters`. Les données téléchargées sont liées à chaque capteur pour une comparaison ultérieure avec les résultats de simulation.

La boîte de dialogue vous permet de sélectionner le fichier de données et de configurer le format date/heure et le séparateur de champ. QGISRed appelle `GISRed.LoadScada` et met à jour les enregistrements de la couche `Meters` avec la série chronologique importée.

Utilisation typique

1. Exportez les données du capteur de terrain de SCADA vers un fichier CSV ou DAT.
2. Exécutez **Charger les données du champ** et sélectionnez le fichier.
3. Exécutez la simulation (**Exécuter le modèle**).
4. Comparez visuellement les valeurs mesurées (champ) et calculées (simulation) pour chaque capteur dans le dock **Séries temporelles**.

11 Formats et gestion DBF

Référence pour les utilisateurs qui modifient les données du projet directement dans les tables attributaires de QGIS ou à partir d'outils externes, sans passer par les boîtes de dialogue QGISRed.

Format des dates

Le champ `InstalDate` de la couche `Pipes` stocke la date d'installation sous forme de chaîne de texte au format :

```
yyyyMMdd
```

Composant	Descriptif	Exemple
`yyyy`	Année (4 chiffres)	`2023`
`MM`	Mois (2 chiffres, avec un zéro non significatif)	`07`
`dd`	Jour (2 chiffres, avec un zéro non significatif)	`15`

Exemple correct : `20230715` (15 juillet 2023)

Si la valeur ne suit pas ce format exact, l'outil **Vérifier les dates d'installation des tuyaux** (barre de débogage) le signalera comme un problème et l'outil **Définir les coefficients de rugosité** (barre d'outils) ne pourra pas calculer la rugosité de vieillissement de ce tuyau.

Modulations et courbes (DBF)

Les modulations et courbes de demande (H-Q, rendement, volume) sont stockés dans des tableaux DBF séparés. Si vous les modifiez directement en dehors de QGIS :

- **Séparateur décimal** : utilisez toujours le **point** (`.`), quels que soient les paramètres régionaux du système. Les virgules comme séparateur décimal provoquent des erreurs de lecture.

- **Champ d'ordre** : chaque tableau possède un champ d'ordre numérique (`Order` ou similaire) qui détermine la séquence des points ou des facteurs au sein de la série. Ne modifiez pas ce champ et ne laissez pas de vide dans la numérotation.

Règles

Les règles de contrôle sont stockées sous forme d'enregistrements individuels dans la table des règles DBF. Chaque règle occupe plusieurs lignes (une par ligne logique : SI, ET, OU, ALORS, ELSE). Si vous affichez la table en dehors du gestionnaire de règles QGISRed, triez les lignes selon ces deux colonnes dans cet ordre afin que les règles soient lisibles :

1. **`RuleOrder`** — regroupe toutes les lignes de la même règle.
2. **`LineOrder`** — définit l'ordre logique des conditions au sein de chaque règle.

Le champ **`Name`** stocke un label descriptif visible dans le gestionnaire de règles. Il n'affecte pas la simulation et peut rester vide.

12 📜 Journal des modifications

Restez à jour avec les dernières améliorations de QGISRed.

Version 0.19

Interface utilisateur :

- Regroupement d'options informatives telles que Actualités, Incidents, Manuel, Évaluation, Abonnements et À propos... dans une nouvelle entrée Info dans le menu principal.
- Déplacement du menu Requêtes derrière le menu Outils, dans la barre de menu principale.
- Incorporation d'une marque et d'un préfixe dans le titre de tous les panels QGISRed pour les différencier des autres.
- Incorporation d'une icône d'avertissement dans les couches qui peuvent devenir obsolètes lorsque des modifications sont apportées aux données.

Chef de projet :

- Vous pouvez désormais modifier indépendamment le nom du projet QGISRed et le nom du fichier qui héberge les informations cartographiques (qgz).
- Lors du déplacement d'un projet, vous pouvez déplacer les données et le fichier cartographique (qgz) ensemble ou indépendamment vers des dossiers différents.
- L'option permettant de faire une sauvegarde du projet a été supprimée et a été remplacée par l'option Exporter le projet, avec plus d'alternatives.
- Lors de l'export d'un projet, vous pouvez choisir les groupes de couches QGISRed et les couches extérieures au projet (cartographies, MDT, etc.) à copier, parmi celles présentes dans le panneau des couches. Tout cela est enregistré dans un seul fichier .zip.
- Pour exporter le fichier map qgz, il doit se trouver dans le même dossier du projet ou à un niveau supérieur. Les informations cartographiques doivent se trouver dans des dossiers parallèles au dossier du projet.
- Lors de l'importation d'un projet QGISRed, toutes les informations précédemment exportées sont restaurées dans un nouveau dossier, en conservant la structure de tous les fichiers.

Import de formes :

- Possibilité de sélectionner les canalisations candidates pour connecter les connexions qui partent des points de consommation importés.

Tableaux des matériaux :

- Déclaration d'une table de matériaux par défaut différente pour chacune des quatre langues prises en charge.
- Nouvelles options dans la boîte de dialogue d'édition des tables de matériaux, pour copier, charger et éditer de nouvelles tables au niveau global, avant de créer un projet ou depuis celui-ci.
- Nouvelles options pour choisir la table de matériaux souhaitée lors de la création d'un nouveau projet ou de l'importation de fichiers de forme pour la première fois.

Gestion des couches :

- Création d'un nouveau groupe de calques appelé AuxiliaryLayers pour héberger des thèmes complémentaires aux thèmes de base.
- Création d'un sous-groupe au sein du groupe des Couches Auxiliaires, appelé Constructeur de Demandes, pour héberger ses propres thématiques : secteurs, demandes spécifiques et liens.

- Ajout d'un nouvel onglet au Gestionnaire de Couches pour créer, supprimer, charger ou télécharger des couches auxiliaires liées au Constructeur de Demandes.

Édition graphique :

- Le fait de taper sur une pompe, une vanne ou un tuyau bascule désormais uniquement entre les états ouvert et fermé.
- Pour basculer entre l'état actif ou fermé d'une vanne, ou déclarer un CV sur un tuyau, maintenez la touche Ctrl enfoncée lorsque vous cliquez avec la baguette.
- Lors de l'insertion d'une pompe ou d'une vanne dans une section inférieure à la séparation établie entre les nœuds extrêmes, celles-ci sont maintenues et ne bougent plus.
- Lors du déplacement d'un nœud, aucun calque n'est laissé ouvert, évitant ainsi les conflits avec d'autres outils d'édition.
- Révision de l'outil d'édition de sommets pour le rendre plus convivial.
- Lors de la division d'un tuyau en un point intermédiaire, l'Id est divisé en ajoutant un suffixe numérique. L'identifiant d'origine peut être récupéré si les sections sont fusionnées dans le sens opposé à celui dans lequel les nœuds intermédiaires ont été créés.
- Lorsque deux tuyaux en série ne peuvent être joints en éliminant le nœud intermédiaire, la cause est signalée.
- Révision de l'outil de fusion ou de séparation des nœuds, permettant une plus grande séparation entre eux.
- La création d'une connexion en T prolonge désormais la dernière section de la branche jusqu'à ce qu'elle croise le tuyau principal.
- Révision des outils d'annulation T et des croix, supprimant certaines restrictions et standardisant les actions de la souris.

Modification des propriétés de groupe :

- Nouvelle option de menu Modifier pour modifier les propriétés des éléments du groupe.
- Présélection graphique des éléments à modifier avec de multiples outils de sélection.
- Application de filtres pour restreindre les éléments à modifier, selon le type de propriété.
- Option pour afficher les éléments qui vont être modifiés sur la carte.

- Plusieurs options pour modifier la propriété choisie, en différenciant si la propriété est numérique, textuelle ou énumérée.
- Prévisualisez dans la table attributaire les modifications apportées avant de les consolider.

Cartes thématiques :

- Incorporation de nouvelles cartographies thématiques liées aux canalisations : Année d'installation, âge et coefficient de rugosité selon formule de perte.
- Nouvelles cartes thématiques liées aux carrefours : Altitudes et Demande de Base Totale graduées par taille.
- Lors de la création de la carte des matériaux, chaque matériau se voit désormais attribuer sa propre couleur en fonction de son abréviation et de sa langue, qui est modifiable.
- Lorsqu'une carte thématique devient obsolète en raison d'un changement d'unités ou d'une formule de perte, une icône d'avertissement s'affiche et peut être mise à jour en cliquant dessus.

Éditeur de légendes :

- Améliorations des assistants pour créer automatiquement des plages, des tailles et des couleurs afin de définir la légende de tous les calques.
- Possibilité de modifier certains paramètres de style des thèmes de base du groupe Data.
- Incorporation à l'Éditeur de légendes QGISRed des couches créées par les Requêtes (cartes thématiques, secteurs hydrauliques, arbres, etc.).
- Ajout de calques de résultats à l'éditeur de légende pour personnaliser son style.
- Option pour enregistrer les légendes au niveau du projet ou au niveau de l'utilisateur pour les appliquer à de nouveaux projets.
- Possibilité de stocker des assistants permettant d'adapter la légende aux données, au lieu de sauvegarder une légende préconfigurée.
- Création d'une bibliothèque QGISRed de symboles, rampes et palettes de couleurs, accessible depuis l'éditeur de légende et modifiable depuis QGIS.

Constructeur de Demandes :

- Option pour consolider les paramètres importés liés à l'affectation des demandes par secteurs dans un thème QGISRed.
- Possibilité de répartir la demande globale ou par secteurs en fonction des diamètres qui convergent aux nœuds candidats.

- Possibilité de déclarer les consommations par sections linéaires ou par polygones, comme alternative aux consommations spécifiques.
- Option pour consolider les consommations spécifiques importées dans un thème QGISRed.
- Possibilité de gérer des sujets de consommation spécifiques et d'ajouter plusieurs demandes au même sujet.
- Reconnaissance de diverses unités lors de la déclaration de la consommation à importer.
- Option permettant d'attribuer des demandes spécifiques aux extrémités du tuyau le plus proche au lieu de rechercher directement les nœuds les plus proches.
- Possibilité de considérer ou non les extrémités des pompes et des vannes comme nœuds de demande possibles.
- Possibilité de répartir les demandes spécifiques en fonction des diamètres des canalisations qui convergent aux nœuds, ou en combinaison avec leur distance par rapport aux points de consommation.
- Notification des nœuds chargés qui se trouvent à plus d'une distance donnée des points de consommation.
- Possibilité d'éditer et de réutiliser les liens entre les points de consommation et les nœuds de demande.
- Affectation des demandes aux nœuds en fonction des connexions déclarées comme éléments du Jumeau Numérique.
- Différenciation des demandes de base par catégories, tant en consommation spécifique que par connexions, créant des demandes multiples aux nœuds.
- Possibilité de charger les demandes uniquement des secteurs, points de consommation ou connexions sélectionnés.
- Possibilité d'utiliser votre propre thème pour attribuer des performances et des modèles par secteur, importer leurs valeurs et les modifier.
- Possibilité d'appliquer les performances hydrauliques et d'attribuer des modèles de demande par catégories.
- Possibilité de réajuster les performances et modèles déclarés à un niveau par ceux imposés à un niveau supérieur (catégories -> secteurs -> global).

Panneau de statistiques :

- Nouvelle option dans le menu Requêtes pour effectuer tous types de statistiques avec les données et résultats du modèle.
- Évaluation des statistiques d'une grandeur, classées par plages ou classes de ladite grandeur ou d'une autre grandeur du même type d'élément.

- Possibilité d'utiliser une deuxième grandeur de classification pour créer des tableaux à double entrée.
- Possibilité d'appliquer des filtres sur les données de départ et de visualiser les éléments concernés par la requête sur la carte.
- Affichage des statistiques sous forme d'histogrammes ou via un tableau de valeurs exportable.
- Exportation de la configuration de la requête et son importation ultérieure.

Requêtes de topologie :

- Révision des outils Connectivité, Secteurs Hydrauliques et Arbres Graphiques : nouveaux noms, déplacement des couches, changements de style, etc.
- Nouveau sujet pour mettre en avant des demandes isolées dans les secteurs hydrauliques.
- Possibilité de créer et de gérer l'existence de plusieurs thèmes pour les Graphes en Arbre (maintenant appelés Arbres de Coût Minimal).

Simulation :

- Nouvelle boîte de dialogue de progression pour afficher la progression des calculs hydrauliques et de qualité.
- La boîte de dialogue de progression peut être mise en pause pour observer attentivement la progression des calculs.
- La boîte de dialogue de progression peut être omise pour une plus grande rapidité dans les calculs, sauf pour les réseaux avec des temps de traitement longs.

Panneau des résultats :

- Option pour afficher tous les moments de calcul dans la carte des résultats et dans d'autres panneaux dans lesquels le temps intervient.
- Option pour afficher le moment de la simulation sous différents formats : temps écoulé depuis le début (en heures accumulées ou regroupés par jours) ou heure calendaire (au format 24 heures ou am/pm).
- Nouvelle barre de boutons pour effectuer des animations à vitesse contrôlée ou étape par étape.
- Les variables choisies pour afficher les résultats des nœuds et des lignes sont désormais mises en surbrillance et ont leur propre couleur attribuée.
- Nouvel onglet avec plusieurs options pour améliorer la visualisation des résultats sur la carte, la symbologie et la couleur de fond.

- Nouvelle option pour afficher dans un histogramme la distribution de la variable actuelle des nœuds ou des lignes et leurs valeurs accumulées, au moment actuel.
- Nouvelle option pour afficher une courbe d'évolution simplifiée de la variable actuelle des nœuds ou des lignes, pour l'élément choisi sur la carte.
- Lors du sauvetage du panneau de résultats, les options de la dernière action sont conservées, au lieu d'appliquer les options par défaut.
- Lorsque les données du scénario sont modifiées, les couches de résultats affichent une icône d'avertissement, qui peut être mise à jour en cliquant dessus.

Graphiques d'évolution :

- Nouveaux boutons pour naviguer dans le graphique des courbes d'évolution.
- Nouveau bouton avec plusieurs options pour personnaliser l'apparence de tous les composants du graphique.
- Adaptation de l'échelle de temps selon les options choisies dans le Panel des Résultats.
- Possibilité d'afficher tous les moments horaires ou uniquement les moments programmés, comme choisi dans le panneau des résultats.
- Synchronisation facultative du curseur avec le moment actuel du panneau de résultats.
- Incorporation de l'évolution du volume d'un réservoir ou du débit de trop-plein, comme nouvelles variables.
- Option pour représenter les courbes d'évolution de certaines variables globales pour l'ensemble du système.
- Nouveau bouton pour afficher dans un tableau les valeurs numériques des points de passage des courbes d'évolution et exporter leurs valeurs vers un fichier CSV.
- Nouveau bouton pour exporter des graphiques sous forme d'images.
- Option pour enregistrer et rappeler les paramètres du graphique d'évolution, y compris la création de modèles.
- Possibilité de créer et de maintenir ouvertes plusieurs fenêtres de courbes d'évolution en même temps.

Langues :

- Toutes les options de menu, boîtes de dialogue et messages de QGISRed sont désormais également affichés en français et en portugais brésilien, lorsque cette langue est choisie pour l'interface QGIS. Actuellement, ils sont déjà diffusés en anglais et en espagnol.

Autres changements :

- Tous les contrôles de sécurité vérifiés et les incidents liés à la qualité du code, signalés par le système QGIS Security Scan, corrigés.
- Vérification du code de la version 0.19 pour la compatibilité avec Qt6 et QGIS 4.xx.
- Fin du support des bibliothèques QGISRed sur les systèmes 32 bits (x86). Désormais, QGISRed ne fonctionnera que sur les systèmes 64 bits.
- Suppression des boutons minimiser et agrandir dans toutes les boîtes de dialogue intégrées aux bibliothèques.
- Révision des noms de certains champs dans les fichiers de formes, les tables dbf et les fichiers CSV, pour plus d'uniformité. Tous les champs d'identifiant se terminent désormais par ID.
- Révision des noms de propriétés affichés dans toutes les boîtes de dialogue QGISRed, en fonction de la langue, pour plus d'uniformité.
- Révision des décimales affichées dans les tables attributaires des sujets, en fonction des unités utilisées.

Corrections de bugs :

- Examen des situations possibles lors du chargement des bibliothèques GISRed pour éviter les tentatives répétées.
- Révision du format d'export des fichiers INP pour éviter les chevauchements qui provoquaient des erreurs de lecture.
- Correction d'un bug qui empêchait la création de nouvelles courbes de comportement.
- Vérifier que les identifiants des éléments, courbes et motifs ne contiennent aucun espace vide.
- Correction d'une erreur qui empêchait la consolidation de l'heure de début civil de la simulation.