

PLANIFICATION NUMERIQUE DES STATIONS D'EPURATION

Aide-mémoire



Mentions légales

Valeur juridique

La présente publication a été élaborée avec le plus grand soin et en toute bonne foi. Nous déclinons toutefois toute responsabilité quant à son exactitude, son exhaustivité et son actualité. Toute prétention en responsabilité à l'encontre de la VSA pour des dommages matériels ou immatériels qui pourraient être causés par l'utilisation et l'application de la présente publication est totalement exclue.

Auteurs

Tobias Siegerist, TBF + Partner AG, Zurich
Marco Nessier, Hunziker Betatech AG, Berne

Équipe de projet

Godi Blaser, Abwasserverband Oberengadin
Roger Christen, KWP Energieplan AG
Yoann Le Goaziou, BG Ingénieurs Conseils SA, Lausanne
Knut Leikam, AFRY Schweiz AG, Zurich
Ingo Schoppe, ARA Thunersee
Andreas Stadelmann, Holinger AG, Liestal

Éditeur

Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute
Association suisse des professionnels de la protection des eaux
Associazione svizzera dei professionisti della protezione delle acque

Photo de couverture

TBF + Partner AG, Zurich

Conception

VSA

Disponible chez

VSA, Europastrasse 3, Postfach, CH-8152 Glattbrugg,
Téléphone 043 343 70 70, sekretariat@vsa.ch, www.vsa.ch

TABLE DES MATIERES

1	Introduction	5
1.1	Plan d'action Suisse numérique	5
1.2	Associations professionnelles sectorielles	5
1.3	Terminologie spécifique du BIM	5
2	BIM dans les projets de STEP	6
2.1	Méthode BIM	6
2.2	Modèle d'exécution	6
2.3	Exigences d'échange d'informations (EIR)	7
2.4	Plan d'exécution BIM (BEP)	7
3	Qu'entend-on par planification numérique des STEP ?	8
3.1	Standardisation des objets des STEP	8
3.2	Opportunités de la planification numérique des STEP	8
3.3	Valeur ajoutée pour la maîtrise d'ouvrage / l'exploitation des STEP	10
3.4	Conséquences de la planification numérique des STEP	11

Version consultation

1 INTRODUCTION

La numérisation galopante modifie aussi le processus de planification des projets d'infrastructure. Cette fiche technique explique les notions fondamentales de la planification numérique des stations d'épuration des eaux usées (STEP). La planification numérique des STEP s'inspire de la méthode BIM (Building Information Modeling). Un modèle de données central et commun (couvrant l'ensemble du projet) qui contient aussi bien les données géométriques que celles liées aux informations vise à optimiser les processus de planification, construction et exploitation d'un ouvrage ainsi qu'à réduire le risque du projet et le risque lié aux coûts.

La planification numérique a pour but de minimiser les boucles de planification inutiles et de permettre, dès les premières phases de la planification, des représentations plus concrètes du projet de construction au moyen d'un modèle 3D. Ainsi, la communication entre le maître d'ouvrage, le planificateur et les entrepreneurs est améliorée et il est possible de prendre des décisions adaptées à la phase concernée.

1.1 Plan d'action Suisse numérique

Le 5 septembre 2018, l'administration fédérale de la Suisse a adopté, dans le plan d'action Suisse numérique, les mesures de mise en œuvre pour atteindre les objectifs fixés.

À l'avenir, les bâtiments et infrastructures disposeront ainsi d'un modèle numérique (en trois dimensions). La Confédération et toutes les entreprises proches de la Confédération doivent obligatoirement utiliser la méthode BIM à partir de 2021 pour l'immobilier et à partir de 2025 pour les infrastructures.

1.2 Associations professionnelles sectorielles

Les associations professionnelles sectorielles (SIA, Bâtir digital Suisse, KBOB, CRB) renommées en Suisse ont intégré le thème BIM. Le VSA complète ces informations par les spécificités des eaux usées.

1.3 Terminologie spécifique du BIM

Le BIM s'accompagne de nouveaux termes techniques. En fonction du secteur ou de l'origine se côtoient plusieurs expressions dont la signification est identique. Un glossaire détaillé est fourni par Bâtir digital Suisse (« Glossaire national sur la numérisation de la construction et de l'immobilier »).

Ce glossaire définit entre autres les termes suivants :

- Exchange Information Requirements (EIR) au lieu d'exigences d'échange d'informations
- BIM Execution Plan (BEP) au lieu de plan d'exécution BIM
- Project Information Model (PIM) comme terme technique pour la matrice principale du VSA

2 BIM DANS LES PROJETS DE STEP

Les points essentiels de la méthode BIM sont décrits ci-après en se concentrant sur un projet de STEP en Suisse.

2.1 Méthode BIM

Le Building Information Modeling (BIM) décrit une méthode de travail numérique se basant sur des modèles de données. Les données géométriques y décrivent tous les ouvrages et composants du projet – en trois dimensions (planification 3D). La modélisation ne porte pas seulement sur l'ouvrage mais également sur les installations relevant des techniques des procédés, des bâtiments et des systèmes électriques.

Outre les données géométriques, d'autres informations sur la planification, l'exécution et, si besoin, l'exploitation de la station d'épuration, sont archivées de manière centralisée et les informations sont reliées entre elles. Un objet géométrique, par ex. une pompe, est non seulement un corps 3D dans le modèle 3D mais possède également d'autres informations, telles que poids, numéro AKS, désignations, renseignements sur le fabricant, indications sur les techniques des procédés et systèmes électriques ainsi qu'instructions de maintenance, etc. qui doivent être disponibles de manière centralisée. L'étendue de ces informations doit être définie en concertation avec le maître d'ouvrage et suivie par toutes les personnes impliquées. La quantité d'informations à acquérir doit se limiter au strict nécessaire.

Un degré de détail standardisé, dépendant de la phase concernée permet de fixer avec quelle précision ces modèles 3D doivent être représentés. La précision doit être spécifique à chaque objet. Le degré de détail est décrit comme **Level of Information Need (LOIN)** et fait la distinction entre **Level of Geometry (LOG)** et **Level of Information (LOI)**.

2.2 Modèle d'exécution

Pour les projets de STEP, on utilise une version dérivée du modèle d'exécution selon Bâtir digital Suisse dans laquelle le maître et l'exploitant / le Facility Management agissent en tant que « maîtrise d'ouvrage » comme institution commune.

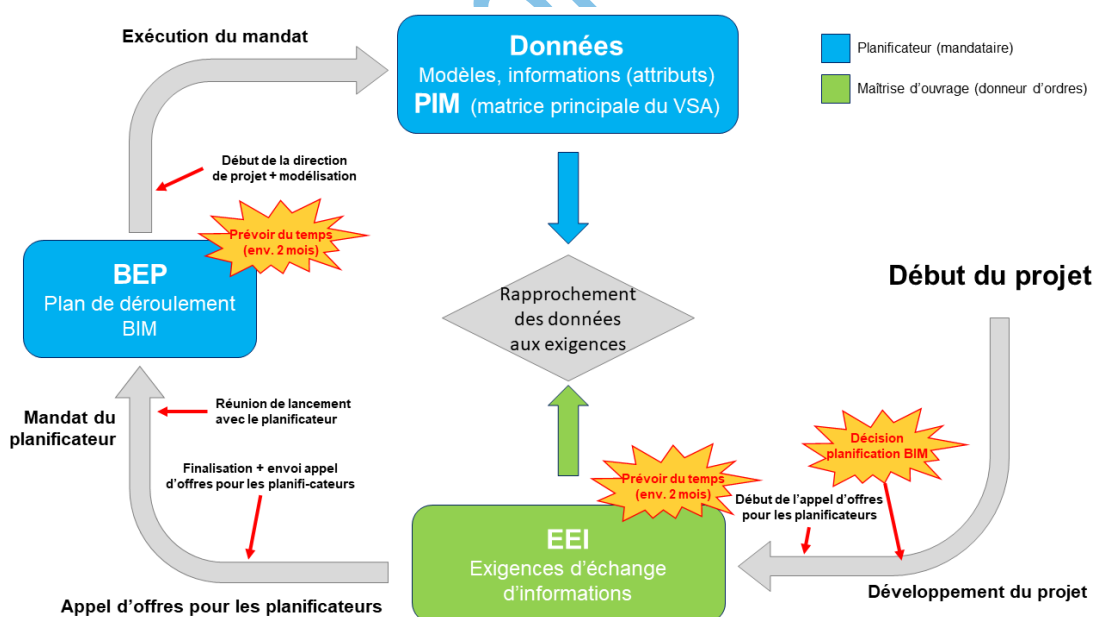


Fig. 1
Exécution du BIM au
moyen des EIR

Les **EEI** formulées par la maîtrise d'ouvrage contiennent les exigences que la maîtrise d'ouvrage impose au projet dans le cadre de l'application de la méthodologie BIM.

Après l'adjudication du mandat, le **BEP** est élaboré de manière spécifique au projet et sert de **manuel de projet** pour les applications du BIM dans le projet. Les exigences qui y sont consignées servent à la mise en œuvre du projet et s'appliquent à tous les participants au projet. Les données (modèles, informations, etc.) sont synchronisées en permanence avec les exigences de la maîtrise d'ouvrage qui participe à la progression du projet.

2.3 Exigences d'échange d'informations (EEl)

Dans les exigences d'échange d'informations, la maîtrise d'ouvrage définit les points suivants :

- Objectifs du BIM de la maîtrise d'ouvrage (dans quel but la planification BIM doit-elle être utilisée ?)
- Applications du BIM (quels processus, outils et possibilités de la planification BIM faut-il utiliser ?)
- Documents numériques de planification (quels contenus sont-ils requis au minimum pour les modèles et quels modèles spécialisés sont définis par phase SIA ?)
- Responsables BIM dans le projet (rôles et responsabilités dans le processus BIM / organisation)
- Assurance qualité
- Matériel et logiciel, environnement de données (exigences techniques imposées par la maîtrise d'ouvrage au modèle BIM)

Les EEl servent de base à la description des prestations BIM et sont jointes à l'appel d'offres du planificateur.

Le VSA a élaboré un document modèle qui couvre les prestations de base de la norme SIA. Les EEl peuvent être étendues de manière spécifique au projet. Cela a lieu après adjudication du mandat, en coopération avec le planificateur général.

2.4 Plan d'exécution BIM (BEP)

Le plan d'exécution BIM (BEP) fait partie, sous sa forme finale, du manuel du projet et définit les détails dans le processus BIM. Le BEP doit être établi avant le début de la modélisation.

Le BEP définit au moins les points suivants :

- Organisation du projet et rôle dans le processus BIM
- Description du processus de la planification numérique (modèles spécialisés, coordination complète de la planification numérique, organisation des séances, processus de validation et d'autorisation)
- Plan de coordination du BIM
- Gestion des mandats et tâches en cours
- Procédure d'initialisation (contrôles de l'échange de données sans heurts)
- Directive de modélisation (plan d'élément, point d'insertion, définition de l'étage, etc.)
- Systèmes logiciels et échange de données

Un BEP est un document spécifique au projet qui doit être adapté aux exigences de la maîtrise d'ouvrage et de la composition de l'équipe du projet. Par conséquent, cette fiche technique ne donne aucune autre prescription hormis les contenus à traiter conformément à la liste ci-dessus.

3 QU'ENTEND-ON PAR PLANIFICATION NUMERIQUE DES STEP ?

Aujourd'hui, les tâches de planification sont déjà effectuées en grande partie de manière numérique, sans utiliser la méthode BIM. La planification numérique des STEP au sens de cette fiche technique implique pourtant un travail coopératif englobant tous les modèles de données communs et comprenant tous les corps de métier et planificateurs spécialisés.

Les modèles globaux ont pour objectif de mettre à la disposition de chaque participant les données des projets (modèles spécialisés, données, etc.) depuis une seule source et d'assurer l'intégrité des données. On évite ainsi que des étapes de planification reposent sur d'anciennes données ou que la maîtrise d'ouvrage prenne des décisions sur des bases non applicables. Dans le modèle de coordination, les collisions sont détectées à temps et les doublons sont éliminés en grande partie.

Cette méthode a, d'autre part, pour objectif de simplifier l'échange de données entre maîtrise d'ouvrage, planificateurs et toutes les entreprises impliquées. On évite ainsi la création manuelle de métrés ou la saisie de données dans des listes de spécifications.

L'application systématique de cette méthodologie présuppose de changer la manière d'appréhender certaines tâches spécifiques aux différentes phases. Notamment, lors de la phase de planification, les tâches doivent être réalisées de manière plus détaillée – ce qui sera cependant récompensé par une planification d'exécution et une réalisation simplifiées lors des phases ultérieures.

3.1 Standardisation des objets des STEP

Le VSA a élaboré une standardisation pour les objets spécifiques aux STEP afin de numériser l'échange de données entre planificateurs, maîtrise d'ouvrage et fournisseurs. Quand les attributs d'un groupe sont toujours nommés de manière identique et transmis dans le même format de données, il est possible pour les fournisseurs de traiter par ordinateur les valeurs demandées et de les renvoyer sous forme standardisée. Les planificateurs, fournisseurs et maîtres d'ouvrage peuvent créer des interfaces dans leurs systèmes de données pour traiter de manière numérique l'échange des données. Ainsi, il est possible d'éviter par ex. des listes de prestations ou fiches techniques remplies à la main.

Les données suivantes sont standardisées :

- le classement des groupes (objets répartis selon UNICLASS avec un jeu associé d'attributs)
- la désignation des attributs, y compris de leurs métadonnées
- l'échange de données au format COBie

Le VSA propose une documentation concernant ce standard ainsi que d'autres outils pour le traitement des données. Ces données existent dans le modèle d'information du projet (PIM) sous forme de matrice principale du VSA.

3.2 Opportunités de la planification numérique des STEP

La planification numérique avec la méthode BIM améliore essentiellement les aspects suivants (liste non exhaustive) :

- Bases du plan / modélisation :
 - Possibilité d'utiliser des scans 3D et des prises de vue par drone pour l'état des lieux et de les intégrer directement dans le modèle 3D
 - Les scans 3D permettent un relevé simple de l'état réel avec une grande précision => amélioration des bases du projet
 - La planification 3D permet de simplifier la création du plan (il n'est pas nécessaire d'apporter des modifications dans tous les tracés et coupes mais seulement dans le modèle)
 - Le modèle 3D simplifie la visualisation dans les premières phases, une communication est améliorée, il est possible de définir plus tôt qu'avant les spécifications définitives
 - Le travail sur le modèle commun permet non seulement à la maîtrise d'ouvrage de prendre connaissance des bases du plan mais aussi de participer activement au processus de planification
- Automatisations
 - Métrés provenant du modèle 3D
 - Listes des composants provenant du modèle, y compris informations pour les planificateurs spécialisés / entrepreneurs
 - Appels d'offres standardisés sur la base des jeux de données standardisés dans le modèle
 - Contrôle des cotes du modèle « as built »
- Gestion du projet

- Contrôle de collision amélioré et correction à temps dans le modèle technique
- Planification des provisoires (scénarios, création du déroulement du chantier, planification de l'ordre chronologique des étapes de construction)
- La gestion des tâches en cours dans le modèle simplifie la communication entre les personnes participant au projet
- Une centralisation des de données permet une synchronisation entre les différents services
- Traçabilité de la documentation et amélioration de la documentation as-built

Version consultation

- Baisse des coûts du cycle de vie
 - Ce n'est pas la planification ni la réalisation de l'installation mais son exploitation qui engendre le plus de coûts (cf. Fig. 2). Grâce à la planification BIM, les frais d'exploitation sont améliorés grâce à la modélisation et aux simulations. Grâce à la modélisation et aux simulations, il est possible d'identifier à temps les problèmes et le potentiel d'optimisation dans l'exploitation et d'optimiser ainsi la maintenance et l'entretien.
 - Les frais de planification sont en comparaison relativement faibles, pris sur tout le cycle de vie d'un ouvrage. Il est possible, au moyen d'une planification détaillée et d'autres évaluations (simulation énergétique et hydraulique, optimisation des procédés), d'économiser des frais sur la totalité du cycle de vie de l'ouvrage.
 - Par ailleurs, le BIM permet une gestion plus centrale des informations. La maintenance et l'entretien sont plus efficaces quand toutes les informations sont disponibles pour l'exploitation. Cela allège le travail lié à l'exploitation.

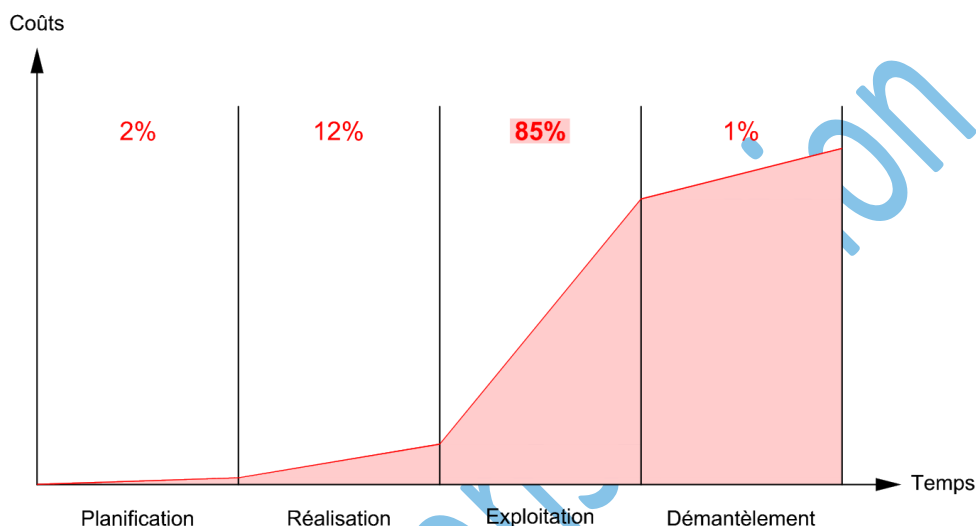


Fig. 2
Parts des frais estimées sur toute la durée de vie d'un ouvrage (coûts du cycle de vie selon Gantenbein)

3.3 Valeur ajoutée pour la maîtrise d'ouvrage / l'exploitation des STEP

Grâce à la planification numérique systématique, des bases sont établies dès les premières phases ; celles-ci aideront la maîtrise d'ouvrage à prendre des **décisions** et à définir les détails de la planification. Au lieu des plans 2D plutôt abstraits, la maîtrise d'ouvrage peut, pendant la planification, visualiser en détail dans le modèle 3D comment l'ouvrage sera réalisé. Il est ainsi possible de prendre plus facilement des décisions sur l'exploitation et la façon dont le travail doit être exécuté dans le nouvel ouvrage. Cela améliore la communication entre les participants du projet et la maîtrise d'ouvrage voit si ses besoins sont concrétisés de manière à atteindre les objectifs.

Le processus de planification devient bien plus transparent grâce au travail dans des modèles communs. La maîtrise d'ouvrage peut à tout moment juger de l'avancée du projet et a donc les bases nécessaires pour prendre des décisions ou déclencher d'autres mesures.

L'amélioration de la coopération en raison du processus numérisé de manière systématique est bénéfique à la **fiabilité de planification** et réduit ainsi le risque de demandes en sus lors de la réalisation, ce qui profite aussi à la **sécurité en matière de coûts**.

La possibilité de générer à l'aide du modèle 3D des visualisations attrayantes et faciles à comprendre simplifie la communication pour les relations publiques.

La représentation du déroulement des travaux permet de minimiser les coûts des provisoires. Une planification des provisoires a été jusqu'ici rarement faite en raison de la grande complexité de cette entreprise et de la représentation fastidieuse dans les différentes étapes.

Le travail avec des modèles 3D et les prescriptions définies dans le BEP permet d'augmenter le degré de détail lors de la planification. Il est ainsi possible de clarifier plus de détails avant le début de l'exécution. Cela augmente la qualité et fait baisser les coûts d'un projet.

3.4 Conséquences de la planification numérique des STEP

Les **exigences** concernant le fonctionnement de la planification numérique des STEP sont élevées. Chaque planificateur, fournisseur et entrepreneur impliqué doit pouvoir mettre en œuvre la méthode BIM. Les participants au projet manquant de compétences concernant cette méthode doivent acquérir ces compétences. Dans les appels d'offres, il faut préciser quelles conditions les soumissionnaires doivent remplir. Il doit pouvoir être possible de supposer que certaines données sont reprises directement des modèles communs. C'est la seule manière de garantir un déroulement efficace et itératif du travail.

La planification BIM provoque un **déplacement de phases** dans les phases SIA (**de l'exécution au projet de construction**). Un nombre plus élevé de prestations doit être fourni dans la phase de planification initiale et un degré de détail supérieur est atteint. La maîtrise d'ouvrage doit prendre des décisions plus tôt. Il est ainsi possible, lors de l'exécution et surtout pendant l'exploitation, de faire d'importantes économies. Pour atteindre un degré de détail plus élevé dans la planification, il est conseillé d'anticiper les appels d'offres afin de déterminer les fournisseurs et leurs produits.

Que la maîtrise d'ouvrage soit obligée de prendre des **décisions très tôt** peut sembler être un inconvénient. Mais sur toute la durée du projet, cela présente pourtant un avantage de taille. Grâce aux modèles et aux données, les détails sont discutés et planifiés plus tôt. De plus, cela réduit le nombre de modifications lors de l'exécution et la réalisation est alors plus efficace.

Intervenir sur le **bâti existant**, c'est-à-dire, l'extension ou la transformation d'ouvrages existants a toujours été plein d'incertitudes. Les bases de planification existantes doivent être vérifiées dans les moindres détails. Cela reste inchangé avec la méthodologie BIM. En raison des exigences élevées relatives au degré de détail et aux données de base à disposition, les composants importants doivent être numérisés avant le début de la planification. Cela en vaut la peine puisque la situation sur place est ainsi acquise de manière très précise.

Version consultative