

# Le jumeau (numérique) vous fait traverser le tunnel en toute sécurité

Passer des nuits calmes et se relaxer dans le parc, plutôt que de supporter les nuisances sonores, les particules fines et les gaz d'échappement: le projet de tranchée couverte de l'autoroute à Schwamendingen relie les deux parties du Kreis 12 de Zurich et revalorise tout le quartier. Siemens contribue à ce projet et veille à ce que la ventilation dans le tunnel soit prête à toutes les éventualités.



Le chroniqueur zurichois Friedrich Vogel décrivait Schwamendingen en 1820: «Le village de Schwamendingen compte environ vingt maisons et se trouve sur la rive gauche de la Glatt. Un pont couvert, que l'on appelle Aubrugg, traverse le village au niveau de la grande route allant de Zurich à Winterthur.» Schwamendingen était déjà à cette époque stratégiquement bien placé du point de vue des transports, 20 diligences ou plus pouvaient traverser le village chaque jour. Implanté au pied de la colline Milchbuck – la dernière grande montée avant d'arriver dans la ville de Zurich – le village permettait aux charretiers de faire se reposer leurs animaux ou de les faire ferrer.

L'ancien village fait partie aujourd'hui du Kreis 12 de la ville de Zurich, rattaché administrativement en 1934. Depuis 1980, l'autoroute A1 traverse Schwamendingen en plein milieu et avec un trafic de 120 000 véhicules par jour, le tronçon fait partie des axes les plus fréquentés de Suisse.

## La population de Schwamendingen lutte pour une meilleure qualité de vie

Nuisances sonores, gaz d'échappement et une séparation quasiment insurmontable de leur quartier: dans les années 90, les habi-

tants du quartier en ont eu assez du trafic incessant. Ils réunirent 12 000 signatures et soumièrent en mars 1999 une initiative populaire exigeant la couverture partielle de l'autoroute.

Après mûre réflexion, sur le plan financier et urbanistique, de la part de la ville et du canton, le projet a finalement vu le jour en 2004: La tranchée couverte sera directement placée entre l'échangeur de Zurich Est et le tunnel Schöneich, elle le prolongera donc de 940 m, le tunnel atteignant une longueur totale de 1.7 km. Le tunnel existant doit être rénové sur le plan de la ventilation et de la sécurité et il doit être modernisé. La Confédération est à la tête de ce projet, en particulier dans le domaine des mesures de lutte contre le bruit. La ville et le canton de Zurich participent au financement du projet.

La tranchée couverte reliera mieux les deux parties de Schwamendingen, elle préservera les riverains des nuisances sonores et de la pollution de l'air et proposera un parc suspendu sur la partie couverte, qui servira de zone de détente à proximité de la zone urbaine.

## Dix Ferrari procurent de l'air pur

À l'époque où les voitures étaient encore de véritables pollueurs



La commande s'effectue via Unified VoT. Les ventilateurs sont régulés par les convertisseurs de fréquence G120-X.

ambulants sans pot catalytique, ni filtre, les gaz d'échappement réduisaient la visibilité dans le tunnel. La ventilation dans le tunnel rétablissait alors une visibilité correcte et elle était primordiale pour l'exploitation au quotidien. Aujourd'hui, les voitures polluent moins, il est rare d'observer physiquement les gaz d'échappement. La ventilation dans le tunnel a donc perdu de son importance dans une exploitation normale, mais en cas d'accident, elle devient vitale



## Siemens nous a apporté une assistance précieuse pour évaluer le concept de commande.

Marcel Bachmann  
CEO et copropriétaire d'Autcomp Automation

comme l'ont malheureusement démontré les tragiques accidents des tunnels du Saint-Gothard, du Mont-Blanc et le Tauerntunnel. Si un incendie se déclare dans un tunnel, la qualité de l'air doit être assurée aussi longtemps que les usagers en ont besoin pour prendre la prochaine issue de secours. Le premier quart d'heure est généralement décisif après la déclaration d'un incendie de véhicule dans un tunnel. Mais même après ce laps de temps, la fumée doit être rapidement évacuée et aspirée, afin que les secours puissent faire leur travail de manière sûre et efficace.

La ventilation dans un tunnel moderne doit donc être conçue pour des cas d'urgence et doit être en mesure de supporter une bien plus grande sollicitation que lors d'une exploitation normale. Simon Frey, responsable de projet chez HBI Haerter, s'occupe avec son équipe de toute la planification de la ventilation du projet de tranchée couverte de Schwamendingen et explique comment est conçu le système: «Dans les deux galeries du tunnel ont été placés 46 ventilateurs de jet. Ceux-ci assurent l'accélération ou la décélération du flux d'air longitudinal. Le toit de la tranchée couverte héberge 24 unités d'extraction de fumée – des petits bâtiments servant à aspirer la fumée hors du tunnel, chacune des unités ayant une capacité d'env. 120 m³/s. Avec les deux ventilateurs d'évacuation d'air de la ventilation environnementale,

située au portail Tierspital, la ventilation du tunnel atteint une puissance totale de 4650 kW, environ autant que dix Ferrari.»

Un élément est aussi important que la puissance de ventilation: le système doit réagir correctement à différents scénarios: si un véhicule prend feu dans un embouteillage, l'air doit être aspiré tout aussi bien en amont qu'en aval de l'accident. Si un vent fort souffle à l'extérieur du tunnel et amène un puissant flux d'air dans le tunnel, la ventilation doit s'adapter à cette situation. Nous avons donc dû tenir compte d'innombrables scénarios lors de la phase de planification. Que se passe-t-il par exemple, si l'une des unités d'extraction de fumée tombe en panne? Le système de contrôle-commande doit identifier cet événement et immédiatement activer la plus proche unité d'extraction de fumée, tout en indiquant aux ventilateurs de jet d'évacuer la fumée vers cette unité.

Pour être en mesure d'enregistrer correctement et à tout moment l'état de l'air et les flux régnants, plusieurs capteurs et systèmes de mesure sont répartis dans tout le tunnel. Ils communiquent avec la commande qui adapte à son tour le réglage des ventilateurs de jet et des unités d'extraction de fumée aux conditions actuelles.

## Comment Siemens a obtenu le projet

Les responsables de ce projet ambitieux misent sur Siemens pour mener à bien les tâches complexes de commande. Une commande SIMATIC S7-1500 au niveau supérieur et dix commandes locales assurent le parfait fonctionnement de la ventilation dans le tunnel. 52 périphéries décentralisées de type ET200SP permettent de surveiller l'état actuel dans le tunnel avec des capteurs, de l'enregistrer et de commander les moteurs, ainsi que les ventilateurs de jet équipés de convertisseurs de fréquence SINAMICS G120X.

La société Autcomp Automation est responsable de l'automatisation. Marcel Bachmann, le chef de projet, se souvient des débuts du projet: «Siemens nous a apporté une assistance précieuse pour évaluer le concept de commande. Le prix est un facteur non négligeable dans un projet d'une telle envergure, il était donc d'autant plus important de se fier à un conseil avisé au moment de concevoir la ventilation.» Et Autcomp réussit aussi bien à satisfaire à toutes les exigences de l'OFROU qu'à soumettre une offre très intéressante sur le plan financier, ce qui lui permit de remporter l'appel d'offres pour ce projet.

C'est le pack en entier qui les a séduits et qui les incite à toujours opter pour des produits Siemens: «L'ingénierie et la programmation se font simplement dans TIA Portal et le logiciel Web WinCC Unified View of Things permet d'obtenir facilement des visualisations sur le terrain, directement sur la commande S7-1500.»

## La technique en bref

La S7-1500 robuste forme avec de nombreuses autres solutions d'automatisation et de réseau, comme Unified View of Things (VoT), les modules périphériques ET200SP, les alimentations SITOP et les modules de sélectivité de protection, ainsi que le commutateur SCALANCE XC-200 ou le convertisseur de fréquence SINAMICS G120X un système global convivial et homogène. Avec les API Sim Advanced, les programmes de CPU peuvent être simulés sur un automate virtuel et cela permet de former le personnel qualifié. La CPU peut être configurée, programmée et les programmes optimisés, le tout dans TIA Portal.

[siemens.ch/jumeaux-numeriques-tunnel](https://www.siemens.ch/jumeaux-numeriques-tunnel)



Vue d'ensemble du méga chantier de la tranchée couverte de Schwamendingen.

### Jumeau numérique plutôt que fermeture complète

Lors de la rénovation d'un tunnel ou, comme à Schwamendingen, de sa prolongation, la mise en service de la ventilation représente un grand défi. Un examen approfondi ne peut avoir lieu que si le tunnel est fermé à la circulation. Cela exige des spécialistes de la planification des transports des performances extrêmes et des nerfs d'acier de la part des usagers. Mais même en cas de fermeture, il existe certains cas de figure qu'il vaut mieux éviter: Personne ne souhaite sérieusement provoquer l'incendie d'un camion-citerne juste pour vérifier que la ventilation fonctionne correctement.

Mais comment alors s'assurer que la ventilation fonctionne parfaitement en cas d'accident? HBI a pour cela développé un simulateur de ventilation de tunnel ayant déjà fait ses preuves lors d'une collaboration antérieure avec Siemens et ce durant le projet de contournement de Roveredo, comme «Proof of Concept». Grâce à sa modélisation innovante, le simulateur HBI permet d'interagir avec la commande et d'obtenir la visualisation en temps réel des résultats. Au fur et à mesure de l'avancée de la planification du projet de tranchée couverte de Schwamendingen, les avantages apportés au projet par le simulateur HBI et la mise en service virtuelle se sont de plus en plus affirmés. L'image numérique préserve le matériel, les appareils virtuels, comme les convertisseurs de fréquence peuvent être démarrés et arrêtés à des fins de test et ce aussi souvent que nécessaire sans pour autant subir de dommages.

Et qu'en est-il des économies de temps? Frey reconnaît: «Pour être honnête, nous devons admettre que les économies de temps ne sont pas vraiment significatives». La simulation doit être programmée et la plupart des tests ont lieu en temps réel. Cependant, et contrairement à la réalité, le ventilateur n'a pas besoin de toujours fonctionner pendant au moins dix minutes dans le programme de simulation. Le simulateur nous permet d'effectuer bien plus de tests, ce qui contribue à la qualité de l'installation. Et le gros du travail peut se faire depuis le bureau bien chaud, personne n'a besoin de passer ses nuits dans le tunnel, les collaborateurs peuvent tranquillement et systématiquement passer en revue tous les scénarios possibles. Bachmann voit également les avantages du jumeau numérique pour l'automatisation; en effet la simulation ne s'applique pas qu'aux composants de la ventilation, les automates peuvent également être représentés dans TIA Portal grâce à l'API virtuel Sim Advanced. Les différents cas de figure peuvent être simulés et examinés avant d'installer les appareils sur le terrain.

Frey pense tout particulièrement aux habitants de Schwamendingen qui ont lutté pour vivre avec moins de bruit: «L'environnement virtuel ne fait pas de bruit, ce qui est bien pour les habitants. Si, pour des raisons logistiques, nous devons effectuer des tests réels la nuit, nous serions obligés de tirer brutalement de leur sommeil les riverains avec les ventilateurs. En pleine charge, ils sont aussi bruyants qu'un avion à réaction.»

### Déterminant pour les projets futurs

La construction de la tranchée couverte de Schwamendingen n'est pas encore terminée, l'ouvrage le sera en 2024 ainsi que le parc suspendu qui sera livré aux habitants pour servir de poumon vert.

Grâce à mise en service virtuelle, l'OFROU peut se permettre de renoncer à bon nombre de fermetures complètes du tronçon fortement fréquenté de l'autoroute. Markus Eisenlohr, expert en équipements d'exploitation et de sécurité à l'Office fédéral des

routes, OFROU, souligne à quel point cela est important, car chaque fermeture complète implique immédiatement de lourdes conséquences sur la circulation de toute la zone de Zurich Nord. Il peut très bien imaginer que de telles simulations soient également utilisées dans de futurs projets. La planification et la mise en service virtuelles complètent également très bien la planification d'un projet avec le concept de Building Information Modeling (BIM) qui joue un rôle de plus en plus important dans les projets de construction complexes. Eisenlohr se réjouit de l'avancée rapide du projet: «Cela n'est possible que parce que toutes les parties prenantes agissent de concert et s'engagent avec beaucoup d'énergie, ce qui n'est pas forcément évident avec un projet aussi complexe.



Le jumeau numérique permet de mettre en service la ventilation à un stade précoce, de manière virtuelle, ce qui permet d'économiser du temps et de l'argent.

### Partenaire

#### HBI Haerter

HBI Haerter AG (Suisse), HBI Haerter GmbH (Allemagne) et HBI Haerter Pty Ltd (Australie) sont des sociétés d'ingénieurs-conseils. Leur activité centrale consiste à planifier, configurer et à accompagner la mise en place de ventilations dans les tunnels, depuis l'étude de faisabilité, en passant par l'exécution et la direction des travaux jusqu'aux mesures de rénovation et d'optimisation durant la phase d'exploitation.

[hbi.ch/fr](https://hbi.ch/fr)

### Client

#### Autcomp Automation

Fondée en 1989 à Coire, la société élabore sur ses trois sites de Coire, Stansstad et Wohlen des solutions partielles et générales dans les domaines de l'automatisation, du contrôle-commande et de l'infrastructure ICT. Depuis 2012, Autcomp est Siemens Solution Partner Automation Drives.

[autcomp.com](https://autcomp.com)