

Organisme de contrôle Essais/Chambre climatique.

CFF Voyageurs Operations –
votre partenaire pour les tests de
résistance climatique.

www.cff.ch/chambre-climatique

Table des matières.

Tests climatiques par tous les temps.	3
Aperçu de notre gamme de prestations.	4
Infrastructure pour la chambre climatique.	7
Schéma de principe de la chambre climatique (CVC).	9
Installation automatique de la chambre climatique.	10



Organisme de contrôle Essais/Chambre climatique.

Tests climatiques par tous les temps.

Le matériel roulant est soumis au quotidien à une multitude de contraintes extérieures et intérieures. Pour simuler le comportement du matériel roulant et des différents composants en cas de neige, de gel ou de canicule, les CFF utilisent une chambre climatique dans leurs ateliers d'Olten depuis 1978.

Les passagers apprécient de voyager, selon la saison, dans des rames agréablement chauffées ou climatisées sans avoir à subir les caprices de la météo. Le recours à des systèmes de climatisation et à une bonne isolation thermique permet de garantir, été comme hiver, un climat agréable à bord des véhicules, même en cas de température extérieure inconfortable, ou de forte affluence.

Nos prestations.

- Chambre climatique hautes performances permettant la réalisation d'essais de confort et de fonctionnement de voitures à un niveau, de voitures duplex, de véhicules moteurs et de locomotives, conformément aux normes européennes les plus récentes
- Prestations d'ingénierie et de conseils concernant des domaines des techniques climatiques, thermiques et acoustiques; élaboration, si nécessaire, de cahiers des charges, de spécifications, de concepts ou d'expertises
- Systèmes performants de mesure, de diagnostic et de simulation, conçus pour une utilisation polyvalente tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de la chambre climatique
- Élaboration de plans de mesures, de programmes et de rapports d'essais conformément aux spécifications de normes ou aux demandes des clients
- Amélioration du comportement des systèmes de commande et de régulation; optimisation des coûts d'utilisation et de fonctionnement de systèmes de climatisation
- Hautes compétences en matière de climatisation des véhicules, basées sur les expériences réalisées sur le matériel roulant CFF comprenant plus de 3000 véhicules climatisés
- Infrastructure complète bénéficiant d'une maintenance approfondie grâce à son intégration au sein des ateliers d'Olten

Vos avantages.

- Grand confort grâce des installations de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC) optimisées et à des véhicules aux caractéristiques techniques climatiques améliorées
- Sécurité accrue et meilleure fiabilité de fonctionnement des installations grâce à des tests préalables de fonctionnement et de résistance à la chaleur, au froid, à la glace et à la neige
- Réduction des coûts d'exploitation grâce à des systèmes économes en énergie
- Diminution des risques de pannes et donc meilleure disponibilité des véhicules
- Réduction des coûts de cycle de vie et plus grande longévité

Les atouts d'Operations.

- Connaissances en ingénierie alliées à une longue et solide expérience en matière d'exploitation et d'entretien des véhicules ferroviaires ainsi qu'à un savoir-faire approfondi en matière de tests et d'essais
- Possibilité de tester les composants ou des véhicules complets (y compris les voitures duplex)
- Spécialistes possédant d'excellentes connaissances techniques
- Contrôle public régulier de la chambre climatique et des équipements de mesure, de contrôle et d'essais utilisés, selon le service de vérification suisse
- Accréditation par le SAS en tant que laboratoire d'essais climatiques pour véhicules ferroviaires. Numéro d'accréditation: STS 0614, selon SN EN ISO/CEI 17025:2005
- Certification en matière de management de la qualité selon la norme ISO 9001
- Certification en matière de management environnemental selon la norme ISO 14001
- Niveau de qualité des équipements de mesure selon la norme ISO 10012
- Certification en matière de management de la santé et de la sécurité au travail selon la norme OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Management System)
- Réalisation régulière d'audits internes par notre service spécialisé sécurité, qualité et environnement
- Réalisation périodique d'audits externes par l'Association Suisse pour Systèmes de Qualité et de Management (SQS) et l'Office fédéral des transports (OFT)
- Prix Esprit 2014 pour le concept fondamental «Diriger de façon visionnaire, inspirée et intègre»

Organisme de contrôle Essais/Chambre climatique.

Aperçu de notre gamme de prestations.

4

Organisme de contrôle Essais/Chambre climatique.

La mise en place de l'organisme de contrôle et la modernisation en parallèle de la chambre climatique ont permis de créer un centre d'essais et de services hautement performant. L'organisme de contrôle est à même de proposer un programme complet d'essais et de tests ainsi que toute une gamme de prestations d'ingénierie, non seulement pour des véhicules ferroviaires ou routiers, mais aussi pour des sous-systèmes de l'artisanat et de l'industrie, par exemple dans le domaine de la climatisation ou de la construction mécanique.

Avec sa chambre climatique située aux ateliers d'Oltén, l'organisme de contrôle propose un environnement de tests et d'essais permettant de fournir des données fiables (indépendamment des conditions météorologiques du moment). Un système complet de régulation du climat extérieur permet de simuler différentes situations météo (du soleil à la neige). La présence et les déplacements de voyageurs dans le véhicule peuvent également y être reproduits.

Aperçu de notre gamme de prestations.

- Réalisation de tests types et réception des systèmes de climatisation sur les véhicules et appareillages de tous types, sans soleil latéral ni vent relatif
- Mesures et études du confort thermique et du bien-être des voyageurs, aussi bien dans la chambre climatique que sur le terrain, avec utilisation de systèmes modernes d'enregistreurs de données stationnaires ou portables et d'appareils de mesure performants
- Amélioration du comportement des systèmes de commande et de régulation de l'installation de climatisation
- Détermination du coefficient de transmission thermique de véhicules ou de groupes de composants
- Contrôles de fonctionnement de sous-systèmes, par exemple des toilettes, portes, attelages, essuie-glace ou rétroviseurs, avec diverses simulations possibles du soleil, de la glace et de la neige
- Tests de performances et optimisation de la consommation d'énergie
- Études et essais thermographiques
- Essais sur tronçons (mesures de confort climatique et tympanique)
- Mesures acoustiques
- Établissement de plans de mesure, de programmes et de rapports d'essais selon les normes ou les spécifications des clients
- Prestations d'ingénierie et de conseils concernant les domaines techniques de la thermique, de la physiologie, de l'acoustique et de la climatisation; élaboration, si nécessaire, de cahiers des charges, de spécifications, de concepts ou d'expertises
- Support pour la définition de prescriptions et processus de maintenance



Tests de confort et de fonctionnement dans la chambre climatique.

La création d'états d'environnement types dans la chambre climatique à des températures comprises entre +60°C et -33°C permet de soumettre les véhicules à des conditions et sollicitations proche de la pratique. La simulation par exemple de déplacements de voyageurs dans le véhicule et de cycles d'ouverture de portes permet de fournir des indications et des connaissances sur le fonctionnement du réglage des installations de climatisation et sur les situations réelles de confort.

La documentation technique sur les systèmes de mesure des différents cas de charge et processus de sollicitations permet, à tout moment, d'exercer et de reproduire des actions ciblées sur les systèmes.

Dispositif d'enneigement mobile.

Le dispositif d'enneigement mobile avec système de production de froid sert à prérefroidir l'eau tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de la chambre climatique pour tester le fonctionnement de sous-systèmes, par exemple des portes ou des essuie-glaces. Ceci permet aussi de réduire au maximum les pourcentages de pannes, en étroite collaboration avec les fournisseurs de sous-systèmes.

Lumière solaire artificielle pour cabines de conduite.

Des simulateurs de lumière solaire permettent de reproduire le rayonnement solaire direct. Les mesures effectuées en cabine montrent les conditions et les situations de confort réelles du mécanicien de locomotive, prévisibles en cabine.

L'intensité lumineuse de la lumière solaire artificielle peut être réglée jusqu'à 800 W/m² ainsi que la hauteur et l'inclinaison de l'ensoleillement.





Simulation du déplacement de voyageurs et du rayonnement solaire dans le véhicule.

L'utilisation de radiateurs et convecteurs électriques fixes enclenchables et réglables en continu ainsi que d'équipements humidificateurs d'air permet de reproduire les taux d'occupation de véhicules et le rayonnement solaire à l'intérieur.

Circulation d'air à l'intérieur des véhicules.

L'emploi de générateurs de fumée, de petits tubes d'essais et d'équipements de mesure de la vitesse de l'air permet, à tout moment, de détecter visuellement les flux d'air ambiant déterminants pour le confort des voyageurs et de reproduire la circulation de l'air dans les conduits de l'installation de climatisation.

Système de relevé des résultats de mesure, y compris capteurs et sondes.

Pour saisir les données des composants thermiques de climatisation intérieure et des états des matériaux des véhicules d'essais, les CFF utilisent un système de relevé des résultats de mesure relié à un réseau Ethernet qui comprend un ordinateur spécialement dédié aux mesures ainsi que des boîtiers de mesure avec des capteurs très précis. Ce système de saisie des résultats de mesure communique directement avec le système automatique de la chambre climatique via un serveur OPC, ce qui permet la mise à jour constante des données des systèmes en temps réel.

Mesures d'accompagnement lors de l'utilisation des véhicules dans des conditions réelles («test de ligne»).

Le relevé en ligne des états du confort thermique dans les véhicules et des états de fonctionnements des installations de climatisation à l'aide d'enregistreurs de données permet de saisir et d'analyser non seulement les actions du vent latéral ou relatif et les déplacements de voyageurs influant sur les systèmes, mais aussi d'autres interactions réelles d'exploitation.

Mesures de confort tympanique.

Grâce à notre système de relevé des résultats de mesure, nous sommes capables d'enregistrer les pressions intérieures et extérieures sur toute la longueur du train. Cela nous permet de déterminer les différences de pression statique et les gradients de pression à l'intérieur du véhicule afin d'analyser le confort tympanique pendant la marche. À cet effet, nous utilisons notre méthode d'essai spécialement développée à cet effet.

Organisme de contrôle Essais/Chambre climatique.

Infrastructure pour la chambre climatique.

7

Dimensions de la chambre climatique.

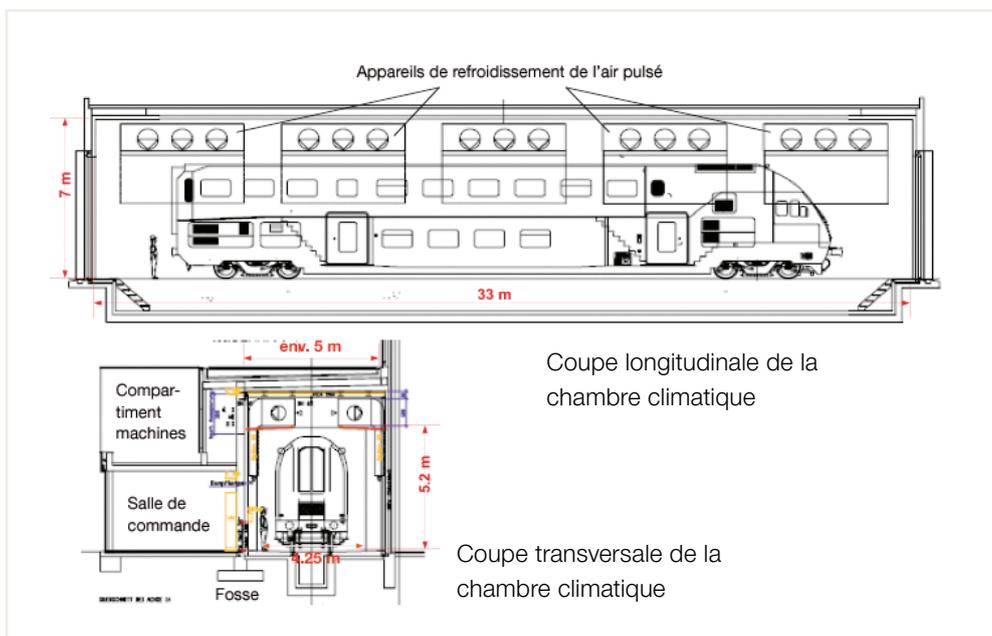
Dans la chambre climatique, il est possible de réaliser des essais sur divers types de véhicules de 33 mètres de long au maximum. Avec sa hauteur de 5,2 mètres, la chambre offre aussi suffisamment de place pour les voitures duplex. Sa grande largeur permet de travailler agréablement sur le véhicule d'essai. Comme la chambre climatique est parfaitement intégrée dans le faisceau de voies des ateliers, il est aussi possible non seulement de séparer et de garer des rames motrices complètes sur place, mais aussi de les préparer sur une aire protégée directement devant la chambre climatique pour effectuer les mesures. Les essais peuvent également porter sur des objets non ferroviaires tels que des camions, des conteneurs, des biens de consommation, des équipements techniques, etc.

Alimentation électrique et gaz d'échappement.

Les véhicules d'essais peuvent être alimentés d'une part directement à partir d'une ligne de train (tensions RIC usuelles), d'autre part à partir d'un réseau 3 x 400 VAC en milieu industriel; la chambre climatique, en effet, est alimentée séparément. Par ailleurs, il est possible d'alimenter les véhicules d'essais à partir de batteries de diverses tensions courantes rechargeables à une station séparée. De même, les gaz d'échappement de véhicules thermiques, de locomotives diesel ou d'autres véhicules peuvent être évacués vers l'extérieur à l'aide d'une installation d'aspiration.

Alimentation en air comprimé.

L'installation autonome d'alimentation en air comprimé permet non seulement de fournir de l'air comprimé aux pressions exigées pour le travail, 24 heures sur 24, mais aussi de réaliser des mesures de référence, par exemple pour détecter des fuites d'air comprimé sur des véhicules.



Machines de production de froid et système de distribution de la chaleur.

La nouvelle installation de production de froid ainsi que le système de distribution du froid et de la chaleur permettent d'atteindre des températures ambiantes comprises entre -33°C et $+60^{\circ}\text{C}$, en été comme en hiver.

Par ailleurs, l'installation d'humidification de l'air par générateur de vapeur permet d'humidifier, de manière contrôlée, 90 % au maximum de l'air de la chambre climatique, et ce dans les conditions de refroidissement habituelles.

L'alimentation en chaleur de la chambre climatique est assurée par le réseau de production et de distribution de chaleur à distance des ateliers d'Oiten. Du fait de l'isolation thermique efficace de l'enveloppe de la chambre climatique, l'approvisionnement en énergie thermique a pu être réduit au maximum.

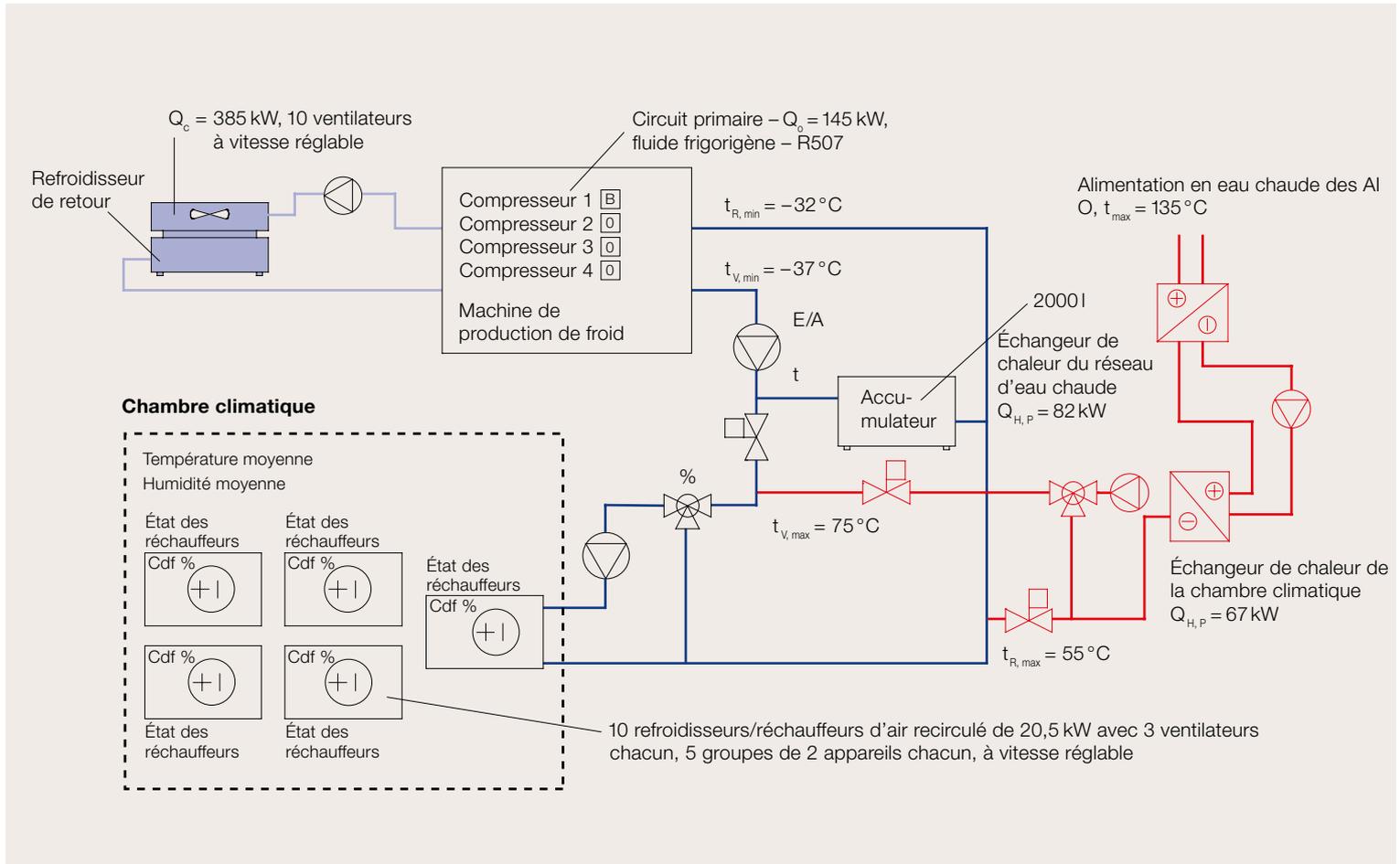
Lors de la conception de l'installation, on a tenu compte de la chaleur dissipée dans les voitures duplex modernes à des températures jusqu'à -20°C .

Le réglage fin de puissance prévu de l'installation de production de froid et l'utilisation d'un accumulateur de froid permettent d'obtenir une très bonne qualité de régulation de la température de l'air dans la chambre climatique. Pour réduire le plus possible les différences de températures dans la chambre climatique, il est nécessaire de faire recirculer des débits d'air très élevés. Ainsi, les dix appareils de recirculation et de refroidissement d'air permettent de faire recirculer jusqu'à $300\,000\text{ m}^3/\text{h}$, soit le débit volumique d'air recyclé de la chambre climatique (env. 216 fois par heure).



Organisme de contrôle Essais/Chambre climatique.

Schéma de principe de la chambre climatique (CVC).



Organisme de contrôle Essais/Chambre climatique.

Installation automatique de la chambre climatique.

10

L'installation automatique de la chambre climatique sert principalement à maintenir, dans tous les cas et dans toutes les conditions, la stabilité des états choisis dans la chambre climatique pour le véhicule d'essais. Cette installation automatique est basée sur un bus de communication Priva Ethernet et sur des systèmes MBus dans lesquels ont été intégrés les automates programmables des différents sous-systèmes de l'installation de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC).

L'installation automatique communique directement avec le système de relevé des résultats de mesure des véhicules d'essais via un serveur OPC.

L'installation automatique de la chambre climatique d'utilisation simple et les logiciels de visualisation conviviaux permettent de visualiser les principaux états de service et les algorithmes d'utilisation, en ligne ou à distance. Elle permet non seulement d'entrer des valeurs de consigne constantes définies pour le fonctionnement de la chambre climatique, mais aussi de programmer des algorithmes d'enclenchement/de déclenchement dans le temps ou d'entrer des états d'air variables/des fonctions «rampe» pendant une durée de 24 heures.

Par ailleurs, elle intègre la surveillance automatique de tous les états de service de l'installation CVC. En cas de dysfonctionnement de la chambre climatique ou de la voiture d'essais, une alarme «Dérangement» se déclenche aussitôt sur le système Priva et est transmise au portable de l'exploitant.

Informations concernant la qualité de régulation de la température:

- Précision de la régulation de la température de l'air: $\Delta t \leq \pm 0,5 \text{ K}$ et de la régulation de l'humidité relative $\Delta \varphi = \pm 5 \%$
- Différence de température d'air maximale admissible (verticalement/horizontalement): $\Delta t \leq 2,5 \text{ K}$

Normes d'essais types sur les véhicules ferroviaires.

L'organisme de contrôle travaille selon les normes suivantes:

- EN 13129-2
- EN 14750-2
- EN 14813-2
- UIC 553-1

Autres normes possibles, en concertation avec le client. L'organisme de contrôle travaille selon ses propres processus et méthodes d'essai accréditées.

Reporting/expertises.

Les résultats de mesure, de contrôle et d'essais ainsi que les données de mesure d'origine sont récapitulés conformément à une méthode de contrôle et d'essais accréditée et remis sous forme de documentation de contrôle et d'essais ou d'expertise (sous forme papier ou par voie électronique). Les besoins spécifiques des clients peuvent être étudiés s'ils le désirent.

CFF Voyageurs Operations confirme que cet organisme de contrôle est totalement indépendant. Cette indépendance s'applique également vis-à-vis des unités d'organisation internes.

Votre interlocuteur:

CFF SA

Voyageurs Operations Vente
WylersPark
Wylersstrasse 123/125
3000 Berne 65, Berne

Téléphone +41 51 286 89 48
sales.operations@sbb.ch
www.cff.ch/operations

www.cff.ch/chambre-climatique

