Référence du dossier : BAV-511.3//288

Développement des PCT A2020

Projet partiel PP5 Installations de sécurité

**Thème 5.2 Exigences d’exploitation relatives aux installations de sécurité**

Prescriptions de référence

* Ordonnance sur les chemins de fer (OCF)
* Dispositions d’exécution de l’ordonnance sur les chemins de fer (DE-OCF) DE 38 – 41
* Prescriptions suisses de circulation des trains (PCT) R 300.1 – 15

Mesures nécessaires

Quelle est la raison du développement?

# Situation initiale

Les PCT contiennent les processus d’exploitation opérationnels fondamentaux qui reflètent l’exploitation actuelle et sont appliqués avec les installations ferroviaires et les formes d’exploitation actuelles. Avec la centralisation continue et l’automatisation qui en résulte, de nouveaux systèmes et de nouvelles fonctionnalités ont déjà été développés et le seront encore. Pour les spécialistes qui planifient et développent des installations de sécurité, il existe aujourd’hui peu de bases d’exploitation génériques explicites à prendre en compte.   
Cela s’applique par analogie à la prise en compte des facteurs humains (par ex. utilisabilité). Partant, les aspects génériques et implicites existants ne sont en partie pas considérés ou de nouvelles exigences sont instaurées vis-à-vis des processus d’exploitation avec l’introduction de nouvelles fonctionnalités techniques. Parmi les exemples, on peut citer l’entrée automatisée sur voie occupée ou l’établissement automatisé « d’itinéraires de marche à vue ».

Les PCT comprennent des principes aussi bien génériques (valables indépendamment de l’état de la technique) que spécifiques (basés sur les installations/systèmes d’exploitation actuels). Les différentes dispositions des PCT ne sont pas déclarées comme « génériques » ou « spécifiques ».

# Description de l’étendue / délimitation

Dans le cadre du présent projet partiel PCT A 2020, il s’agira tout d’abord d’analyser si des exigences génériques doivent être déterminées par rapport aux installations de sécurité/applications télématiques sur la base des processus ferroviaires opérationnels. Le projet partiel vise également à vérifier s’il est nécessaire d’adapter le contenu et la structure des PCT ou d’y apporter des compléments en raison de l’évolution continue de la technique (interface avec le projet partiel 1 Phare), ou si les prescriptions souveraines existantes couvrent comme il se doit – du moins provisoirement – les aspects essentiels (en particulier OCF, DE-OCF et/ou PCT ainsi que règlement UE 1169/2010 ; exigences vis-à-vis des SGS d’un gestionnaire de l’infrastructure).

Analyse et développement

Quel est le problème ? Quelles sont les solutions possibles ?

# Analyse de la situation

## Situation initiale

### Généralités

Les planificateurs et les constructeurs des installations se fondent principalement sur les prescriptions techniques (telles qu’OCF, DE-OCF et normes en aval) et peu sur les prescriptions relatives aux processus d’exploitation (PCT).

### Définitions

Les définitions suivantes visent à garantir la transparence de l’analyse ci-après :

#### Appareil d’enclenchement (selon les PCT)

Installation pour protéger au niveau technique les parcours des trains et des mouvements de manœuvre

#### Application télématique (selon les DE-OCF)

Application qui met en œuvre la télématique comme aide à l’exploitation du chemin de fer dans les domaines de la sécurité, de la performance, du confort et de l’environnement. (Télématique = Saisie, transmission et fourniture d’informations [terme composé des mots « télécommunication » et « informatique »])

#### Installation de sécurité (selon les PCT et les DE-OCF)

L’installation de commande et de protection des circulations de trains et des mouvements de manœuvre

#### Processus d’exploitation ferroviaire opérationnels (de manière générale)

Par processus d’exploitation ferroviaire opérationnels, on entend toutes les procédures de préparation, d’exécution et de suivi de convois acheminant des véhicules sur rails sur une infrastructure ferroviaire. Ils servent ci-après de base à l’évaluation des exigences auxquelles les installations de sécurité et les applications télématiques actuelles et futures doivent et devront répondre (applications télématiques limitées à la sécurité/aux fonctions déterminantes pour la sécurité).

### Objectifs

Les installations de sécurité et applications télématiques servent à protéger le trafic ferroviaire (prévention des accidents), à optimiser l’utilisation des ressources au niveau des parcours, à améliorer la vue d’ensemble de la situation de l’exploitation et à décharger l’opérateur de tâches de routine (gain de temps/rentabilité). Les installations de sécurité et applications télématiques doivent protéger contre les trains circulant dans la même direction ou en sens inverse, les prises en écharpe, les franchissements d’obstacles et les croisements avec d’autres voies de circulation. En outre, elles doivent protéger les éléments de parcours mobiles, régler et surveiller la vitesse, et, le cas échéant, pouvoir empêcher des circulations. Il convient à cet égard d’assurer le flux d’informations nécessaire entre les éléments impliqués (véhicule, homme, infrastructure). Les installations de sécurité et les applications télématiques doivent être conçues, construites, exploitées et entretenues de manière à permettre une exploitation ferroviaire sûre et fiable (art. 38, al. 1, OCF).  
Il s’agit à présent de vérifier si les prescriptions relatives aux exigences d’exploitation relatives aux installations de sécurité et aux applications télématiques sont appropriées.

## Exigences

### Coordination entre les installations de sécurité/applications télématiques et les processus d’exploitation

Les fonctions et les caractéristiques des installations de sécurité et des applications télématiques doivent être conçues de manière à être adaptées aux processus d’exploitation correspondants. Par exemple, les informations déterminantes pour la sécurité qui renseignent sur l’état d’éléments doivent être coordonnées, tant du point de vue du contenu que du temps, pour l’ensemble des personnes concernées et les éléments d’annonce et de commande doivent satisfaire au niveau de sécurité requis au regard de la fonction remplie dans le processus d’exploitation.

### Facteurs humains

La possibilité, pour le personnel opérationnel, d’utiliser et de maîtriser les fonctions des installations de sécurité et des applications télématiques doit être prioritaire. La quantité et la complexité des applications et des processus correspondants ainsi que le maintien des compétences (également en cas d’automatisation croissante) doivent être pris en compte.

### Fundamental operational principles (FOP)

Les FOP présentés ci-après ont été définis dans le cadre de l’élaboration de la future STI OPE xxx/2019 (état en juillet 2018 – phase de consultation / uniquement en anglais) et servent ici de repère.

* The method of authorising a train movement must maintain a safe interval between trains.
* A train must only operate over a portion of line if the train composition is compatible with the infrastructure.
* Before a train begins or continues its journey, it must be ensured that passengers, staff and goods are carried safely.
* Before a train is allowed to start or continue its movement, it must have an authority to move and all necessary information to define the conditions of that authority.
* A train must be prevented from proceeding onto a portion of line if it is known or suspected that it would not be safe for the train to pass until measures have been taken to allow the train to continue safely.
* A train must not continue to operate after it has been found to be unsafe in any respect, until measures have been taken to allow the train to continue safely.

### Évaluation des exigences A, B et C (besoin d’analyse)

L’analyse des prescriptions souveraines en ce qui concerne

1. la coordination entre les installations de sécurité/applications télématiques et les processus d’exploitation est pertinente car cette démarche permettra de déterminer si les exigences requises sont déjà formulées et si le degré de détail correspond ou non aux besoins de l’exploitation.
2. l’existence d’exigences relatives aux facteurs humains est également opportune car cette approche permettra en particulier de déterminer si des exigences explicites existent et, le cas échéant, si celles-ci sont formulées de manière suffisamment concrète.
3. la prise en compte des FOP n’est pas nécessaire car les FOP supérieurs généraux et abstraits sont déjà traduits dans les processus d’exploitation. Par conséquent, ils sont implicitement contenus dans l’évaluation de la coordination entre les installations de sécurité/applications télématiques et les processus d’exploitation.

## Analyse de la coordination entre les installations de sécurité/applications télématiques et les processus d’exploitation

### Étendue

L’analyse englobe les processus relatifs à la manœuvre, à la préparation des trains, aux circulations de trains, aux chantiers ou à la présence sur et aux abords des voies, aux dérangements et à la communication. L’exécution technique de l’entretien de l’infrastructure et des véhicules ainsi que l’utilisation de systèmes d’information et de surveillance du trafic ne sont pas comptabilisées parmi les processus d’exploitation ferroviaire opérationnels.

### Méthodologie

Les différentes activités et les conditions requises en ce qui concerne les processus d’exploitation susmentionnés ont été examinées dans le détail (document de travail avec un tableau, 27 pages). Les aspects qui concernent directement les installations de sécurité et les applications télématiques (ou qui pourront les concerner à l’avenir) ont été pourvus de références aux articles issus des prescriptions souveraines, sachant que les mesures éventuellement nécessaires pour le développement des PCT ou des DE-OCF ont également été indiquées.   
La question de savoir si les prescriptions actuelles (DE-OCF / PCT / règlement UE 1169/2010 ; exigences vis-à-vis des SGS d’un gestionnaire de l’infrastructure) incluent déjà les exigences actuelles et futures éventuelles posées par l’exploitation ferroviaire aux installations de sécurité et aux applications télématiques ou s’il est nécessaire d’y apporter des compléments, des précisions ou des corrections a également été posée.

### Constats

Les exigences posées aux installations de sécurité et aux applications télématiques se retrouvent en particulier dans deux dispositions des DE-OCF :

* DE 38.1, ch. 4   
  Les caractéristiques des installations de sécurité et des applications télématiques doivent être coordonnées avec les processus d’exploitation et les prescriptions d’exploitation.
* DE 39.2, ch. 7 (extrait)  
  Équipements de commande et d’annonce, gestion de la marche des trains

7.1 Les équipements de commande et d’annonce, ainsi que la gestion de la marche des trains doivent permettre au personnel de commander et de surveiller les circulations de trains et les mouvements de manœuvre conformément aux processus d’exploitation et aux prescriptions d’exploitation.

7.1.1 Les informations indiquées au chef-circulation doivent correspondre, quant au contenu et dans le temps, à celles indiquées au personnel roulant.

7.1.2 Les répercussions des fonctions automatiques sur l’exploitation ferroviaire doivent être prévisibles pour le personnel.

7.1.3 Pour parer aux dangers, des processus d’exploitation automatisés doivent pouvoir être interrompus par le chef-circulation.

7.2 Les niveaux de sécurité des équipements de commande et d’annonce doivent être accordés avec les niveaux de sécurité des fonctions pour lesquelles les informations sont utilisées.

7.3 Les équipements de commande et d’annonce doivent être conçus ergonomiquement, dans le but d’éviter un comportement inadapté de la part du personnel chargé de commander et de surveiller l’exploitation ferroviaire.

Compte tenu de la liberté d’action visée pour la planification d’installations et le développement de nouvelles technologies, ces dispositions restent très génériques.

Les PCT ne renferment aucune exigence explicite quant à la coordination entre les installations de sécurité/applications télématiques et les processus d’exploitation, mais uniquement les processus d’exploitation eux-mêmes.

Le règlement de l’UE 1169/2010 contient quant à lui des exigences et des critères très généraux dans ce contexte. Ceux-ci visent l’organisation de la sécurité dans une entreprise et pas des exigences concrètes dans le cadre de projets ou du développement d’installations de sécurité et d’applications télématiques.

### Évaluation

Lorsque les installations de sécurité et les applications télématiques prennent en charge des tâches ou des fonctions du personnel opérationnel, il convient de garantir le respect des processus d’exploitation déterminants pour la sécurité (prescrits par les PCT). Cela signifie que les installations de sécurité et les applications télématiques doivent répondre aux conditions prescrites par les PCT au moins dans la même qualité. Par ailleurs, dans le cadre de l’exploitation normale, le personnel doit être suffisamment impliqué pour bénéficier, en cas de dérangement, de la sécurité nécessaire en vue de la levée de ce dernier (cet aspect sera encore abordé dans la section « Facteurs humains »).

Les spécialistes qui planifient et développent des installations de sécurité doivent en premier lieu se fonder sur le concept d’exploitation prévu. Lors de l’introduction de nouvelles fonctionnalités techniques, il y a lieu d’impliquer le personnel assurant la conduite de l’exploitation le plus tôt possible. Si la technique crée de nouvelles exigences vis-à-vis des processus d’exploitation, celles-ci doivent être identifiées rapidement et des mesures correspondantes doivent être prises. L’exploitation et ses règles doivent le cas échéant être axées sur des nouveautés techniques. La mise en œuvre technique doit répondre intégralement aux besoins de l’exploitation sans compliquer l’utilisation.

### Conclusion

Les prescriptions existantes (DE-OCF, voir ci-dessus) sont appropriées. Il n’est ni possible ni souhaitable de formuler des prescriptions plus détaillées car, d’une part, celles-ci pourraient s’avérer trop restrictives (et constituer un frein à l’innovation) et, d’autre part, la prise en compte ou la mise en œuvre de ces prescriptions dans la pratique présente des défauts (et non les prescriptions en elles-mêmes). Partant, l’OFT abordera – dans la mesure du possible – ces aspects de manière plus approfondie dans le cadre des procédures et de la surveillance.

## Analyse des prescriptions relatives aux facteurs humains

### Étendue

L’analyse englobe les processus relatifs à la manœuvre, à la préparation des trains, aux circulations de trains, aux chantiers ou à la présence sur et aux abords des voies, aux dérangements et à la communication. Par conséquent, les personnes concernées sont principalement celles qui desservent les installations de sécurité (et également les applications télématiques de manière générale) et qui utilisent les annonces des installations de sécurité et des applications télématiques.

### Méthodologie

Les insuffisances ou les problèmes connus dans le cadre de la prise en compte des aspects liés au facteur humain pour les installations de sécurité et les applications télématiques ont été rassemblés par des experts sur la base de valeurs empiriques. Ensuite, il a été vérifié s’il existe suffisamment de prescriptions afin de tenir compte de ces aspects et si celles-ci sont formulées de manière appropriée et compréhensible.

L’approche sociotechnique suivante de l’interaction entre l’homme, la technique et l’organisation a servi de base à cette fin :

Exploitation   
ferroviaire  
sûre, rentable

*coordonnées*

*sert*

*utilise*

*soutient*

*utilise et façonne*

Fig. 1 : Modèle sociotechnique Homme-Technique-Organisation

### Constats et évaluation

Les aspects essentiels liés au facteur humain identifiés comme des insuffisances ou des problèmes connus ont été rattachés à des prescriptions existantes dans le tableau ci-après. Il s’est agi d’évaluer quel domaine de l’approche sociotechnique (homme *[H]* / technique *[T]* / organisation *[O]*) est concerné.

| Aspect Facteur humain | Prescription | Évaluation de la prescription |
| --- | --- | --- |
| **Utilisabilité –** *(T)*  – généralités | **Art. 38** OCF – Principes (extrait)  1 Les installations de sécurité et les applications télématiques doivent être conçues, construites, exploitées et entretenues de manière à permettre une exploitation ferroviaire sûre et fiable.  **Art. 39** OCF – Installations de sécurité (extrait) 2 Les installations de sécurité doivent être conçues, construites, exploitées et entretenues de telle sorte que les circulations de trains et les mouvements de manœuvre soient commandés et sécurisés de façon sûre et fiable. Pour cela, il faut : ...  d. assurer que l’exploitation ferroviaire est commandée et surveillée conformément aux processus et aux prescriptions d’exploitation.  Ainsi que compléments figurant dans les DE-OCF (voir aussi la section ci-dessus sur la coordination entre les installations de sécurité/applications télématiques et les processus d’exploitation). | Les prescriptions sont pertinentes. Apporter des précisions risquerait de donner trop d’importance à certains thèmes relatifs à l’utilisabilité et trop peu à certains autres. -> Pas de mesure nécessaire |
| **Formation et examen du personnel –** *(H)* | **Art. 14** OCF – Personnel chargé de la planification, de la construction, de l’exploitation et de l’entretien (extrait)  1 La planification, la construction, l’exploitation et l’entretien ne sont confiés qu’à un personnel formé à cet effet.  3 Si la sécurité de l’exploitation impose des exigences particulières, il y a lieu de vérifier périodiquement les connaissances du service et l’état de santé du personnel.  D’autres prescriptions figurent dans les PCT, l’OASF et l’OAASF. | Les prescriptions relatives à la formation de base et continue du personnel ainsi qu’à la vérification des connaissances sont appropriées et compréhensibles.  -> Pas de mesure nécessaire |
| **Charge du personnel durant l’exploitation des installations de sécurité et des applications télématiques**  – généralités – *(O)* | Pas de prescriptions explicites  Évocation très générale Art. 11 **OCF** – Organisation de l’exploitation  L’organisation de l’exploitation et la dotation en personnel doivent correspondre aux caractéristiques du chemin de fer, aux particularités des installations et des véhicules et tenir compte notamment des exigences que pose l’entretien. Et art. 14 **OCF** / **DE-OCF** (voir ci-dessus) | La charge du personnel est évoquée uniquement de manière très implicite. -> Mesures nécessaires |
| **Charge du personnel durant l’exploitation des installations de sécurité et des applications télématiques (suite)**  - Implication du personnel dans l’exploitation normale (base pour les compétences professionnelles liées aux interventions en cas de dérangement, c.-à-d. aussi maintien des compétences)  *(T et O)* | Pas de prescriptions explicites  - - Aspect *(T)* dans le contexte de  la coordination entre les installations de sécurité/ applications télématiques et les processus d’exploitation (-> voir à l’emplacement correspondant)  - Aspect *(O)* évoqué de manière très générale dans les art. 11 et 14 OCF / DE-OCF) | L’aspect *(T)* est considéré comme suffisamment abordé. Aspect *(O)* : l’implication du personnel (d’exploitation) est uniquement évoquée de manière très implicite. -> Mesures nécessaires |
| - En présence de tâches cumulées (par ex. nombreux chantiers avec densité du trafic et grand rayon de desserte) – *(O)* | - Idem | La structure de l’organisation de travail est évoquée uniquement de manière très implicite. -> Mesures nécessaires |
| - En cas de changements (trop) nombreux (par ex. au niveau des installations de sécurité et/ou des systèmes périphériques) – *(O)* | - Idem |
| - Intégration dans des systèmes existants (par ex. réactions contradictoires d’anciennes et de nouvelles installations de sécurité en cas de même utilisation ou d’utilisation similaire) – *(O)* | - Idem | Sous l’angle organisationnel, l’intégration de nouveaux systèmes dans les systèmes existants est uniquement évoquée de manière très implicite. -> Mesures nécessaires |
| **Conception ergonomique –** *(T)* | **DE 39.2,** ch. 7.3 Les équipements de commande et d’annonce doivent être conçus ergonomiquement, dans le but d’éviter un comportement inadapté de la part du personnel chargé de commander et de surveiller l’exploitation ferroviaire. | La prescription est suffisante. -> Pas de mesure nécessaire |

Pour le domaine Technique *(T)*, les observations sont similaires à celles de la section « Coordination entre les installations de sécurité/applications télématiques et les processus d’exploitation ». De manière générale, on peut constater que des prescriptions détaillées ne seraient guères pertinentes car celles-ci ne peuvent tenir compte des situations, problématiques et projets concrets. Par conséquent, les prescriptions dans ce domaine ne peuvent demeurer que très générales et abstraites.

Dans le domaine Homme (H) lui-même (qualification, maintien des connaissances professionnelles, gestion des connaissances, etc.), il existe des prescriptions appropriées. Aucun domaine qui mérite d’être mentionné n’a été identifié comme pas ou insuffisamment réglementé.

Dans le domaine Organisation (O), seules des réglementations très générales existent actuellement. Une définition légèrement plus précise tenant compte des préoccupations liées aux exigences de l’exploitation vis-à-vis des installations de sécurité et des applications télématiques doit être entreprise. À cet égard, il convient de veiller à ce que ces prescriptions puissent s’appliquer également à l’organisation de l’affectation du personnel d’autres domaines déterminants pour la sécurité.  
Les aspects pertinents sont les suivants :  
- implication précoce du personnel d’exploitation concerné en cas de changements importants ;  
- prise en compte du futur environnement de travail (coexistence de dispositifs techniques et de   
 processus d’exploitation existants et nouveaux) ;  
- évaluation globale de la charge de travail d’une personne, d’une fonction ou d’un poste de travail ;  
- ampleur (quantité, complexité, effet, période) des changements pour les différentes personnes.

### Conclusion

Les prescriptions existantes dans les domaines Homme et Technique sont pertinentes. Il n’est ni possible ni souhaitable de formuler des prescriptions plus détaillées en particulier dans le domaine Technique car, d’une part, celles-ci pourraient s’avérer trop restrictives (et constituer un frein à l’innovation) et, d’autre part, la prise en compte ou la mise en œuvre de ces prescriptions dans la pratique présente des défauts (et non les prescriptions en elles-mêmes). Partant, l’OFT abordera ces aspects de manière plus approfondie dans le cadre des procédures et de la surveillance. En revanche, le degré de détail des prescriptions dans le domaine Organisation est très faible, si bien qu’il n’apparaît pas clairement si les aspects pertinents sont inclus dedans ou non.

## Synthèse de l’analyse

Étant donné que les exigences posées aux installations de sécurité et aux applications télématiques ne peuvent pas être réglées directement dans les PCT (seuls les processus d’exploitation réglementés dans les PCT doivent être pris en compte), aucune modification n’est apportée à ces dernières.

Cependant, il convient de vérifier si des prescriptions plus précises peuvent être intégrées en ce qui concerne l’organisation (vraisemblablement sous la forme de DE-OCF ad art. 11 Organisation de l’exploitation).

# Développement de la solution

Les DE-OCF doivent être précisées afin que

- d’une part, les planificateurs et les constructeurs d’installations de sécurité et d’applications télématiques aient de meilleures lignes directrices en ce qui concerne l’intégration de la solution technique dans l’organisation (adopter si possible une formulation ouverte pour que d’autres domaines soient inclus) et,

- d’autre part, que les cadres dirigeants des entreprises (ou l’OFT dans le cadre de l’activité de surveillance) puissent s’appuyer sur une meilleure base pour mettre en œuvre ces exigences.

Proposition de solution

Quelle solution proposons-nous ? Pourquoi cette solution ?

# Conclusion Exigences d’exploitation relatives aux installations de sécurité

Aucune modification n’est apportée aux PCT.

À titre d’illustration, un tableau esquissant les précisions qui pourraient être apportées aux DE-OCF est présenté ci-après. Le traitement s’effectuera dans le cadre de la révision des DE-OCF 2020 et ne fait pas partie de la présente révision des PCT A2020.

OCF :  
**Art. 11** Organisation de l’exploitation

L’organisation de l’exploitation et la dotation en personnel doivent correspondre aux caractéristiques du chemin de fer, à l’état technique des installations et des véhicules et en garantir l’entretien.

Complément possible aux DE-OCF ad art. 11 :

|  |  |
| --- | --- |
| Mesures nécessaires identifiées | Ébauche de réglementation en vue de la révision des DE-OCF (ad art. 11 OCF) |
| - Évaluation globale de la charge de travail d’une personne, d’une fonction ou d’un poste de travail  - Ampleur (quantité, complexité, effet, période) des changements pour les différentes personnes | DE 11   1. Lors de la définition de l’organisation de l’exploitation et de la dotation en personnel, il convient d’évaluer en particulier la charge de travail globale incombant aux différentes personnes et l’ampleur des changements à traiter pour les activités déterminantes pour la sécurité. Outre la quantité de travail, il y a également lieu de prendre en compte les facteurs humains par rapport aux performances, en particulier les forces et les faiblesses respectivement les limites des interventions humaines et l’influence de l’environnement de travail. Ce sont les aspects tels que la complexité, la pression liée aux délais, la praticabilité. |
| - Implication précoce du personnel d’exploitation concerné en cas de changements importants  - Prise en compte du futur environnement de travail (coexistence de dispositifs techniques et de processus d’exploitation existants et nouveaux) | 1.1 En cas de changements importants et avant l’introduction de nouveaux dispositifs techniques et de nouveaux processus d’exploitation, l’unité organisationnelle concernée et/ou le personnel concerné doivent être impliqués. Cela doit être vérifié par la partie concernée de l’organisation de l’exploitation. |