

TASK FORCE UIC COVID-19

## RAILsilience

Caméras thermographiques pour mesurer la température des personnes afin de combattre la Covid-19

État de l'art - Août 2020



INTERNATIONAL UNION  
OF RAILWAYS

978-2-7461-3052-4

Avertissement

Tous les droits de propriété intellectuelle liés à la version originale anglaise de ce document et aux traductions ultérieures resteront la propriété exclusive de l'UIC, ces documents portant la mention du droit d'auteur de l'UIC.

© Union internationale des chemins de fer (UIC) - Paris, 2020

L'UIC autorise les personnes physiques et les sociétés à copier, reproduire et distribuer par quelque moyen que ce soit, y compris électronique, ce document, à condition que ces actions soient effectuées sur une base non lucrative.

© Union internationale des chemins de fer (UIC) - Paris, 2020

Cette publication produite par la taskforce UIC Covid-19 est une traduction du document “Thermographic cameras for temperature measurement of people to combat Covid 19” et l'UIC ne peut être tenue pour responsable de toute erreur de traduction.

# SOMMAIRE

## **TASK FORCE UIC COVID-19 .....5**

### **1. POURQUOI MESURER LA TEMPÉRATURE ? .....6**

### **2. LES CAMÉRAS THERMOGRAPHIQUES COMME MESURE POTENTIELLE.....7**

### **3. LES TYPES DE CAMÉRAS THERMOGRAPHIQUES.....8**

3.1 Les différents systèmes ..... 8

3.2 Les drones ..... 8

3.3 Les accessoires pour smartphones ..... 9

3.4 Nouvelles façons d'intégrer les caméras thermiques ..... 9

3.4.1 Intégration dans un casque ..... 9

3.4.2 Lunettes d'imagerie thermique..... 10

### **4. EXPÉRIENCES OPÉRATIONNELLES ..... 11**

4.1 Deutsche Bahn AG (DB), Allemagne .....11

4.2 KORAIL, Corée du Sud .....12

4.3 FS, Italie ..... 13

4.4 RZD, Russie .....13

4.5 CR, Chine .....13

4.6 Israel Railways, Israël .....13

4.7 Ulaanbaatar railway, Mongolie.....14

4.8 TCDD, Turquie ..... 14

4.9 SRT, Thaïlande.....14

4.10 SNCF, France .....14

### **5. AVANTAGES POTENTIELS .....15**

### **6. CRITIQUES POTENTIELLES.....16**

### **7. RECOMMANDATIONS.....17**

### **RÉFÉRENCES.....17**



# TASK FORCE UIC COVID-19

Lors de l'épidémie de coronavirus, l'UIC a mis en place un groupe de travail regroupant des sociétés membres de l'UIC, des experts et d'autres parties prenantes concernées (AAR, AFRA, Union africaine, ALAF, AllRail, ANPTrilhos, APTA, CER, CIT, EIM, EPF, ERFA, ETF, ETOA, IATA, OTIF, Alliance des Universités pour la Grande Vitesse, la CEE, l'ONU et l'UNIFE). Ce travail collectif a pour but de trouver des moyens adaptés au secteur ferroviaire pour répondre à cette crise.

L'objectif principal du groupe de travail sur la COVID-19 de l'UIC est de fournir un espace de confiance à nos membres et aux autres associations de transport pour partager de l'information entre eux au sujet de cette crise. Comme il s'agit d'une crise mondiale sans précédent, la possibilité de se réunir et de profiter de l'expérience de chacun a été essentielle dans la lutte pour protéger des vies tout en fournissant un minimum de notre service essentiel : le transport. Comme il s'agit toujours d'une crise mondiale, elle a besoin d'une réponse mondiale, et l'UIC est particulièrement bien placée pour créer un espace où les parties prenantes ferroviaires du monde entier peuvent se réunir et coopérer. Lors de nos réunions du groupe de travail, nous rassemblons des parties prenantes du secteur ferroviaire de l'Asie, de l'Afrique, de l'Europe, du Moyen-Orient, de l'Océanie et des Amériques.

Pour faire face à cette crise, le secteur ferroviaire doit composer avec un environnement changeant, avec une approche quotidienne et agile, dans le présent et à court et moyen termes.

Entre mars et juillet 2020, six documents d'orientation de l'UIC à l'intention des intervenants ferroviaires ont été publiés et mis en ligne à l'adresse suivante :

<https://uic.org/news/article/Covid-19>.

Depuis, l'information a continué d'être partagée entre les membres.

Tous les renseignements partagés par les membres sont disponibles lorsque vous vous joignez au groupe de travail et que vous vous inscrivez à l'extranet de l'UIC dans l'espace de travail du Groupe de travail sur la COVID-19 à l'adresse [https:// extranet.uic.org/index.php](https://extranet.uic.org/index.php).

Des informations multimédias pertinentes sont disponibles dans l'UIC Media Center sur <https://mediacenter.uic.org/fr>. Le Groupe de travail sur la COVID-19 de l'UIC a également créé un groupe Linked-In regroupant articles de journaux et webinaires à venir. Rejoignez-nous sur : <https://www.linkedin.com/groups/13846065/>.



# 1. POURQUOI MESURER LA TEMPÉRATURE?

Le virus de la COVID-19 peut se transmettre facilement d'une personne à l'autre, ce qui entraîne sa propagation rapide. L'un des symptômes les plus courants de la COVID-19 qui peut être facilement identifié est la fièvre. Les lieux particulièrement sensibles de la propagation du virus comprennent des endroits très fréquentés, tels que les plaques tournantes du trafic ferroviaire dans le trafic local et longue distance, les trains, les gares mais aussi les métros et les avions. Une approche efficace pour prévenir efficacement la propagation de la maladie consiste à identifier les personnes infectées dans la foule. À cet effet, la température corporelle peut être vérifiée dans des lieux publics avec un appareil de mesure infrarouge. Cependant, il est important de noter qu'il n'est pas possible de détecter la maladie de la COVID-19 à l'aide d'une caméra thermographique.

La caméra ne peut mesurer la température que sur les surfaces cutanées. Notons également que la température corporelle élevée est une caractéristique quantitative de la maladie COVID-19. Les personnes atteintes de la COVID-19 peuvent avoir de la fièvre, mais cela ne fait pas nécessairement partie de la pathologie de cette maladie et, par conséquent, les personnes atteintes de la COVID-19 peuvent aussi ne pas avoir de fièvre.

Ainsi, les personnes atteintes d'autres maladies peuvent avoir une température corporelle accrue. L'activité physique ou le port de vêtements trop chauds dû à des températures extérieures élevées peuvent également provoquer une hausse de température corporelle. Les avantages et les inconvénients de la prise de température résultent d'un équilibre entre la protection des voyageurs en santé par rapport à une personne souffrant de la COVID-19 (sans pouvoir les protéger à 100% avec cette mesure) et la prise de mesures injustifiées visant une personne qui ne souffre pas de la COVID-19, mais dont la température corporelle est élevée.

À cela s'ajoute le fait que les voyageurs peuvent compter sur une protection contre la COVID-19 simplement parce que les systèmes ferroviaires sont surveillés par des caméras d'imagerie thermique. Grâce à cette mesure, ils pourraient perdre de vue le fait qu'il existe toujours un risque d'infection par la COVID-19 chez les personnes qui n'ont pas de fièvre symptomatique.



## 2. LES CAMÉRAS THERMOGRAPHIQUES COMME MESURE POTENTIELLE

La mise en œuvre de la mesure de la température infrarouge sans vérification de la température de chaque personne, une par une, peut être effectuée à l'aide de différents types de caméras d'imagerie thermique (dites intelligentes) qui étaient auparavant utilisées dans d'autres applications. Le concept d'IdO (Internet des Objets) peut fournir un soutien utile. Dans ce cas, l'intelligence artificielle enregistre le dépassement d'une température préalablement définie et déclenche une alarme auprès du Centre des opérations de sécurité. L'employé responsable évalue alors les images de la caméra d'imagerie thermique et, si elle est disponible, les relie aux images d'une caméra conventionnelle.

Ce système peut être considéré comme un soutien fiable et une mesure préventive, notamment dans des situations épidémiques et pandémiques, comme la COVID-19.

Une caméra thermographique est un dispositif qui crée une image à rayonnement infrarouge. Le recueil et l'analyse des données est appelé thermographie. Les caméras infrarouges sont sensibles aux longueurs d'onde d'environ 1000 nm (1  $\mu\text{m}$ ) à environ 14000 nm (14  $\mu\text{m}$ ) alors que la plage de la caméra pour la lumière visible est de 400-700 nanomètres.

Sans contact, les caméras thermographiques peuvent rapidement mesurer et visualiser les températures élevées chez les personnes. Dans le cas de caméras intelligentes, elles peuvent déclencher une alarme si la température dépasse la valeur prédéfinie. La température de la peau est mesurée avec une précision de +/- 1 °C à une certaine distance.

Les systèmes peuvent reconnaître plusieurs personnes en même temps et mesurer leur température. Un algorithme reconnaît les corps humains individuels et mesure la température faciale à une distance optimale de quelques mètres.

Il existe aussi des caméras hybrides, permettant d'obtenir en même temps des images standard et thermiques. Des systèmes avancés permettent d'afficher l'image vidéo réelle et l'image thermique simultanément. De plus, l'alarme de fièvre peut également être activée dans l'image réelle uniquement. Les données de la caméra thermographique sont ensuite enregistrées dans l'image réelle par un logiciel spécial. Cela permet à l'opérateur d'identifier les personnes ayant une température élevée (fièvre) plus rapidement / facilement.

Les caméras thermographiques sont particulièrement indiquées pour la surveillance permanente. Elles peuvent également être intégrées à un réseau existant. Ainsi, les mesures actuelles peuvent être affichées dans un centre de contrôle, si nécessaire, en combinaison avec l'analyse vidéo intelligente.

# 3. LES TYPES DE CAMÉRAS THERMOGRAPHIQUES

## 3.1 LES DIFFÉRENTS SYSTÈMES

Différents systèmes sont disponibles :

- stationnaire lorsqu'il est installé sur une partie fixe de l'infrastructure ;
- portable pour contrôle mobile et rapide ;
- fixé sur une pièce d'équipement de carrosserie ;
- mobile lorsqu'il est installé sur un drone ;
- le système de mesure infrarouge de la fièvre peut également être monté sur un trépied. Il est alors mobile et peut être une alternative au système stationnaire.

## 3.2 LES DRONES

Les drones (UAV) peuvent également être équipés de caméras d'imagerie thermique. Ils sont particulièrement utiles pour survoler des foules et détecter des personnes ayant une température élevée. Bien sûr, ils doivent être assez puissants pour pouvoir fonctionner sur une certaine distance. Ils doivent également être utilisés conformément à la législation nationale sur la protection des données et la vie privée.



Source : <https://store.grouppets.com/products/dji-mavic-ready-to-fly-thermal-solution-4k-video-flir-thermal-video-simultaneously>

### 3.3 LES ACCESSOIRES POUR SMARTPHONES

Les accessoires pour smartphones sont faciles à utiliser. Leurs coûts sont également raisonnables.

Un module est associé au smartphone qui sert d'écran.

L'utilisation d'une perche pour selfie permet de respecter les règles sanitaires pour se prémunir de l'infection à la Covid-19.



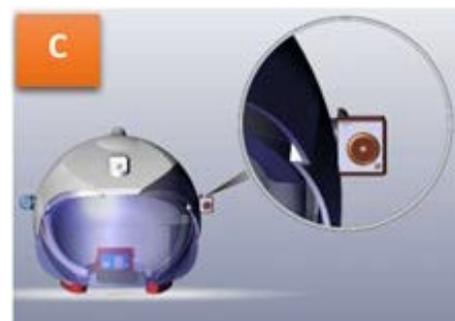
Source : <https://www.flir.co.uk/products/flir-one-pro-lt/>

### 3.4 NOUVELLES FAÇONS D'INTÉGRER LES CAMÉRAS THERMIQUES

De nouveaux dispositifs, nécessitant moins d'interactions humaines, sont installés. Ils sont basés sur l'image thermique.

#### 3.4.1 Intégration dans un casque

La technologie thermique intelligente peut être intégrée dans un casque intelligent. Elle peut être combinée à la technologie IoT pour surveiller le processus de dépistage afin d'obtenir des données en temps réel. Ce système peut également être équipé d'une technologie de reconnaissance faciale.



Source : Mohammed, M.N., H. Syamsudin et al.: Nouveau système de détection et de diagnostic de la COVID-19 basé sur l'IdO intelligent.



Source : The Guardian  
Des policiers à Chengdu, en Chine, portant des casques intelligents munis d'une caméra infrarouge.

### 3.4.2 Lunettes d'imagerie thermique

Il est aussi possible d'utiliser des lunettes d'imagerie thermique. Cet autre procédé permet de mesurer rapidement et précisément la température corporelle.

Ces lunettes sont similaires à des lunettes de soleil ordinaires. Elles sont dotées d'une caméra contenant un capteur de température infrarouge adapté pour le balayage de masse. Des images et des vidéos individuelles peuvent être enregistrées.

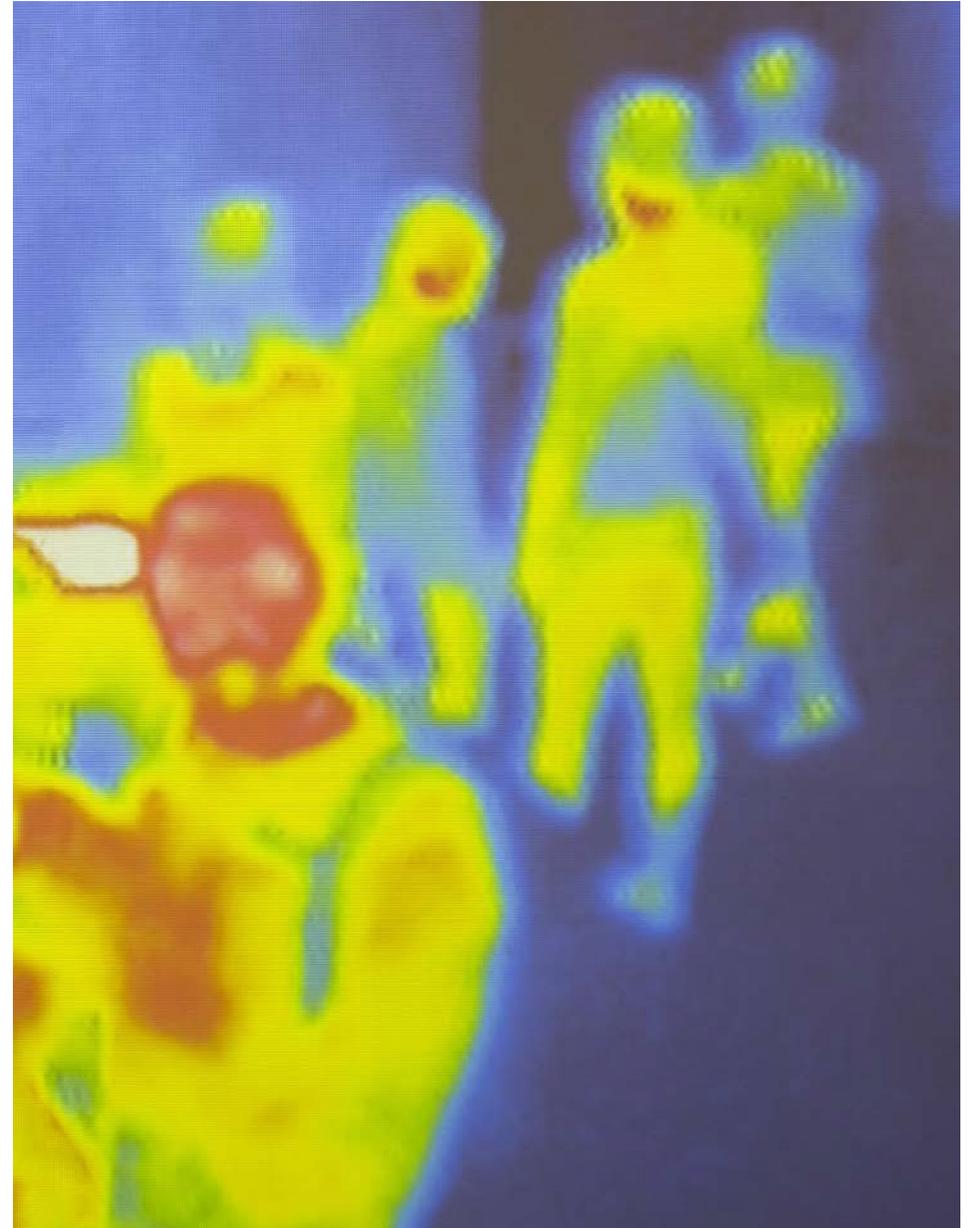
Selon la description du fabricant, l'utilisateur peut basculer entre l'imagerie infrarouge plein écran et une fenêtre d'échelle de gris réduite dans laquelle s'affiche la température.



Source : HealthTech INSIDER



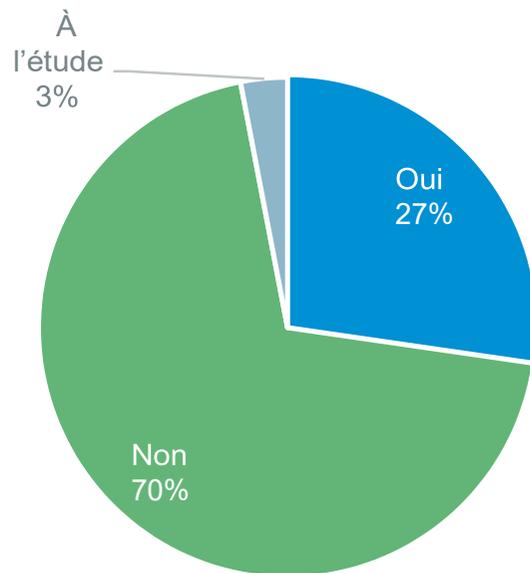
Source : [rokid.com/en/rokid-glass-2/](http://rokid.com/en/rokid-glass-2/)



## 4. EXPÉRIENCES OPÉRATIONNELLES

La plupart des membres du groupe de travail sur la COVID-19 de l'UIC ne prévoient pas d'utiliser de caméras thermographiques pour le dépistage de la température liée à la COVID-19, comme on l'a vu dans *RAILsilience*, retour sur les rails.

### Organisations considérant la prise de la température



### 4.1 DEUTSCHE BAHN AG (DB), ALLEMAGNE

DB n'utilise pas de caméras d'imagerie thermique pour détecter les températures élevées chez les humains. Cependant, l'entreprise partage l'expérience de l'utilisation de cette technologie dans d'autres domaines :

- concernant la protection des données et la protection des droits individuels / droit à la vie privée, il peut être utile d'utiliser uniquement l'imagerie thermique :
  - les personnes ne peuvent pas être identifiées sur les caméras d'imagerie,
  - la production d'images ;
- dans les grands espaces, comme les halls de gares, les caméras doivent être installées en hauteur afin de capter le plus grand nombre de personnes possible, mais aussi en fonction de leur propre sensibilité à la chaleur ;
- de plus, des caméras grand angle doivent être utilisées ;
- dans tous les cas, on doit utiliser un système vidéo couleur avec un spectre de couleurs différencié et un nombre élevé de pixels. Sur cette base, la zone à filtrer peut être déterminée techniquement pour l'analyse de la vidéo ;
- les dispositifs militaires, de par leur fiabilité, leur résilience, la longue durée de vie de leur batterie et leur capacité à couvrir de grandes distances sont souvent les plus adaptés.

Instruction/formation des employés : la technologie elle-même est facile à comprendre ou à expliquer de nos jours. Il n'y a guère de différences avec les appareils utilisés au quotidien. Cependant, l'enseignement doit mettre l'accent doit être mis sur les aspects tactiques et juridiques. Il faut également déterminer quel dispositif est utilisé où et à quelle fin.

## 4.2 KORAIL, CORÉE DU SUD

Pendant la crise de la COVID-19, le gouvernement coréen a mis en œuvre le système 3Ts : Tracer, Tester, Traiter pour lutter contre la propagation du virus.

Pour faciliter la détection des personnes potentiellement infectées, KORAIL a instauré la mesure des contrôles de température dès le début de la crise.

KORAIL poursuit cette mesure jusqu'à la phase de reprise et, au 10 juin 2020, avait installé 49 caméras thermiques, dont 42 dans de grandes gares.

Lors de cette nouvelle phase de la crise, KORAIL a travaillé de concert avec le gouvernement pour changer la façon de réagir face aux personnes présentant de la fièvre.

12

À l'origine, KORAIL pouvait seulement recommander à la personne de ne pas voyager. La compagnie peut désormais empêcher le voyageur d'entrer dans le train et lui faire passer un test avant l'embarquement.

Il s'agit de protéger les autres voyageurs contre les infections et de leur procurer un sentiment de sécurité avant de monter dans le train. Ce nouveau protocole aide également le gouvernement dans sa politique détecter les personnes infectées.

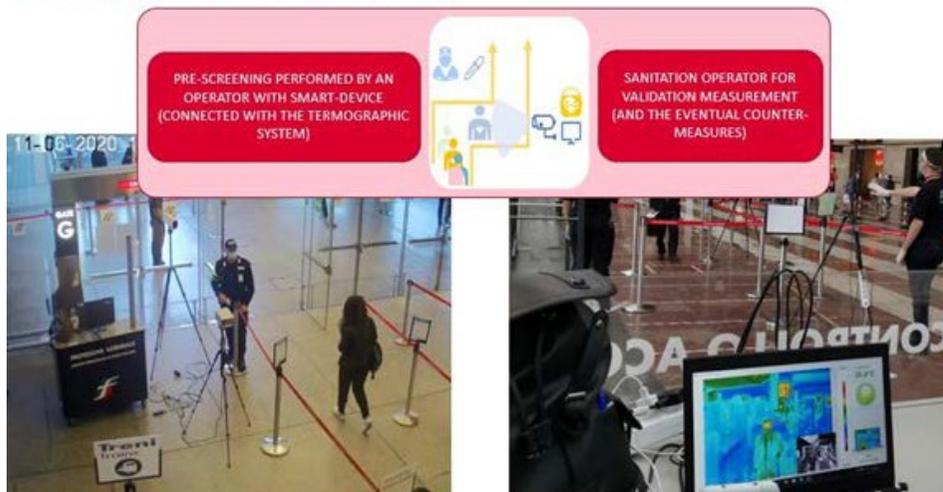


*Caméra thermique utilisée par KORAIL en Corée du Sud*

### 4.3 FS, ITALIE

Pendant la crise de la COVID-19, le gouvernement italien a instauré un contrôle de la température dans certaines gares. Certains systèmes thermographiques ont donc été installés par FS. Le pré-contrôle est effectué par un opérateur équipé d'un dispositif intelligent (connecté au système thermographique). L'opérateur sanitaire est présent pour valider la mesure et pour d'éventuelles contre-mesures.

#### Thermographic systems: procedures



#### Thermographic Systems: technical specifications



Up to **60-120 p/min**

Embedded **face-detection**

Margin of error:  
**Up to 0.3°C**

Time of measurement  
**Less than 1s**

Up to  
**16 persons**  
at the same time

### 4.4 RZD, RUSSIE

RZD a installé des caméras thermiques dans plusieurs gares. Leur système reconnaît automatiquement les personnes dont la température est supérieure à 37,0°C. Si la température est supérieure à 37,0°C, les voyageurs sont invités à prendre leur température en utilisant la méthode de contact. Si la fièvre est confirmée, on appellera une ambulance et proposera au voyageur de l'hospitaliser.

### 4.5 CR, CHINE

CR vérifie la température des voyageurs à l'entrée et à la sortie de la gare ainsi que dans les trains équipés d'un appareil de mesure de température infrarouge sans contact.

### 4.6 ISRAEL RAILWAYS, ISRAEL

Israel Railways a installé des caméras thermiques dans toutes les gares.

## 4.7 ULAANBAATAR RAILWAY, MONGOLIE

Une fois les voyageurs montés dans le train, Ulaanbaatar Railway demande aux médecins de vérifier leur température corporelle à l'aide d'un thermomètre infrarouge. Actuellement en Mongolie chaque train comporte des médecins à bord.

## 4.8 TCDD, TURQUIE

À TCDD, des thermomètres sans contact sont utilisés sur le personnel et les voyageurs dans les gares ayant une forte densité de personnel et de voyageurs. Les caméras thermiques sont utilisées dans les gares Kapıkule, Marmaray Yenikapı, Marmaray Üsküdar, Bakırköy, Ankara, Alsancak, les gares grande vitesse d'Ankara, Eryaman, Eskisehir et Konya.

## 4.9 SRT, THAILANDE

SRT a installé des caméras thermoscan dans de grandes gares comme la gare de Bangkok, tandis que d'autres gares utilisent des thermomètres infrarouges pour le front. Si une personne est détectée avec une température corporelle supérieure à 37,5 °C, on lui demande de se reposer, puis de refaire une vérification complète (jusqu'à trois fois). Si sa température est toujours élevée, le voyageur ne sera pas autorisé à entrer dans le train et on lui conseillera d'entrer en contact avec le service médical ou de santé publique.

## 4.10 SNCF, FRANCE

Depuis le 21 juillet, la SNCF a commencé à tester la température des voyageurs avant leur montée à bord de certains trains à la gare de Paris-Gare de Lyon. La SNCF utilise des terminaux sanitaires, les « borne de santé ». Ces examens par caméra thermographique sont proposés sur une base volontaire. Lorsque les personnes ont une température élevée (supérieure à 38,5 °C), le personnel de la SNCF s'adresse au voyageur pour lui fournir un masque, un gel sanitaire et lui rappeler les mesures d'hygiène à prendre pour lutter contre la COVID-19. Des essais pilotes auront également lieu dans deux autres stations. L'objectif de l'essai pilote est d'être prêt au cas où les autorités exigeraient ce type de mesure.





## 5. AVANTAGES POTENTIELS

Les caméras thermographiques réduisent le risque d'infection croisée car elles mesurent la température sans interaction humaine. La distanciation sociale est prise en compte.

Les caméras thermographiques mesurent très précisément la température du corps, avec une précision de +/- 0,3 °C. La technologie est avancée et convient aux zones de contrôle petites et grandes avec une forte densité de personnes.

Cette technologie est donc particulièrement adaptée aux gares et aux trains. Les dernières technologies permettent de réduire au minimum le taux de mesures incorrectes.

En raison de la sensibilité thermique élevée et de la résolution élevée des pixels, les plus petites différences de température peuvent être mesurées. En combinaison avec la vidéo intelligente, le système peut automatiquement déclencher une alarme (acoustique) lorsqu'une température prédéfinie est atteinte. De cette façon, des mesures de suivi peuvent être prises très rapidement.

Les caméras thermographiques peuvent être mobiles ou fixes. Le système est flexible et rapide à utiliser.

## 6. CRITIQUES POTENTIELLES

La prise de température à elle seule n'est pas suffisante pour détecter la COVID-19. De plus, la caméra thermographique ne peut afficher que des cas suspects.

La prise de température doit être immédiatement vérifiée par le personnel médical. Cela mobilise donc un personnel relativement important.

16 La caméra thermographique n'est utile que si la capacité de réponse est efficace.

Si le système de caméra d'imagerie thermique n'est pas équipé d'une analyse vidéo, un nombre relativement important de personnes est encore nécessaire pour évaluer les images et réagir en conséquence.

En prenant la température du corps à distance, on peut difficilement éviter que des objets chauds tels que des tasses à café se trouvent dans la plage de mesure. L'intelligence artificielle s'assure que ces sources de chaleur sont exclues et que l'alarme n'est pas déclenchée dans ce cas.

Les exigences légales relatives à l'installation de telles caméras doivent être vérifiées : droits relatifs à l'image, droits personnels fondamentaux, protection des données, droits à la vie privée.

La facilité de mise en œuvre dépend des lois nationales régissant la surveillance vidéo dans chaque pays.

Les faux **positifs** peuvent avoir des conséquences potentiellement dangereuses ou désagréables.

Les faux négatifs peuvent conduire à une personne malade à passer inaperçue.

Le logiciel des caméras thermographiques doit être constamment mis à jour pour protéger le système des dernières cyberattaques.

Il est également important de signaler que des équipements spécifiquement conçus pour le secteur ferroviaire manquent actuellement.

Les critiques énumérées ci-dessous sont conformes aux conclusions de l'ECDC1 sur le sujet :

*“Néanmoins, les processus de vérification de la température peuvent aider à dissuader les personnes malades de voyager ou d'entrer dans les lieux publics et à rehausser la confiance en la santé des voyageurs.*

1. “Covid-19 Rail Protocol - Recommendations for safe resumption of railway services in Europe”, [https://www.era.europa.eu/content/covid-19-rail-protocol\\_en](https://www.era.europa.eu/content/covid-19-rail-protocol_en)

*En outre, c'est un autre moyen de fournir des informations spécifiques aux voyageurs sur la maladie, la situation épidémiologique actuelle. Cela permet de demander des conseils médicaux, si nécessaire.*

*En raison des niveaux de transmission communautaire actuellement en cours dans tous les pays de l'UE/EEE et au Royaume-Uni, si le dépistage de la température est adopté par les autorités nationales de santé ou de transport, il devrait être effectué en utilisant un protocole spécifique pour le dépistage primaire et secondaire, les tests et le suivi.*

*Cela nécessite d'énormes moyens en matière de ressources humaines, de laboratoire, de logistiques (EPI, transport d'échantillons, de transport de passagers et quarantaine, etc.) et monétaires, ce qui réduira le montant disponible pour la planification de la préparation en vue d'une deuxième vague possible de la pandémie de COVID-19.”*

## 7. RECOMMANDATIONS

Le système de caméra thermique et son fonctionnement doivent respecter les lois en vigueur dans les pays, en particulier en ce qui concerne la protection générale des données.

Les caméras thermographiques doivent satisfaire aux exigences suivantes :

- **Temps réel.** Un système de surveillance est nécessaire pour le dépistage. Il doit afficher immédiatement et automatiquement l'image thermique de la température des personnes.
- **Précision.** Les caméras thermographiques doivent pouvoir détecter de manière fiable des températures prédéfinies; les fausses alarmes doivent être évitées et le taux d'erreur doit être soigneusement vérifié lorsque le système est déployé.
- **Performance.** Le système doit être capable de détecter et de signaler en temps réel lorsqu'une température préalablement définie a été dépassée.
- **Exhaustivité.** Le système de caméra thermographique doit toujours reconnaître une personne avec une température élevée (cette exigence peut être difficile à satisfaire, en particulier dans les foules denses).

➤ **Résilience.** Le système doit être résistant et résister aux attaques malveillantes. Le logiciel doit également être fréquemment mis à jour pour le protéger contre les cyberattaques.

➤ **Fiabilité.** Le système de caméras doit pouvoir surveiller le plus grand nombre d'événements possible en bénéficiant d'un grand réseau de caméras.

**L'opérateur doit surveiller et analyser les alarmes. S'il classe une alarme comme réelle, des mesures appropriées doivent être prises.**

**Il est nécessaire de former le personnel des salles d'opération pour mesurer la thermographie.**

Lorsqu'une alarme se déclenche au dépassement d'une température prédéfinie, la personne concernée doit être examinée par le personnel médical. Cela doit être pris en compte avant la mise en place de caméras thermographiques pour la surveillance de la température et assuré à l'avance.

## RÉFÉRENCES

<https://esut.de/2020/04/meldungen/20037/waermebildkamas-zur-ueberwachung-von-corona/>

<https://www.flir.co.uk/products/flir-one-pro-1t/>

<https://healthtechinsider.com/2020/04/24/thermal-imaging-glasses-detect-body-temperature/>

<https://www.rokid.com/en/rokid-glass-2/>

<https://www.theguardian.com/artanddesign/2020/mar/25/10-coronavirus-covid-busting-designs>

Mohammed, M.N., H. Syamsudin et al.: Novel Covid-19 detection and diagnosis system using IoT based smart helmet. In: International Journal of Psychosocial Rehabilitation, Vol. 24, Issue 7, 2020

**Contact : [COVID19@UIC.ORG](mailto:COVID19@UIC.ORG)  
#RAILsilence**



L'UIC est une association professionnelle certifiée pour engagement de qualité de services par AFNOR.

UIC is a professional association certified by AFNOR for its commitment to service quality.

**INTERNATIONAL UNION OF RAILWAYS**  
16, rue Jean Rey - 75015 Paris - France  
Tel. +33 (0)1 44 49 20 20  
Fax +33 (0)1 44 49 20 29  
E-mail: [info@uic.org](mailto:info@uic.org)

Publié par le Département Communication de l'UIC, pour le compte de la taskforce UIC Covid-19 (L. Petersen, A. Saadaoui, V. Perez, M-H. Bonneau, P. Lorand, H. Slaney) pilotée par M. Guigon  
Directeur de la publication: M. Plaud-Lombard  
Coordination : C. Gendrot  
Design : C. Filippini Crédits Photos : Adobe Stock

ISBN: 978-2-7461-3052-4  
Copyright deposit: August 2020

[www.uic.org](http://www.uic.org)



#UICrail

