

ÉVOLUTION TECHNOLOGIQUE DES SYSTÈMES DE DÉTECTION **AUTOMATIQUE D'INCIDENTS** DANS LES TUNNELS.

EXPÉRIENCE **Abertis Autopistas.**

Réunion du GTFE. Tunnel du Somport (Espagne)

9 et 10 Juin 2016

Sara Rodríguez Martínez

Agenda

- Objectifs du projet
- Évolution des systèmes DAI
- Phases du projet
- Exemples d'incidents
- Conclusions

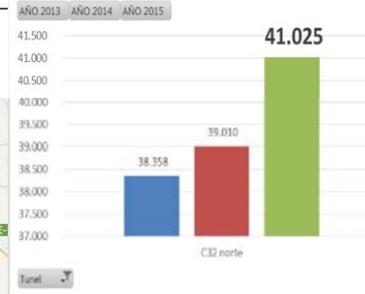
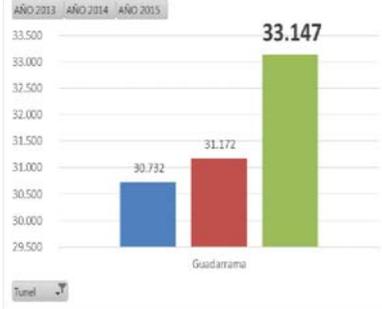
TUNNELS ABERTIS AUTOPISTAS

Situation et chiffres clés

TUNELES DE GUADARRAMA



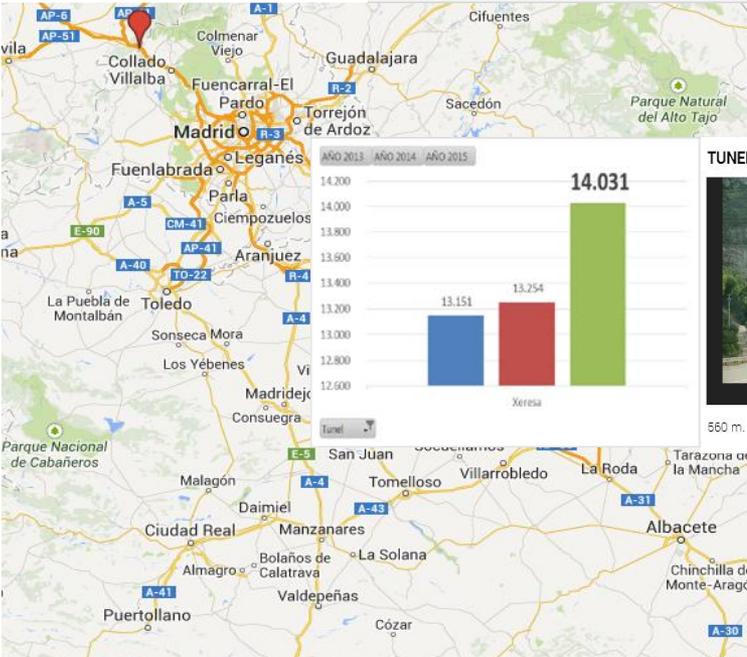
Túnel I 2.870 m. / Túnel II 3.340 m. / Túnel III 3.187 m.



TUNELES C-32 NORTE



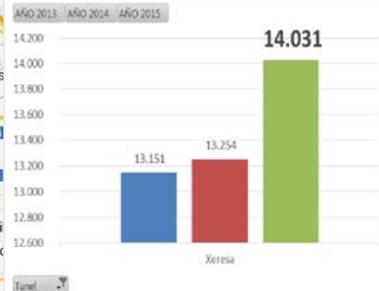
Túnel 0 180 m. / Túnel I 216 m. / Túnel II 97 m. / Túnel III 237 m. / Túnel IV 320 m.



TUNEL XERESA



560 m.



AUCAT TRAMO II



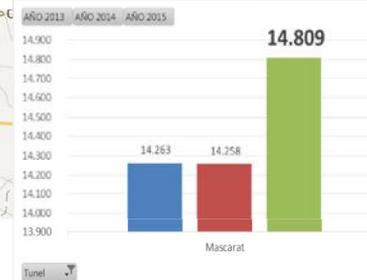
AUCAT TRAMO I



TUNEL MASCARAT



540 m.



TUNNELS ABERTIS AUTOPISTAS

Traits

| Autopista | Túnel | Longitud tubo (m) | Dimensiones (metros) | | | Carriles | Galerías | Apartaderos | Pendiente | Provincia | Ventilación | Iluminación |
|-----------|------------------------------|-------------------|-----------------------|--------|--------|----------|----------|-------------|-----------|-----------|-----------------|--------------|
| | | | Anchura max. | Altura | Gálibo | | | | | | | |
| C-32 | Túnel 0 (Mataró) | 180 (Girona) | 15,59 | 7,50 | 5,95 | 3 | No | No | 2,43% | Barcelona | Natural | En hastiales |
| | | 180 (Barcelona) | 15,55 | 7,50 | 5,92 | 3 | | | | | | |
| C-32 | Túnel 1 (Canet) | 196 (Girona) | 13,72 | 6,00 | 5,15 | 3 | No | No | 2,27% | Barcelona | Natural | En hastiales |
| | | 216 (Barcelona) | 13,61 | 6,00 | 4,92 | 3 | | | | | | |
| C-32 | Túnel 2 (Sant Pol) | 97 (Girona) | 13,57 | 6,00 | 5,65 | 3 | No | No | 0,03% | Barcelona | Natural | En hastiales |
| | | 97 (Barcelona) | 13,62 | 6,00 | 5,45 | 3 | | | | | | |
| C-32 | Túnel 3 (Pineda) | 237 (Girona) | 12,25 | 6,00 | 5,19 | 3 | No | | -0,13% | Barcelona | Natural | En hastiales |
| | | 237 (Barcelona) | 12,31 | 6,00 | 5,11 | 3 | | | | | | |
| C-32 | Túnel 4 (Palafolls) | 330 (Girona) | 12,29 | 6,00 | 5,35 | 3 | | | 1,37% | Barcelona | Longitudinal | En hastiales |
| | | 320 (Barcelona) | 12,32 | 6,00 | 5,12 | 3 | | | | | | |
| C-32 | Túnel 1 (Rat Penat) | 450 (Tarragona) | 11,00 | 7,50 | 4,50 | 2 | | | 3,60% | Barcelona | Longitudinal | En hastiales |
| | | 426 (Barcelona) | 11,00 | 7,50 | 4,50 | 2 | | | | | | |
| C-32 | Túnel 2 (La Ginesta) | 939 (Tarragona) | 11,00 | 7,50 | 4,50 | 2 | | | 0,80% | Barcelona | Longitudinal | En hastiales |
| | | 974 (Barcelona) | 11,00 | 7,50 | 4,50 | 2 | | | | | | |
| C-32 | Túnel 3 (Penya del Boc) | 556 (Tarragona) | 11,00 | 7,50 | 4,50 | 2 | | | 1,70% | Barcelona | Longitudinal | En hastiales |
| | | 559 (Barcelona) | 11,00 | 7,50 | 4,50 | 2 | | | | | | |
| C-32 | Túnel 4 (El Castellot) | 1691 (Tarragona) | 11,00 | 7,50 | 4,50 | 2 | | | 2,30% | Barcelona | Longitudinal | En hastiales |
| | | 1700 (Barcelona) | 11,00 | 7,50 | 4,50 | 2 | | | | | | |
| C-32 | Túnel 5 (Penya del Llamp) | 1123 (Tarragona) | 11,00 | 7,50 | 4,50 | 2 | 3 | No | 4,85% | Barcelona | Longitudinal | En hastiales |
| | | 1034 (Barcelona) | 11,00 | 7,50 | 4,50 | 2 | | | | | | |
| C-32 | Túnel 6 (Quint de Mar) | 140 (Tarragona) | 11,00 | 7,50 | 4,50 | 2 | No | No | - | Barcelona | Natural | En hastiales |
| | | 140 (Barcelona) | 11,00 | 7,50 | 4,50 | 2 | | | | | | |
| C-32 | Túnel 7 (Mirador) | 260 (Tarragona) | 11,00 | 7,50 | 4,50 | 2 | No | No | - | Barcelona | Longitudinal | En hastiales |
| | | 280 (Barcelona) | 11,00 | 7,50 | 4,50 | 2 | | | | | | |
| C-32 | Túnel 8 (La Granja) | 685 (Tarragona) | 11,00 | 7,50 | 4,50 | 2 | 1 | No | 1,50% | Barcelona | Longitudinal | En hastiales |
| | | 685 (Barcelona) | 11,00 | 7,50 | 4,50 | 2 | | | | | | |
| AP-7 | Xeresa | 477 (Valencia) | 10,90 | 7,50 | 5,00 | 2 | No | No | 5% | Valencia | Natural | En hastiales |
| | | 564 (Alicante) | 10,90 | 7,50 | 5,00 | 2 | | | | | | |
| AP-7 | Mascarat | 539 (Valencia) | 13,25 | 7,50 | 5,00 | 2 | No | No | 0,29% | Valencia | Longitudinal | En hastiales |
| | | 530 (Alicante) | 13,25 | 7,50 | 5,00 | 2 | | | | | | |
| AP-6 | Túnel 1 Reversible | 2870 | 10,3 | 5 | 5 | 2 | 11 | 3 | -3,47% | Segovia | Longitudinal | En hastiales |
| AP-6 | Túnel 2 Coruña | 3340 | 11,67 | 4,51 | 4,35 | 2 | 12 | 3 | 0,89% | Segovia | SemiTransversal | En hastiales |
| AP-6 | Túnel 3 Madrid | 3187 | 14,68 | 5 | 5 | 3 | 19 | 4 | -1,50% | Segovia | Longitudinal | En hastiales |

26 km

TUNNELS ABERTIS AUTOPISTAS

Centre d'Opérations



FAITS REMARQUABLES

Investissements systèmes DAI.

- Aucat: 1,1 M €
- Invicat: 0,1M €
- Iberpistas: 0,6 M €

Améliorations opérationnelles

- Organisation de l'émergence: *Organigramme unique* pour la gestion des incidents.
- Gestion des Risques: *Adaptation à la méthodologie MARTE* du MIFO.
- Responsable de la sécurité dans les tunnels: Adaptation au RD 635/2006.
- Simulacres: Exécution chaque 3 ans conformément à la réglementation.

Études et audits pour l'éclairage et la ventilation.

- Aucat: *audit pour l'éclairage*. Mesures d'efficacité énergétique et adaptation à la réglementation. L'exécution du projet 2017 – 2018.
- Iberpistas: *étude pour la ventilation tunnel 2*. Simulacres pour examiner les installations et proposer améliorations opérationnelles et d'efficacité énergétique. L'exécution du projet 2017.

Objectifs du projet



Renouveler le système DAI (Détections automatiques des incidents) des tunnels des autoroutes pour obsolescence technologique, fin de vie utile et support du fabricant.



Optimiser les taux de détection et de couverture de vision du système DAI



Assurer la continuité et l'opération du système DAI dans le tunnel pour son aspect critique dans la première phase de l'activation d'une urgence.

Objectifs du projet

Pourquoi un système DAI ?



Il détecte les types d'événements suivants :
Le niveau de ralentissement, les véhicules lents, les véhicules à l'arrêt, les véhicules à contresens, la chute d'objets, les piétons et la présence de fumée.



Il crée le premier avertissement des incidents, qui précède les autres systèmes de détection du tunnel comme les senseurs de température ou de détection de fumée.



Il permet aux opérateurs d'identifier la localisation et la typologie de l'incident pour mettre en marche les plans d'urgence correspondants.

Évolution des systèmes DAI

Système analogique traditionnel



Image / détection
visible



Analyse de
l'image
Concentrateur



Gestion / Opération

Système IP natif (vidéo + analyse intégrée dans le caméra)



Détection / analyse

**Visible /
Thermiques**



Gestion / Opération

Évolution des systèmes DAI

Système analogique traditionnel



POUR

- Solution compatible avec de nombreux fabricants de caméras.
- Coût économique inférieur (caméra)



CONTRE

- Une plus grande infrastructure physique et TI
- Analyse de l'image groupée dans le concentrateur (PC) en mode local ou à distance.
- Changements d'éclairage dans les caméras des bouches de tunnel

Système IP natif



POUR

- Infrastructure partagée (réseaux de communications IP)
- Solution DAI distribuée (une plus grande tolérance aux défaillances)
- Caméras IP avec une gamme dynamique ou thermique qui permettent d'améliorer les taux de détection
- Une plus grande redondance et accessibilité - Plan de continuité d'activité.



CONTRE

- Solution liée au fabricant
- Coût économique supérieur (caméra)

Phases du projet



PHASE I – BESOINS DU DÉPARTEMENT
D'OPÉRATIONS ET D'EXPLOITATION



PHASE II – ESSAI PILOTE



PHASE III – DESIGN, DÉFINITION ET
IMPLANTATION



PHASE IV – ESSAIS DE VALIDATION ET
TRANSFERT À EXPLOITATION

Phase I - BESOINS

VISIBILITÉ ET DÉTECTION DES INCIDENTS

100% INTÉRIEUR

100% DANS LES BOUCHES ET À L'EXTÉRIEUR (50 m)

MAXIMISER LES TAUX DE DÉTECTION ET MINIMISER LES FAUSSES ALARMES

ENREGISTREMENT CONTINU 24X24 DU SUPPORT EN CAS D'INCIDENTS

INTÉGRATION AVEC SCADA ET VERROUILLAGE DES CAMÉRAS

Phase I – RATIOS DE TECHNOLOGIE

| Incidence | Ratio Détection | Ratio Fausses Alarmes | Temps Détection |
|-------------------|------------------------|------------------------------|------------------------|
| Véhicule en arrêt | > 98 % | 0,05 par caméra/ jour | < 12 s |
| Ralentissement | > 98 % | 0,025 par caméra/ jour | < 10 s |
| Contre sens | > 95 % | 0,025 par caméra/ jour | < 10 s |
| Fumée | > 99 % | 0,025 par caméra/ jour | < 10 s |
| Piéton | > 90 % | 0,05 par caméra/ jour | < 10 s |
| Chute d'un objet | > 90 % | 0,05 par caméra/ jour | < 20 s |
| Véhicule lent | > 90 % | 0,15 par caméra/ jour | < 10 s |

PHASE II – ESSAI PILOTE

ÉVALUER LE FONCTIONNEMENT DES SOLUTIONS DU MARCHÉ DES FABRICANTS EN SITUATION RÉELLE.

VÉRIFIER LES AMÉLIORATIONS DES DÉTECTIONS DES INCIDENTS PAR RAPPORT À LA SITUATION INITIALE.

FEEDBACK DES OPÉRATEURS DU CENTRE DE CONTRÔLE DES OUTILS DE GESTION ET DE L'OPÉRATION DU SYSTÈME.

- GESTION ET TRAITEMENT DES INCIDENTS
- DÉFINITION ET CONFIGURATION DES SCÉNARIOS
- REPORTING DES HISTORIQUES
- OPÉRATION ET MAINTENANCE

EFFECTUER UNE ÉVALUATION TECHNIQUE ET OPÉRATIONNELLE DE LA SOLUTION À IMPLANTER.

PHASE III – DESIGN, DÉFINITION

CAMÉRAS INTÉRIEUR

- Caméras dans la paroi droite, dans le sens de la circulation.
- Caméras de sortie du tunnel en sens inverse à la circulation (changements d'éclairage)
- Orientation, **hauteur et optique pour une couverture à 100 % de détection du véhicule à l'arrêt.**

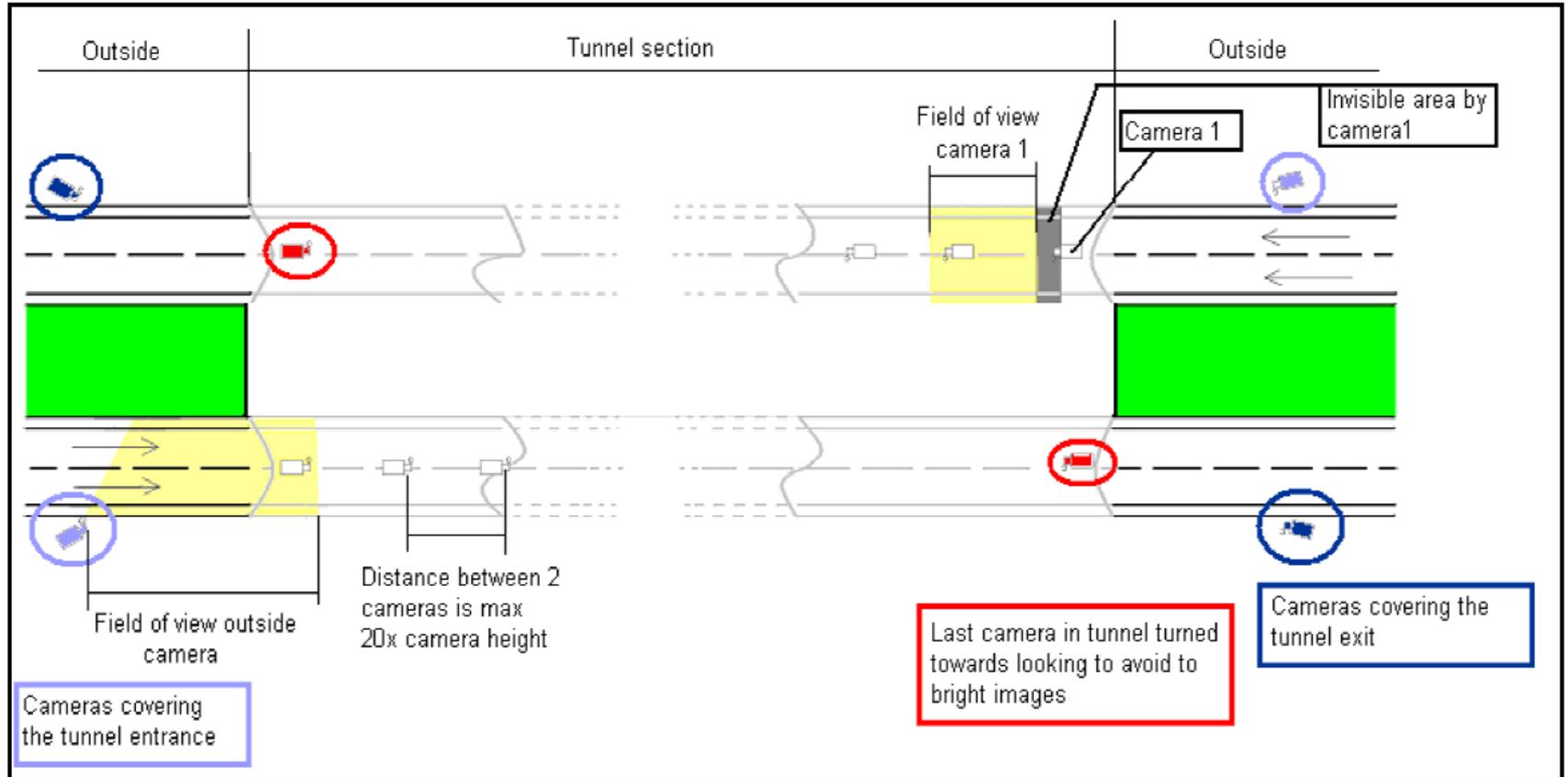
CAMÉRAS EXTÉRIEUR

- Nous installons à l'intérieur du tunnel des caméras orientées vers l'extérieur pour la vision et la détection de la trame initiale/finale du tunnel et de l'extérieur (50-75 m)
- Technologie caméras thermiques, indépendantes de l'éclairage/contrastes.

RÉGLAGE DU CALIBRAGE DU SYSTÈME

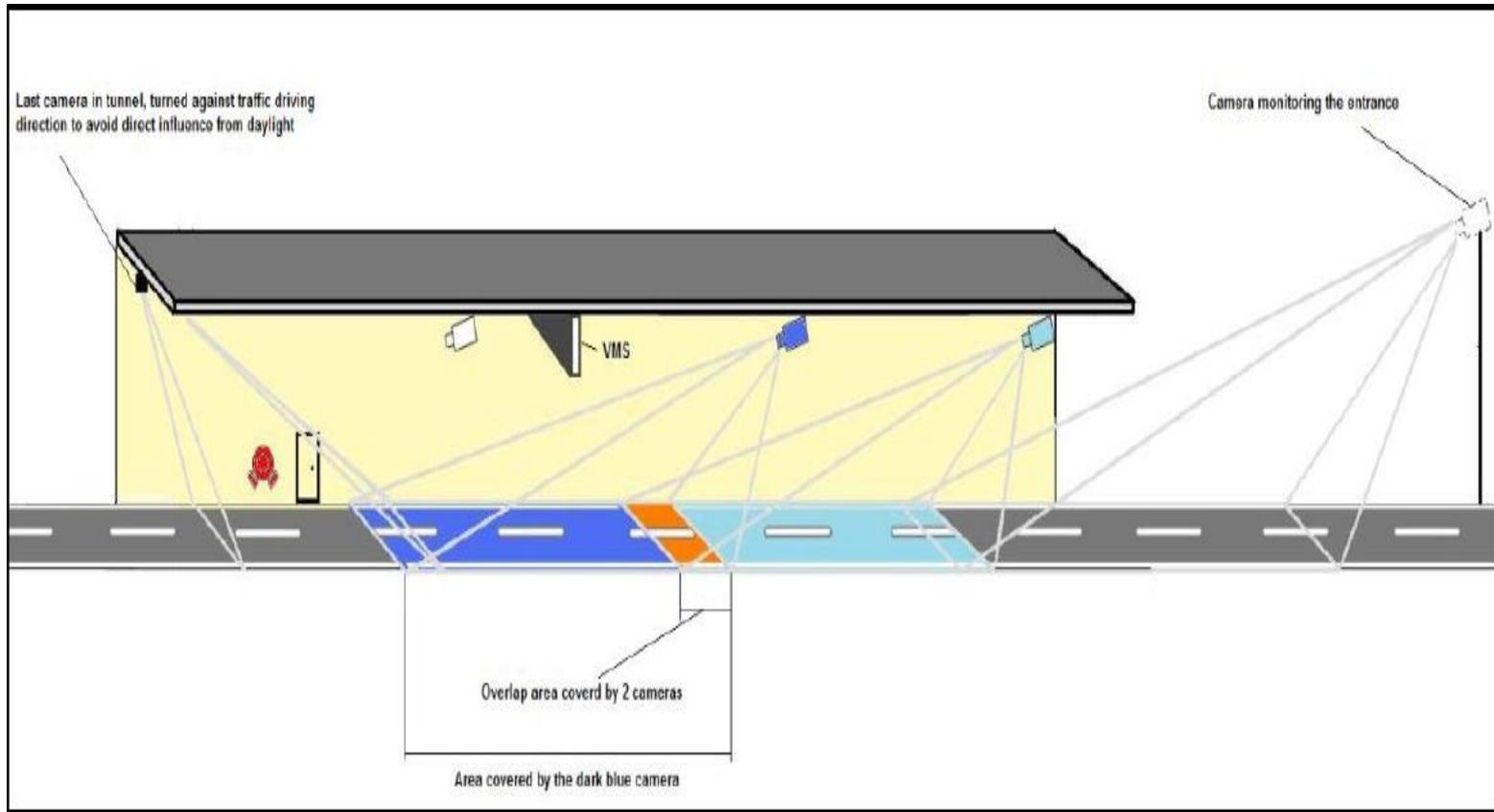
- Réglage de l'orientation et validation du champs de vision
- Calibrage individuel, configuration des masques de détection et chargement dans le système
- Révision du fonctionnement et réglage précis des paramètres de sensibilité

DESIGN CAMERAS



2-D top view of ideal tunnel situation

CAMÉRAS THERMIQUES



3-D view of ideal tunnel situation

EXEMPLES D'INCIDENTS



PHASE III – DESIGN, DÉFINITION

CENTRE DE CONTRÔLE

- Paramètres du système de gestion
- Adaptation de la configuration au caractère opérationnel du Centre de contrôle
- Intégration avec SCADA et le système CCTV

ENREGISTREMENT

- Enregistrement IP distribué dans les locaux techniques
- Redondance du support d'enregistrement
- Autonomie d'enregistrement → 15 jours

MIGRATION DU SYSTÈME

- Mise en service de la plate-forme de gestion, avant le début du déploiement.
- Formation du personnel du Centre de contrôle et de maintenance
- Garantir la continuité du fonctionnement DAI pendant le processus d'installation.

PHASE IV – ESSAIS ET VALIDATION

PLAN D'ESSAIS COORDONNÉ PROJET-EXPLOITATION

- DÉTECTION VÉHICULE À L'ARRÊT
- VÉHICULE LENT
- PIÉTON
- CHUTE D'UN OBJET
- CONTRE SENSE

TRANSFERT À EXPLOITATION/MAINTENANCE

- Procédés de maintenance CORRECTIVE
- Considérations en ce qui concerne la maintenance PRÉVENTIVE

EXEMPLES DE DÉPLOIEMENTS

AUCAT (TERMINÉ)

| ÉQUIPEMENT DAI | SITUATION INITIALE | SITUATION FINALE |
|---------------------------|--------------------|------------------|
| CAMÉRAS INTÉRIEURS | 71 | 114 |
| CAMÉRAS THERMIQUES BOUCHE | 10 (*) | 28 |

(*) Non
thermiques

IBERPISTAS (2016)

| ÉQUIPEMENT DAI | SITUATION INITIALE | SITUATION FINALE |
|---------------------------|--------------------|------------------|
| CAMÉRAS INTÉRIEURS | 81 | 93 |
| CAMÉRAS THERMIQUES BOUCHE | néant | 6 |

EXEMPLES D'INCIDENTS



INTÉRIEUR – VÉHICULE À L'ARRÊT



INTÉRIEUR – PIÉTON



EXTÉRIEUR – VÉHICULE À L'ARRÊT



EXTÉRIEUR – CHUTE D'UN OBJET

CONCLUSIONS

Le système améliore les taux de détection - taux inférieur de fausses alarmes

Meilleure couverture du système autant à l'intérieur que dans les bouches de sortie et **d'extérieur** (thermiques)

Améliorations dans l'opération → plate-forme de gestion

Système DAI IP distribué → meilleure disponibilité/moins d'impact en cas de défaillances.

Merci!