



Cerema



Le projet Yellow ou L'innovation pour la sécurité des agents

Ludovic SIMON

Aurélien CORNIER

David CHEINISSE

Contexte initial



Constats :

- Nombreux **agents** victimes d'**accidents graves ou mortels** sur chantiers routiers
- Nombreux **usagers de la route impliqués**, parfois gravement
- **Préoccupation majeure** pour les exploitants
- **Champ d'investigation** à défricher au niveau R&D (littérature et projet)

Dans ce contexte, le projet YELLOW a pour but de :

- Concevoir et valider des dispositifs permettant d'améliorer la sécurité des travailleurs dans les zones de chantiers via :
 - l'optimisation de la **détection** des intrusions par traitement d'image
 - des **alertes** en cas d'intrusion
 - une meilleure **identification** des chantiers par les usagers de la route.
- Réduire le risque d'intrusion d'un usager de la route (VL, PL, 2RM...) dans la zone d'activité du chantier et de collision avec des personnels sur site.

06/01/2016

Synoptique



- **Dispositif d'anticollision...**
 - Détection – Alerte vers l'utilisateur – Alerte vers l'agent



Analyse des trajectoires,



Flashes lumineux en cas d'intrusion en zone 1

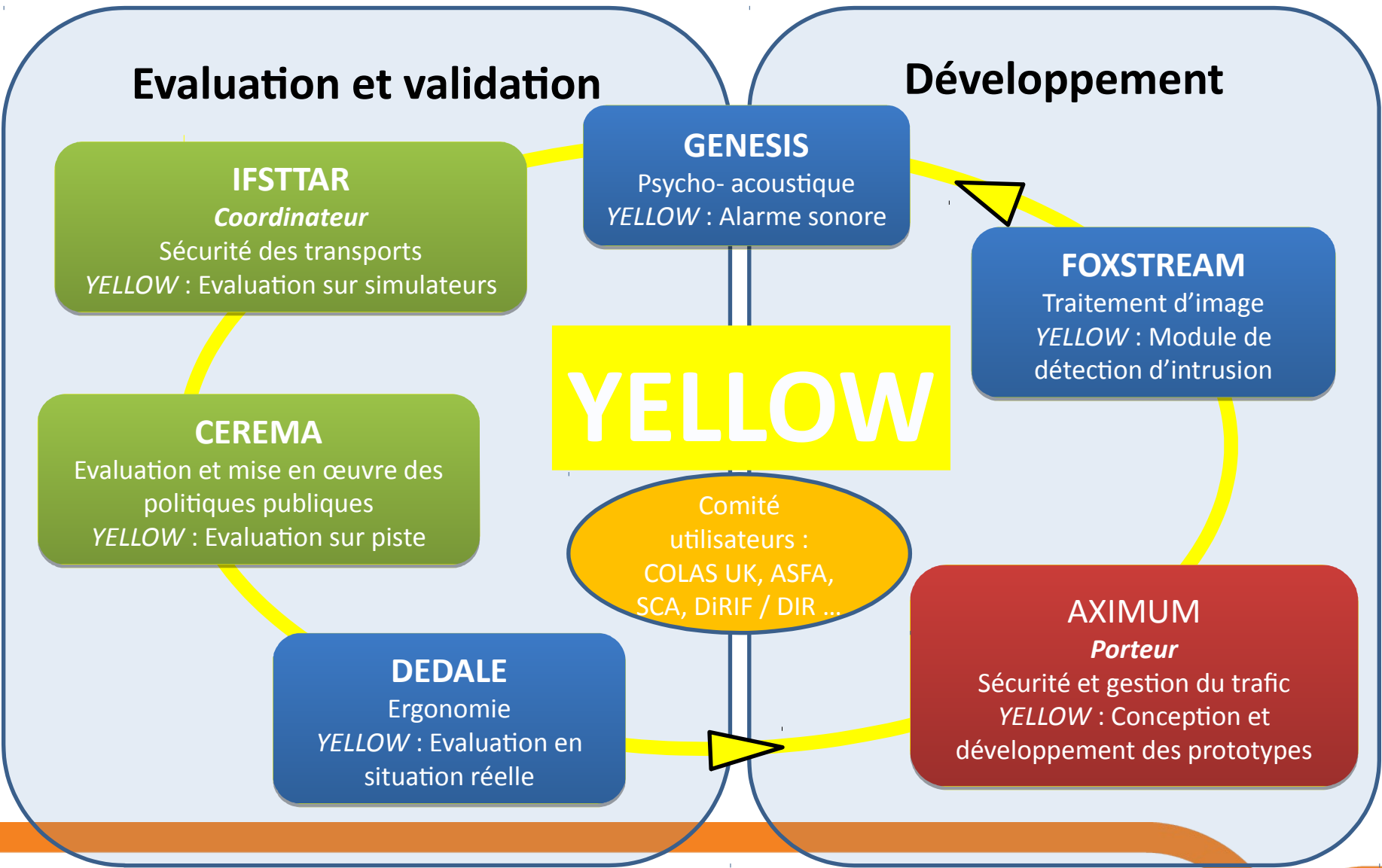


Alertes en cas d'intrusion en zone 2

- **...et perspective objet connecté**
 - Signalisation en amont, à l'intérieur des véhicules (Smartphones, GPS...)



La chaine du projet et les actions des partenaires



Le Comité Utilisateur

DIRs (DIRO et DIRNO) et SCA (APRR, SANEF, Vinci, Atlandes); Colas UK

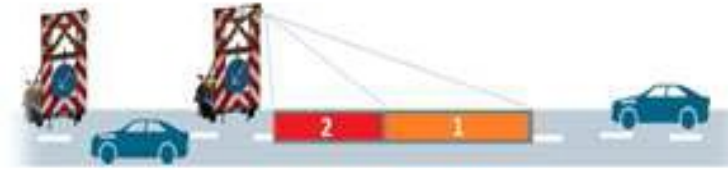
- DIRO participe :
 - En simulateur
 - Sur piste
 - *Retours d'expérience sur expérimentations*
 - Alimente la base de données vidéo
 - Prévue sur site réel
- DIRNO : prévue sur site réel



2 versions de prototypes

Prototype V1 : périmètre fonctionnel « simplifié »

- Détection d'intrusion
- Zones d'approches définies manuellement
- Alertes collectives



OBJECTIF : Valider les hypothèses émises au départ du projet

- Prototype V2 : périmètre fonctionnel « élaboré »
- Analyse de trajectoire & détection de congestion de trafic
- Zones d'approches définies automatiquement (ajustement manuel possible)
- Perspectives connexion aux systèmes collaboratifs dédiés (ITS)
- Alertes collectives (*et individuelles*)

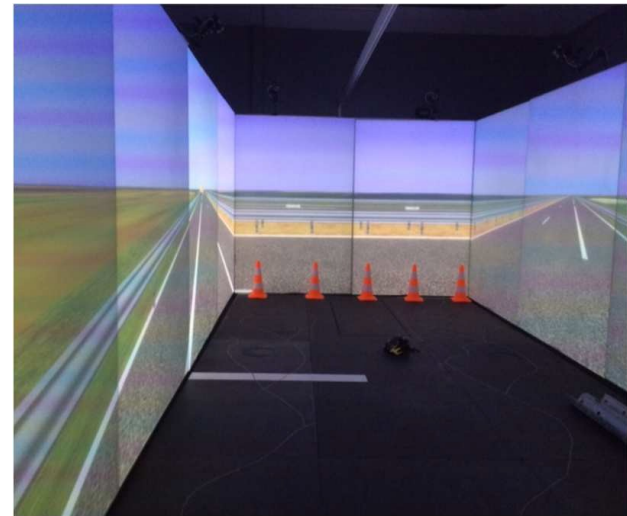
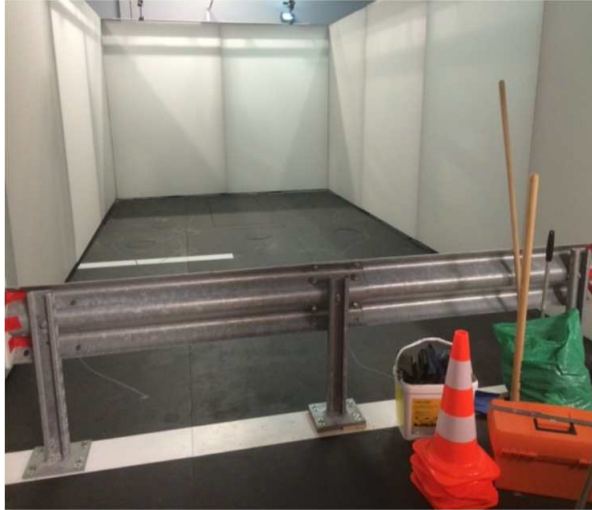


OBJECTIF : Concevoir la solution dans sa version définitive à l'issue du projet & commercialisable

Evaluation sur simulateur - IFSTTAR

Approche centrée Agents (2016) – cas d’usages FLR (programmé) et FLU (intervention d’urgence)

- 2 objectifs :
 - Tester les deux dispositifs d’alerte (sonore collectif et vibratoire individuel)
 - Observer le comportement des agents lors d’un risque de choc virtuel signalé (ou non)



Evaluation sur simulateur - IFSTTAR

Résultats:

- Evaluations globalement positives
- Apport du système YELLOW en termes de sécurité (en complément de leur vigilance et des protocoles de sécurité existants)
- Permet d'améliorer la concentration sur la tâche à effectuer

Alerte sonore :

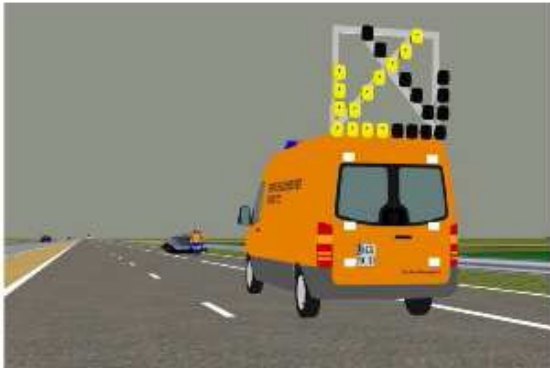
- Bien perçue
- Questions sur: le niveau sonore, une balise déportée, interaction usagers)

Alerte haptique :

- Difficultés d'emploi (intensité alerte, équipement supplémentaire)
- **Proposition de la coupler avec l'alerte sonore**

Evaluation sur simulateur - IFSTTAR

Approche centrée usagers : Evaluer deux systèmes d'alerte en analysant le comportement des conducteurs à l'approche de zones de chantier, notamment le moment où ils changent de voie et la vitesse adoptée.



Evaluation sur simulateur - IFSTTAR

Alerte embarquée

« Attention zone d'intervention »



« Attention zone de travaux »



Evaluation sur simulateur - IFSTTAR

Feux additionnels :

Pas d'indices consistants montrant un impact des feux additionnels

Éléments d'explication : Peu de déclenchements des feux additionnels lors des simulations, Difficulté à reproduire l'intensité des feux réels et seule une partie des participants déclarait spontanément avoir vu des feux additionnels.

Alerte embarquée

- inflexion de la vitesse,
- changement de la position latérale en direction de la bonne voie,
- marges de sécurité plus grandes en présence de l'alerte,
- Un effet positif est également observé pour la situation de train de PL

Evaluation sur piste - prototype V1 2016

Dédale

Evaluation de l'acceptabilité du système par les agents

- Analyse du comportement de l'agent en cas d'alerte : effets du système
- Analyse de l'utilisabilité de l'interface

Méthode :

- Observations externes
- Questionnaires post-sessions
- Entretiens avec ergonome



Comportement des agents

- Quid de l'alerte sonore pour votre sécurité ?



- Quelle confiance accordez-vous à cette alerte ?



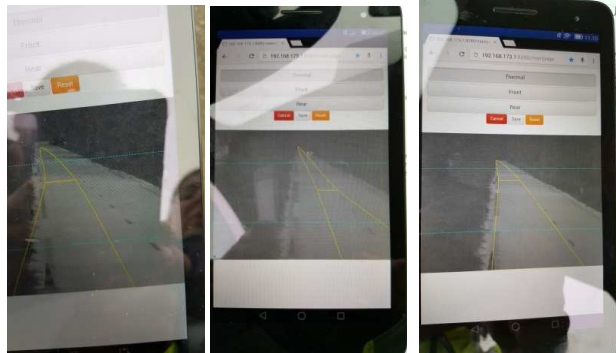
Situations de travail adaptées	Situations de travail non adaptées
<p>Toutes activités de travail. Spécifiquement les activités où :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manque de visibilité (météo, infra.) - Travaille dos aux vh (fauchage) - Tâches sollicitantes (Siredo) - Baisse typique de vigilance (chantiers qui durent et trafic faible) 	<ul style="list-style-type: none"> - Milieu urbain (nuisance sonore et vitesse faible) - Tâche avec réducteur de bruit - Travaux avec balisage long - Interventions rapides - Chantiers mobiles - Zone d'ombre

Utilisabilité de l'interface

- Résultats des observations et du questionnaire

	Items	Moyenne	Note (A, B, C)
OBSERVATION	Qualité du paramétrage	-	C
	Durée du paramétrage	2min20sec	C
	Nombre d'actions	87 actions	C
	Position interzone (150m)	106 mètres	C
SUS	Score questionnaire SUS	63/100	C -

- Variabilité interindividuelle importante
 - Durée : de 45 secondes à 5 minutes
 - Actions : de 35 tapotements à 200
 - Interzone : de 140 mètres à 60 mètres



Avancement global mi 2017

- Prototype V1 :
 - France :
 - Prototype FLR type remorque
 - Essais sur simulateur « piéton »
 - Essais sur piste
 - Angleterre :
 - Prototype FLR type berce en Angleterre
 - Essais réels
 - Intérêt de la solution reconnu à l'unanimité par les exploitants
 - Définition manuelle des zones d'approches problématique pour les agents France (cas d'usage UK différent)
 - Robustesse de la capture vidéo et de l'algorithme à améliorer
(voir évaluations sur simulateurs et pistes)



***Décision prise à l'issue des essais sur pistes : Annulation des essais réels France pour la V1.
Recueil de données vidéos en cours depuis début août pour préparer la V2.***

En cours: 2017 et 2018

- Prototype V2 :
 - Sur F.L.R. **et sur F.L.U** => Périmètre de l'étude et de l'évaluation (cas d'usages) plus vaste
 - Spécifications complètes du dispositif
 - Modification interface utilisateur
 - Expérimentations prévues avec le prototype V2:
 - Sur pistes en novembre 2017
 - Sur sites réels début 2018 (*demande d'expérimentation en cours*)
 - Analyse compatibilité avec systèmes ITS collaboratifs (Communication Véhicules vers Infrastructures - SCOOOP@F / C-Roads Fr)



Conclusion et perspectives

1. Projet qui répond à la **demande des Gestionnaires publics et privés pour assurer la protection de leurs personnels d'exploitation et des usagers de la route** ainsi que de l'infrastructure.
 2. Projet original non technocentrée ; Ici ce sont les **comportements** des personnels et des usagers qui sont pris en compte et c'est la technique est à leur service.
 3. **Evaluation** poussée des besoins et des dispositifs développés au sein du projet.
 4. La qualité, la diversité et la complémentarité du **consortium** (approche multidisciplinaire) ainsi que leurs connaissances mutuelles via des projets communs.
 5. Les **comités utilisateurs** représentatifs des populations concernées ; 10 400 hommes en jaune sur le terrain.
 6. La **légitimité du porteur** de projet : Le principal équipementier de la route en France dont les équipes réalisent quotidiennement des travaux sur chaussées ouvertes à la circulation, des opérations de balisage et appréhende les risques pris par ses équipes.
 7. Un **Système évolutif** (2 prototypes) intégrant la détection, l'alerte et la diffusion de l'information du positionnement exact des chantiers vers les opérateurs de systèmes de navigation embarqués pour une prise en compte le plus en amont possible de l'utilisateur.
 8. L'utilisation des résultats de recherche et d'expérimentations à **d'autres domaines** (Rail / Btp / Pompiers ...).
- ⇒ Diminuer le nombre de morts et de blessés pour les agents et les usagers de la route.
- ⇒ Faire de ce projet une référence dans cette thématique

Merci de votre attention !

Contacts :

Ludovic SIMON

Chef de l'unité ITS

Resp. R&D ITS & ITS-Coopératifs

lsimon@cerema.fr

06 60 59 64 06 / 01 34 82 13 32

Mathias LOU

Pilote du projet

Resp. R&D

lou@aximum.fr

06 99 15 06 67 / 05 57 26 43 62

Aurélien CORNIER

Chargé d'étude ITS et Évaluation de systèmes

aurelien.cornier@cerema.fr



Pour en savoir plus... www.cerema.fr

Cerema Ile-de-France