

1er avril 2021

Catherine Gabaude
Directrice de recherche

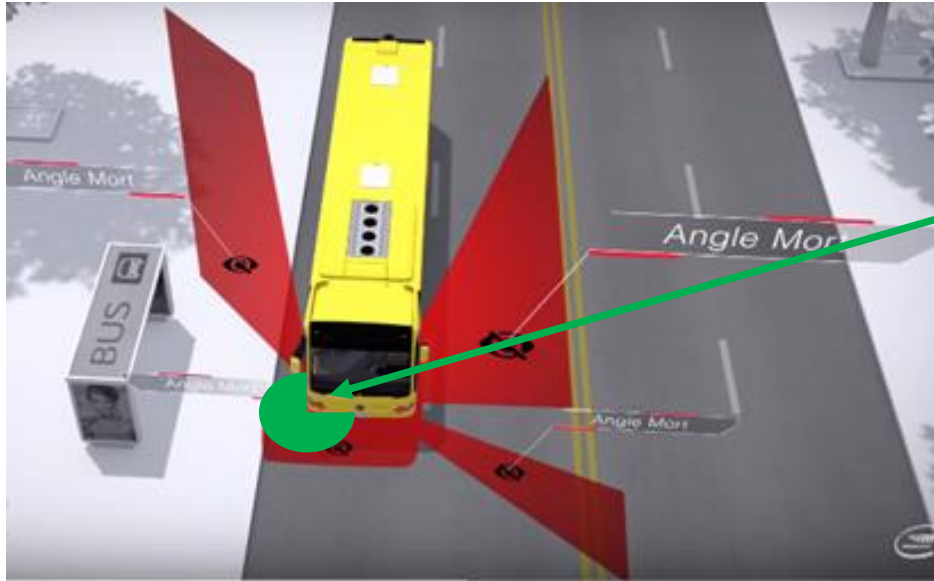
Laboratoire de Psychologie
et d'Ergonomie Appliquée
(LaPEA)

UMR Eiffel-ParisDescartes

« Utilisabilité comparée des dispositifs de rétrovision Smart Vision (Vision Systems) et Mirror Eye (Orlaco) »

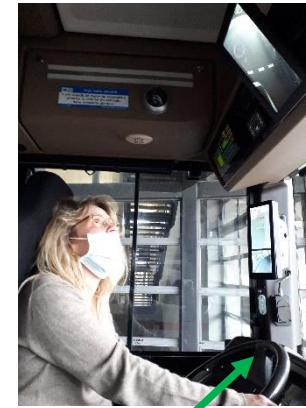
Objectif général & contexte

Faciliter la gestion des angles morts par les conducteurs



Trois innovations :

1. Vision classe 5
2. un champ de vision élargi (Rétrovision : classes 2 et 4)
3. une assistance à l'aide de lignes de distance
Définir leur position, couleur, longueur
Préciser les conditions d'affichage



Une expertise menée par l'université Eiffel

- Smart Vision et Mirror Eye installés par Keolis sur bus Urbanway (standard et articulé)
- 6 étapes dans la réalisation du travail

Vision Systems

Méthodologie

Inspection

Entretiens a priori

Essais Parking – Formation

Expérimentation hors service commercial → avis pendant l'usage

Expérimentation en service commercial

Entretiens a posteriori

Expertise par inspection

Rétrovision classe 5

Une utilisation non adaptée aux contraintes du transport public urbain

- Une recherche visuelle d'information incompatible avec la surveillance de la scène routière en vision périphérique
 - Un inconfort postural
 - De la distraction visuelle durant la conduite
 - ✓ L'écran reste toujours allumé
 - ✓ La rotation mentale peut créer de la confusion
- Décision prise en concertation avec les 4 premiers conducteurs : ne pas l'expérimenter sur le réseau routier

Orlaco



Expertise par inspection

Deux vues complémentaires qui offrent un champ de vision élargi

Deux IHM différentes

- Réglage sensiblement différent (vue sur carrosserie)
- Ratio de taille d'écran différent ($2/3 - 1/3$ vs $3/4, 1/4$)
- Focale des caméras différentes → La perception des distances n'est pas la même avec les deux systèmes
- Les proportions concernant les deux vues et le trait de séparation différent (trait noir épais vs fin gris)

18,5 cm

9 cm

Orlaco



Vision Systems



Expertise par inspection

L'emplacement des rétroviseurs : à l'intérieur du bus

Orlaco



Vision Systems effectue une compensation de luminosité (+10%)

Le rétroviseur droit est plus ou moins proche du conducteur

Vision Systems



Expertise par inspection

Autres similitudes

- Une même réglementation (deux interprétations différentes : affichage constant ou non des lignes de distance)
- Des documentations qui ne précisent pas les conduites à tenir en cas de panne
- Des documentations qui ne précisent pas les caractéristiques techniques des caméras

Autres spécificités

Orlaco

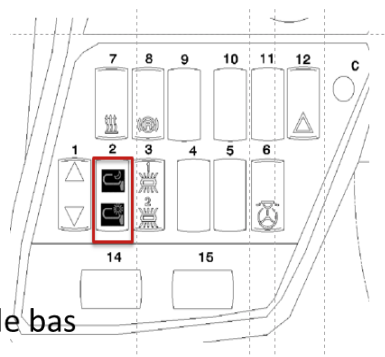
- Une documentation pas assez détaillée (interprétation des 5 pictogrammes, états en défauts : quelle maintenance ?)
- Une partie du réglage de la luminosité est automatique et une action manuelle complémentaire est requise (crépuscule)



Mode nuit, bouton basculé vers le haut

Mode jour, bouton en position neutre

Mode crépuscule, bouton basculé vers le bas



Vision Systems

- Bouton d'activation ligne → peut générer des bugs
- Etats en défaut bien décrits à des fins de maintenance
- Un réglage automatique de la luminosité performant (réglage fin pour le confort avec une molette)
- Des images de moins bonne qualité

Réglage automatique de la luminosité de l'écran à l'aide d'un capteur



Demander un descriptif précis des écrans, des caméras et de leur gestion

Un seul réglage pour accroître le confort (molette pour affiner la luminosité de l'écran)

Expertise par inspection

Zones de vision

Classe 4

Gène insertion
voie rapide L98

1,7 m

0,7 m

Classe 2

Une différence de réglage
sensible qui impact l'UX

Le gain Vision
Systems est
matérialisé par
les pointillés



1,3 m

0,6 m

1,5 m

5 m

Des réglages différents
malgré la procédure
d'homologation
(aller plus avant dans la
compréhension ?)

15 m



Orlaco



Vision Systems

Essais parking - Formation

Essais → le premier vécu d'expérience (conduite commentée)

- Confort visuel d'utilisation pour les vues CI2 et CI4, inconfort pour CI 5
- Complémentarité des vues CI2 et CI4
- Mode nuit - IR et changement de couleur
- Vue sur les roues braquées
- Manœuvres facilités
- L'utilisation par le signaleur du rétroviseur ext. n'est plus possible
- Bonne compréhension du fonctionnement Smart-Vision (Vision Systems présent durant les essais)

Préparation de la formation

Difficulté à disposer d'une documentation didactique

- Réaliser les photos ad'hoc
- Préciser les conduites à tenir en cas de dysfonctionnement

→ Pour chaque système, production d'une fiche (Mémo recto-verso)

→ Un fort bénéfice pour la formation des nouveaux conducteurs : le formateur et le conducteur partagent la même vue

→ Décision : non utilisation de la rétrovision classe 5 (après expertise par inspection et confirmation par les formateurs relais après les essais)

Expérimentation

Menée en deux temps : 4 conducteurs puis 35 conducteurs (dont 11 reçus en entretien)

Hors service commercial

- Satisfaction avec les réglages des écrans (positionnement)
- CI 4 très utile en approche de trottoir (un bénéfice futur pour la maintenance des pneumatiques)
- Attention aux branches qui peuvent venir percuter les caméras (dommages probablement faibles car les supports semblent solides)
- Gestion de la remorque facilitée
- Défauts de paramétrage des systèmes (mauvais positionnement des lignes sur bus articulé ; étape hors homologation ?)

→ Décision 1 : validation paramétrage des lignes (couleur, épaisseur, longueur)

Ligne jaune : point pivot, long. 30 cm → gestion de la remorque

Ligne rouge : fin de véhicule, long. 1 m → gestion du porte à-faux

Ligne verte : à 3.5 m de la fin de véh., long. 1,5 m

→ dépassement/rabattement facilités

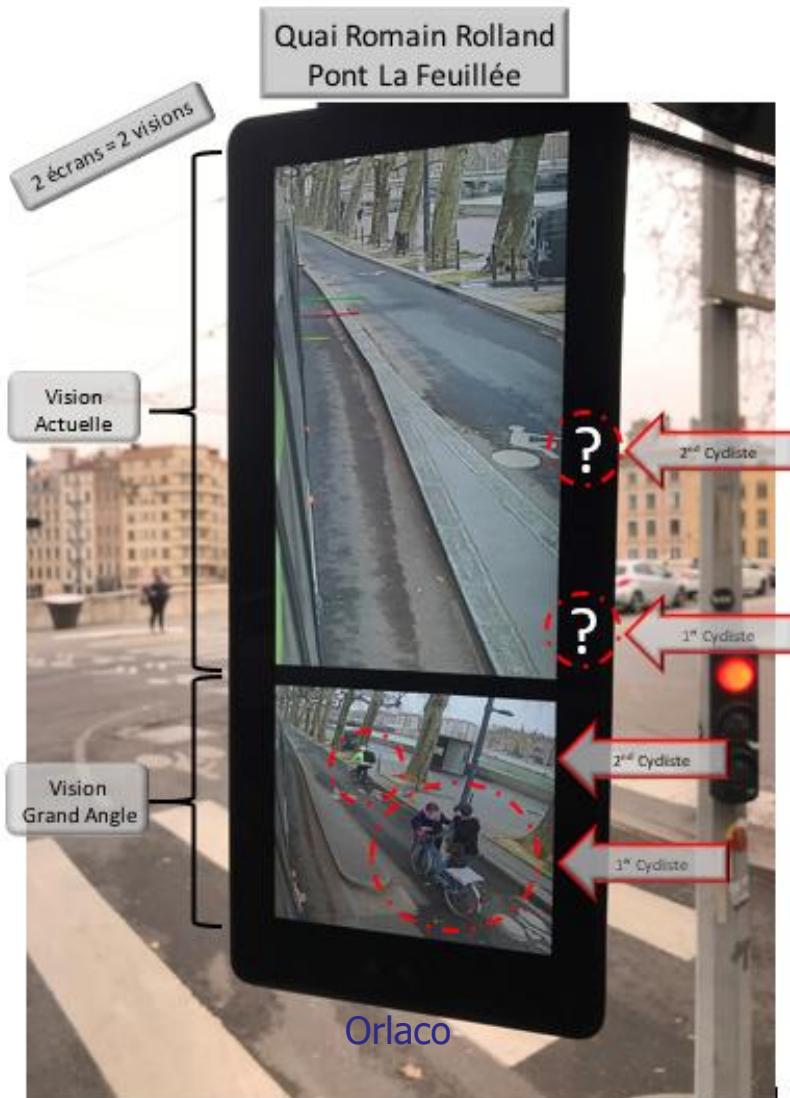
En service commercial (ligne 98)

- Exploration visuelle plaisante, confort visuel et postural
- Nécessité de s'adapter à la présence de 2 écrans dans un même rétroviseur
- Différence de luminosité perçue entre écrans (hors tunnel et en tunnel)
- Perception des déformations avec le CI 4
- Difficulté à donner des consignes d'utilisation du bouton de mode Orloco

→ Décision 2 : premiers retours favorables - étendre l'expérimentation (temps 2)

Expertise par inspection

Illustrons les apports



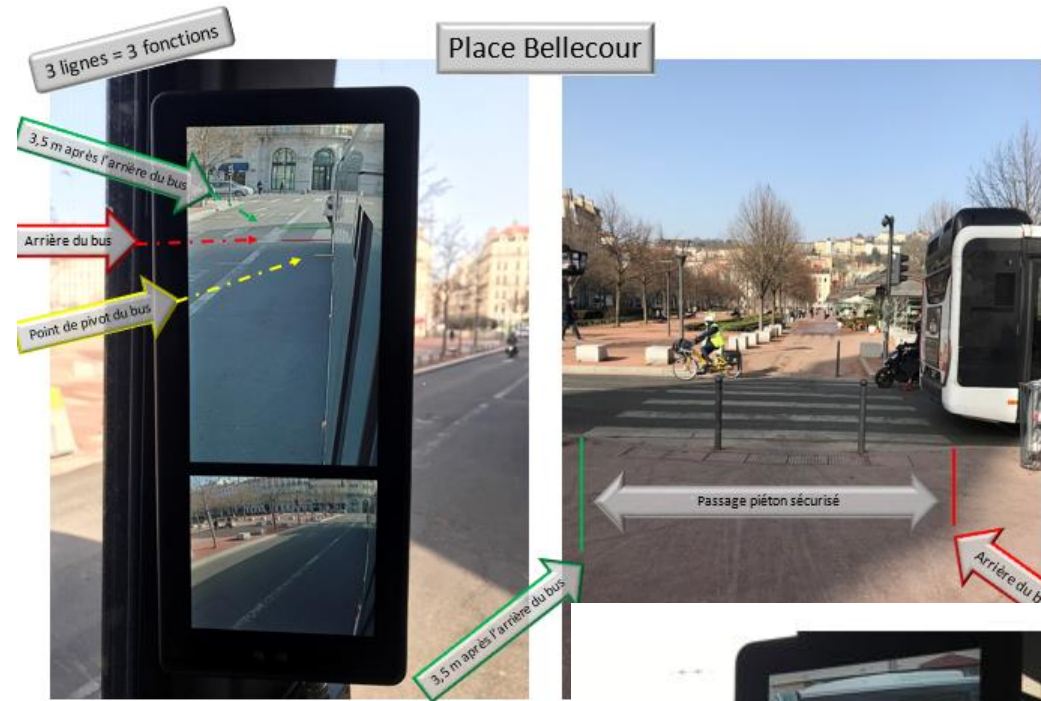
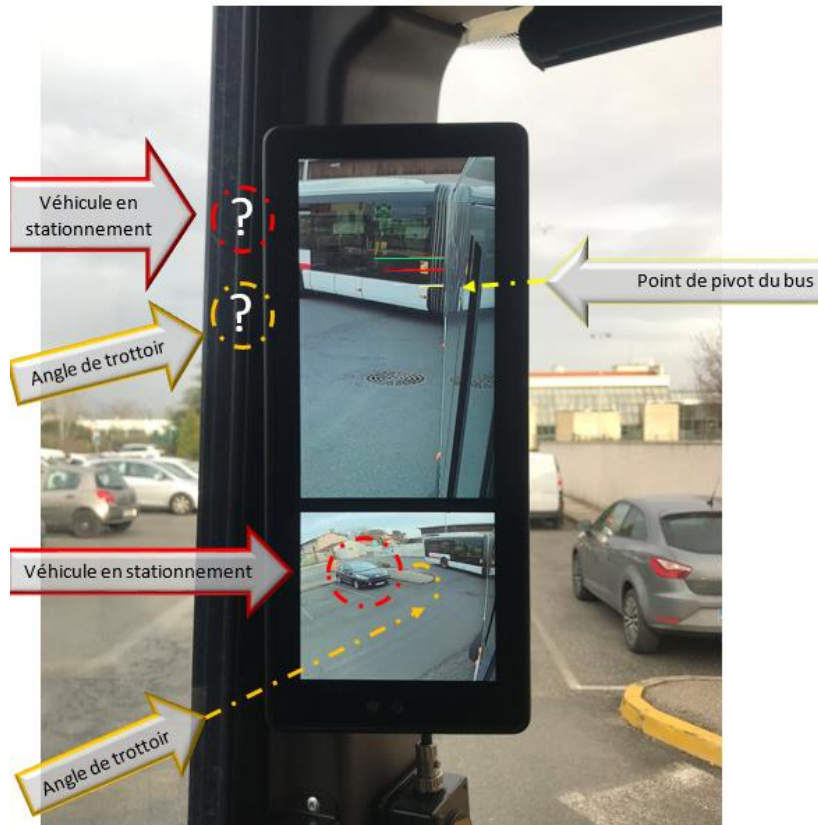
Meilleure surveillance des usagers alentour
(piétons et véhicules)

*Merci à Frédéric Louis pour l'envoi de ces visuels

Expertise par inspection

Illustrons les apports

Meilleur positionnement sur la chaussée



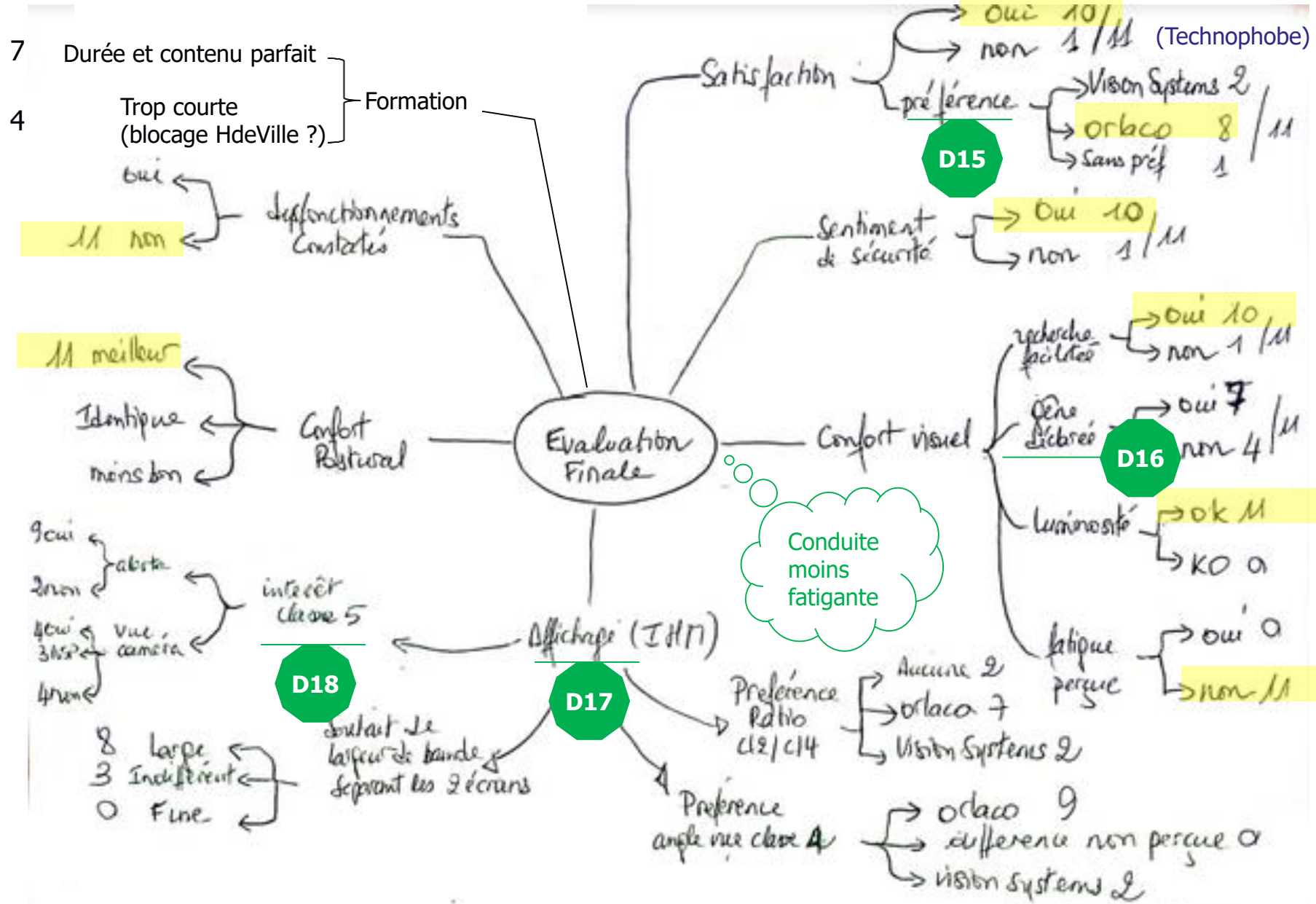
Vision élargie en intersection



Résultats

Les 11 conducteurs entendus durant les entretiens ont tous alterné la conduite de bus équipés ou non de rétrovision
Aucune gêne n'a été déclarée du fait du changement d'équipement
Les conducteurs s'adaptent naturellement

Synthèse des entretiens conducteurs



Synthèse des entretiens conducteurs : leurs préférences

Orlaco

- Très bonne qualité d'image (y compris la nuit)
- Meilleure surveillance de ce qui bouge autour du bus
- Usage du bouton (choix de mode) facile

Vision Systems

- Taille conforme de l'écran CI2
- Réglage de luminosité automatique efficace
- Molette de réglage accroît le confort

Synthèse des entretiens conducteurs : gêne visuelle déclarée

Orlaco

- Image trop précise (flux visuel)
- Ecran CL2 trop étroit (force l'utilisation Cl 4 → frustration)
- Scintillements et couleur blanche pour les feux véhicules LED
- Faible réactivité au changement luminance
- Déformation des distances perçues plus forte

Vision systems

- Images saccadées et déconcertantes
- Ecrans droit et gauche qui augmentent sensiblement l'angle mort
- Décalage de luminosité entre écrans G et D
- Angle Cl 4 trop large (inutile)
- Gêne visuelle à cause du plexiglass
- Ecran droit trop loin (vision des détails plus exigeante)

Synthèse des entretiens conducteurs : quelle serait l'IHM idéale ?

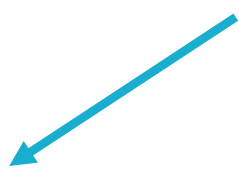
Orlaco



Vue CI2 large



Ratio 2/3 – 1/3



Bande de séparation
épaisse et noir



Compromis pour grand
angle à éclaircir...



Cette vue en
rognant l'image ?



Vision Systems



Synthèse des entretiens conducteurs : besoins – demandes par rapport à la classe 5

9 conducteurs ont manifesté un intérêt pour une alerte avec un système classe 5

4 favorables à la vue caméra
3 ne se prononcent pas
4 ne souhaitent pas l'utiliser

9 conducteurs sont Ok pour le remplacement de la Cl 4 par la Cl 5 avec changement de vue asservi avec ouverture et fermeture des portes

Parmi ces 9, 7 ne souhaitent pas se passer de la Classe 4 pendant les 3-4 premiers tours de roue (moment auquel la Cl 4 a toute son utilité)

Evolution de l'expérience utilisateur (UX)

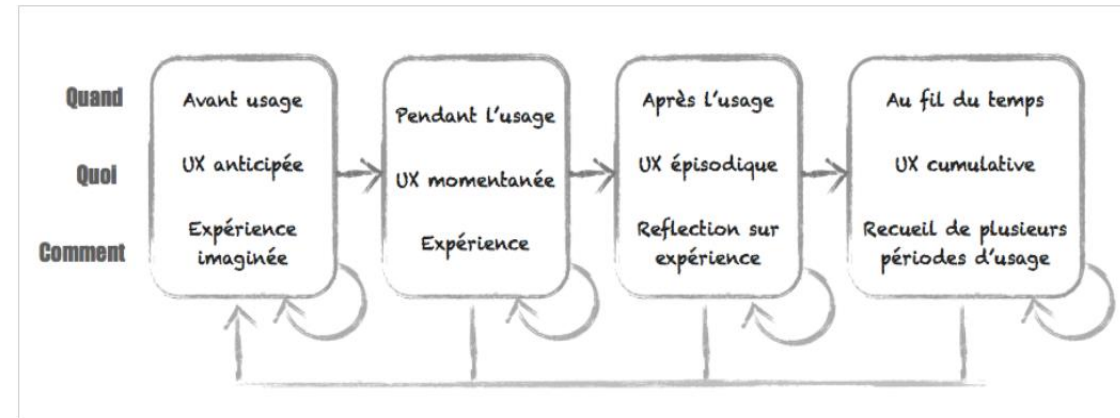
Entretien a priori – pendant l'usage – a posteriori

A priori

1. Expression des besoins (réglage, propreté, clarté : ombre/éblouissement)
2. Usage des rétroviseurs classiques (réglage temporaire sur certaines configuration de voies)
3. Gène déclarée pour l'écran droit Orlaco (position et angulation)

Pendant l'usage

1. Appropriation rapide (2 à 5 tours de parking) y compris pour le nouveau gabarit (abs. Rétro. ext).
2. Perception rapide du bénéfice de la classe 4
3. Utilité probable des lignes et souhait d'affichage à G et D
4. Déformation vue classe 4 (les objets proches semblent plus loin)
5. Besoin de jouer avec le bouton pour réglage luminosité Orlaco (confort moindre mais pas gênant)
6. Mode nuit Orlaco et scintillement des lumières LED



Les différentes phases temporelles de l'expérience utilisateur (traduit et adapté de UX White Paper, 2010)

A posteriori

1. Plaisir, confort, bonus sécurité
2. Position rétro droit Orlaco pas gênante
3. Lignes : une utilité relative (gadget qui n'est pas gênant, même pour affichage continu)
4. De rares masquages sur rues en pente (2 déclarés)
5. Gène déclarée pour le positionnement de l'écran gauche de Vision Systems (3 cm de décalage qui génère un nouvel angle mort)

L'Expérience Utilisateur (UX)

Les enseignements de l'Attrak-Diff

Qualité pragmatique (QP)

Qualité hédonique-stimulation (QHS)

Qualité hédonique-identification (QHI)

Attractivité globale (ATT)

Diagramme ou histogramme des valeurs moyennes

Les valeurs moyennes des différentes sous-échelles de l'AttrakDiff sont représentées sur ce diagramme.

Les valeurs proches de la moyenne (zone entre 0 et 1) sont standards : elles ne sont pas négatives et signifie que le produit remplit son objectif sans avoir d'impact négatif. Toutefois, des améliorations sont possibles sur ces aspects pour créer une UX ou attractivité très positive.

Les valeurs en dehors de cette zone neutre sont à considérer comme des points positifs (de 1 à 3) ou négatifs (de -1 à -3) de votre système.

Diagramme des valeurs moyennes - a priori
(n=35)

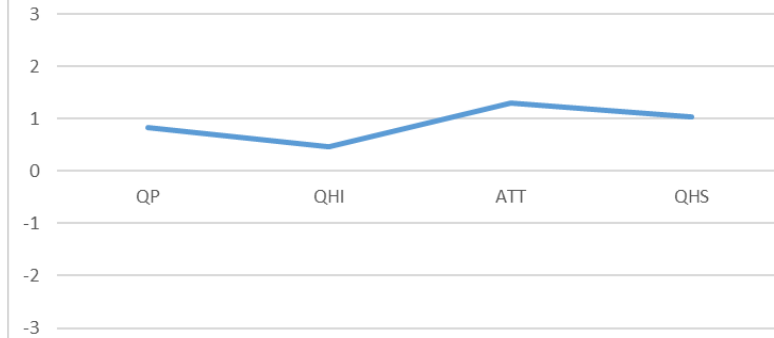


Diagramme des valeurs moyennes - pendant
(n=8)

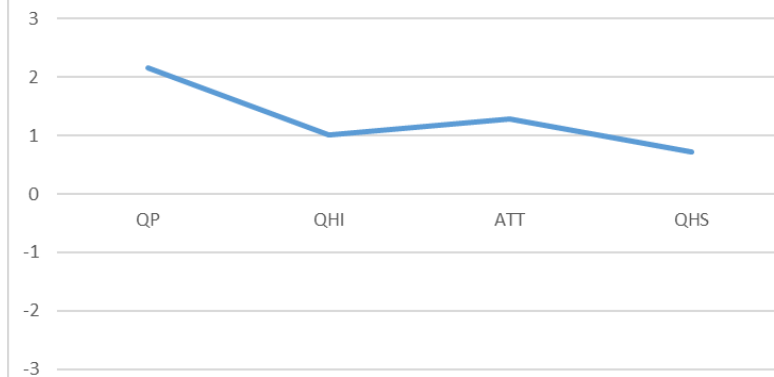
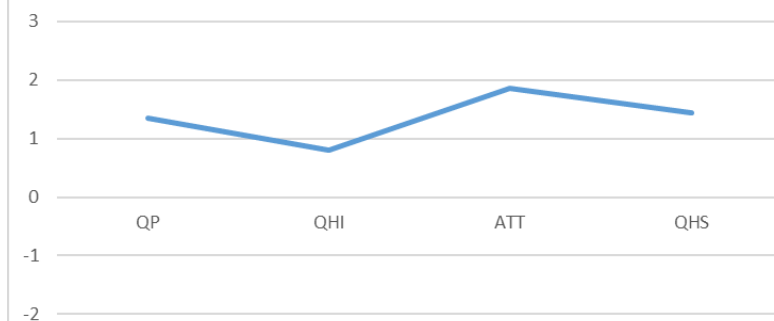


Diagramme des valeurs moyennes - a posteriori
(n=11)



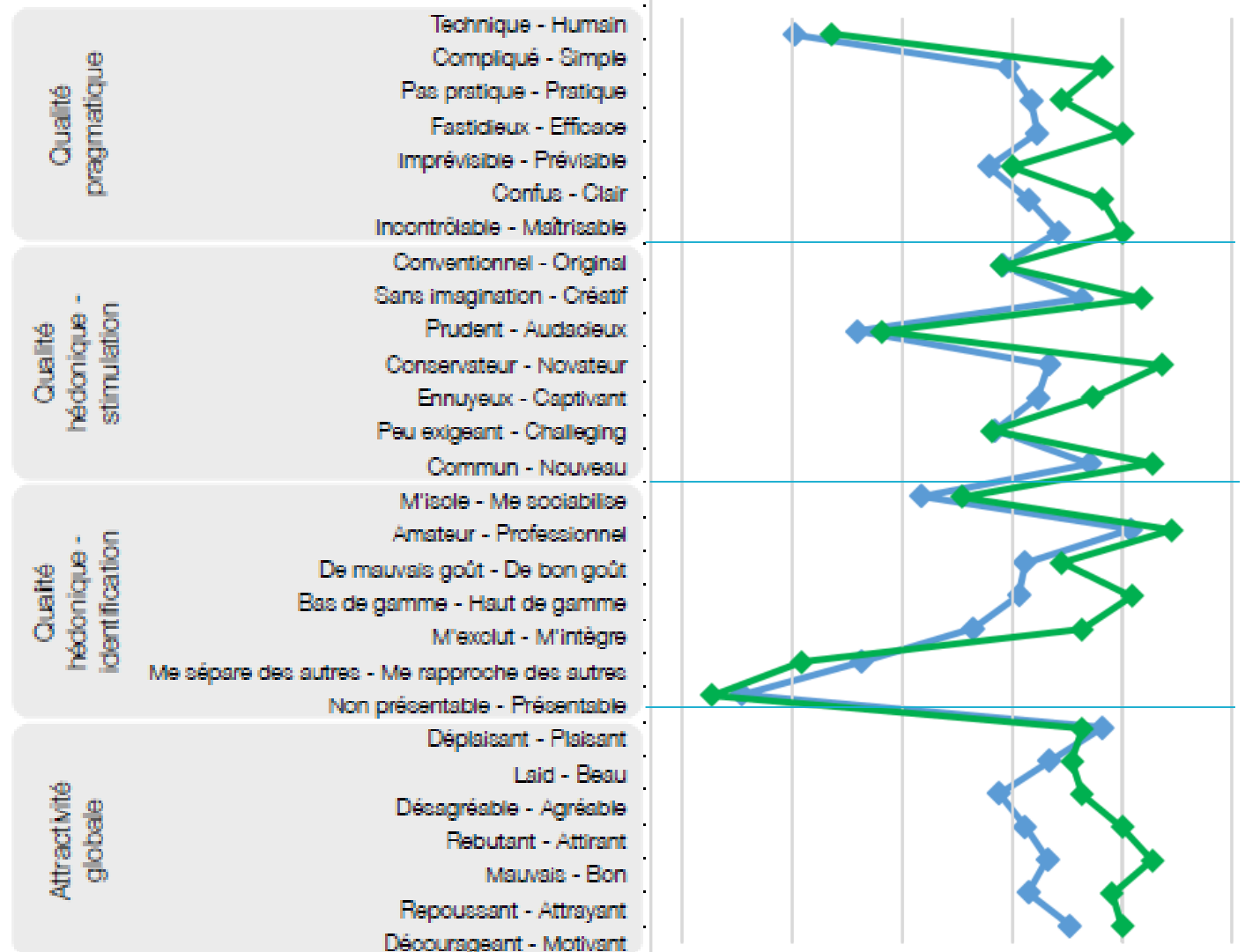
Les enseignements de l'Attrak-Diff

Diagramme des paires de mots

Ce diagramme présente les valeurs moyennes pour chaque paire de mots.

Les items sont regroupés par sous-échelles et placés autour d'un continuum avec au centre la valeur neutre 0, ce qui permet de distinguer très rapidement quels aspects sont perçus comme négatifs et quels aspects sont perçus comme positifs.

Les valeurs extrêmes (entre -2 et -3 ou à l'inverse entre +2 et +3) sont particulièrement intéressantes. Elles montrent quelles dimensions sont critiques ou au contraire particulièrement positives, et appellent à des actions d'amélioration sur ces aspects.



Recommandations

Une remarque intéressante d'un conducteur : « la rétrovision va permettre d'utiliser des stores pare soleil qui couvrent l'intégralité du pare-brise »

Recommandations pour Vision Systems

Comprendre les choix opérés par les concepteurs, évaluer les déformations et trouver le meilleur compromis...

1. Revoir l'IHM (focale Orlaco suffisant – meilleur compromis selon les conducteurs entendus, ratio de taille d'écran Cl2 et Cl4 à adapter, trait de séparation noir et épais)
2. Imaginer une installation de l'écran droit (type Orlaco)
3. Imaginer un pare-soleil au dessus des caméras plus efficace
4. Vérifier l'étalonnage des écrans (température des couleurs, réglage de la luminosité, vérifier la compensation de 10% ? Valeur trop élevée ?)
5. Améliorer la définition des écrans ? (pour obtenir des images plus nettes)

Recommandations pour Orlaco

- Connaitre la procédure et les paramètres retenus pour l'homologation (revoir l'orientation de la caméra classe 2 pour voir moins de carrosserie ? ; frustration car les conducteurs ne retrouvent pas une vision équivalente au rétroviseur classiques ; comment l'homologation a-t-elle pu être donnée avec des erreurs de placement des lignes ?)
- Savoir si l'affichage CL 4 peut être modifié (meilleur compromis pour éviter les perceptions de distance erronées)
- Vérifier le bon positionnement des lignes sur les bus articulés (point pivot à l'essieu et ligne verte à 3,5m)

Recommandations pour la Formation Keolis

Fiche mémo – MirrorEye - Orlaco

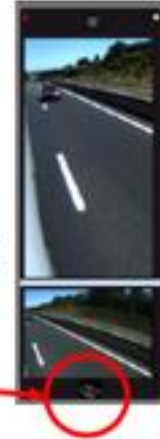
1



Rétroviseur classique (classe 2)

Rétroviseur grand angle (classe 4)

Réglage automatique de la luminosité de l'écran à l'aide d'un capteur






18,5 cm

9 cm



Dimension miroir standard : 26 cm



-  Mode nuit : bouton basculé vers le haut
-  Mode jour : bouton en position neutre
-  Mode crépuscule : bouton basculé vers le bas

Lignes de position

Arrière + 3.5 m
(longueur 1,5 m)

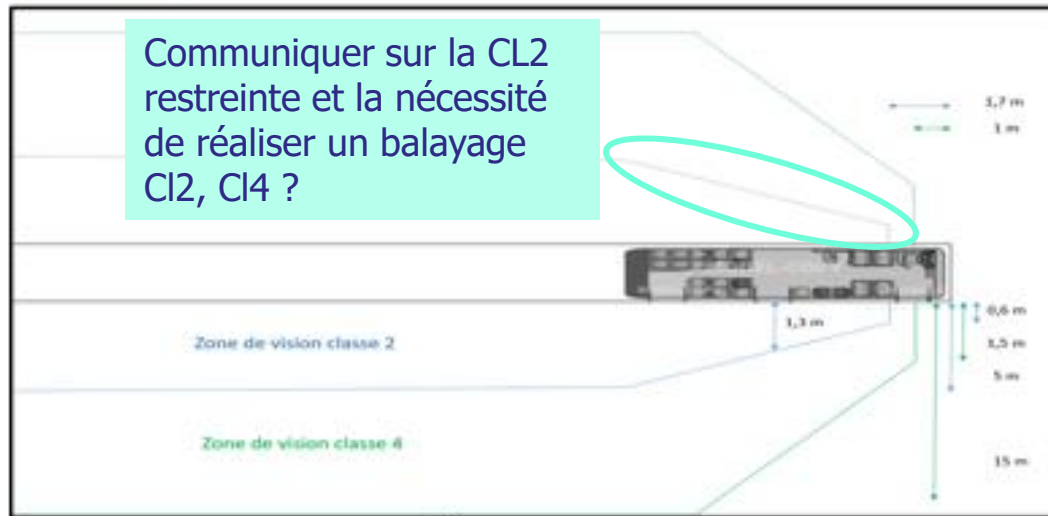
Arrière du bus
(longueur 1 m)

Point de pivot du bus
(longueur 30 cm)



Introduire sur les fiches des photos avec les lignes de distances retenues

Mieux expliciter les usages des lignes (point pivot, porte-à-faux, dépassement/rabatement)
Traits « sous le pied »



Communiquer sur la CL2 restreinte et la nécessité de réaliser un balayage CI2, CI4 ?

Champ de vision des rétros caméras



Pannes
Dysfonctionnements



- Aucun écran ne s'allume :
 - le bus n'est pas utilisable → appel PC Bus ou voir AM en sortie de dépôt
- Une croix rouge / un écran noir / une image figée :
 - Classe 2 : le bus n'est pas utilisable
 - Classe 4 : terminer son service et signaler à la rentrée de dépôt
- Une image floue ou dérégulée :
 - Classe 2 : décider de la conduite à tenir en fonction de la gêne constatée → appel PC Bus ou signaler à la rentrée de dépôt
 - Classe 4 : terminer son service et signaler à la rentrée de dépôt

Fiche mémo – Smart Vision - Vision Système

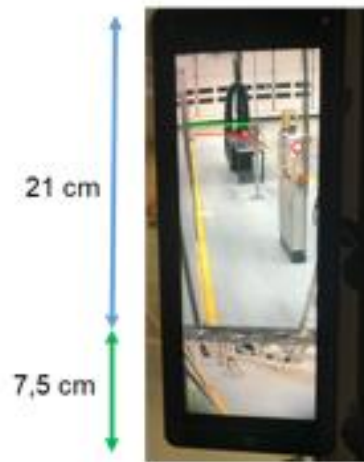


Rétroviseur classique (classe 2)

Réglage automatique de la luminosité de l'écran à l'aide d'un capteur (mode crépuscule, jour et nuit)

Rétroviseur grand angle (classe 4)

Un seul réglage pour accroître votre confort : une molette sous l'écran pour affiner la luminosité de l'écran



Dimension miroir standard : 26 cm

Suggérer le réglage manuel quand port de lunette de soleil **sition**



Commande d'affichage des position du bus (temporisation : 2 min)



Arrière + 3.5 m (longueur 1,5 m)

Arrière du bus (longueur 1 m)

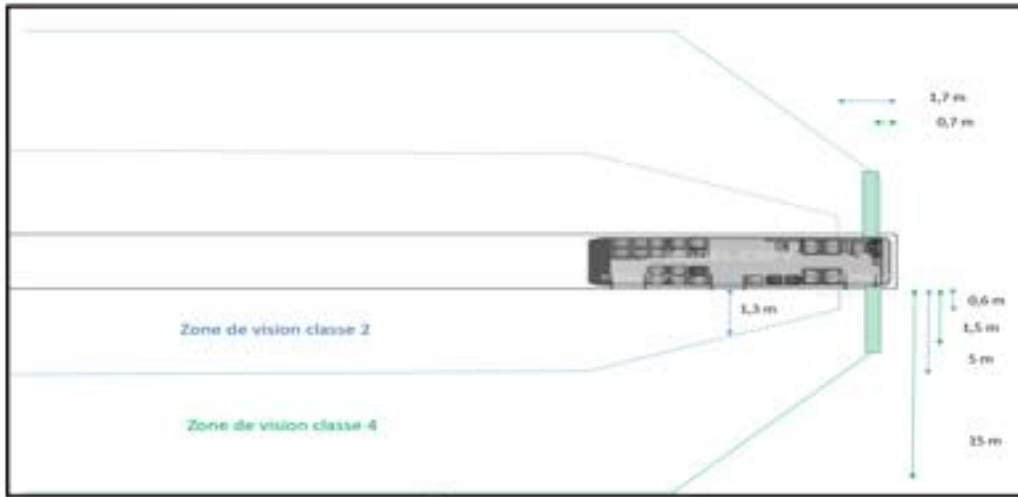
Point de pivot du bus (longueur 30 cm)



Revoir les libellés pour expliciter les fonctionnalités (point pivot, porte-à-faux, dépassement/rabattement)

Fiche mémo – Smart Vision - Vision Système

2



Champ de vision des rétros caméras

Pannes
Dysfonctionnements



- Aucun écran ne s'allume :
 - le bus n'est pas utilisable → appel PC Bus ou voir AM en sortie de dépôt
- Une croix rouge / un écran noir / une image figée :
 - Classe 2 : le bus n'est pas utilisable
 - Classe 4 : terminer son service et signaler à la rentrée de dépôt
- Une image floue ou dérégulée :
 - Classe 2 : décider de la conduite à tenir en fonction de la gêne constatée → appel PC Bus ou signaler à la rentrée de dépôt
 - Classe 4 : terminer son service et signaler à la rentrée de dépôt

Quid du dégivrage ?
Apporter cette précision
dans la documentation

Catherine Gabaude

Catherine.gabaude@univ-eiffel.fr

06 59 49 77 19

