Réunion d'hiver 2018 de l'IFRATH, Institut Fédératif de Recherche sur les Aides Techniques pour les Personnes Handicapées. A Paris, France
Le 25/01/2018

Quelles difficultés les personnes sourdes rencontrent-elles dans les transports : Approche psycho-ergonomique

Laurence Paire-Ficout
IFSTTAR-TS2-Lescot
25 Janvier 2018

L'Ifsttar c'est quoi ?

Ministère
de l'écologie,
du développement durable et de
l'énergie

Ministère
de la recherche

Un institut public de recherche

Domaines

- Les transports
- Les infrastructures
- Les risques naturels
- La ville

Buts

- Améliorer les conditions de vie des citoyens
- Favoriser un développement durable de nos sociétés

L'Ifsttar
C'est où ?
C'est qui ?

1150 personnes

Chercheurs

Ingénieurs

Techniciens

Gestionnaires

Les 5 départements de l'Ifsttar

MAST
Matériaux et Structures
230 personnes

GERS
Géotechnique Géosciences Risques naturels
120 personnes

COSYS
Composants et Systèmes
280 personnes

AME
Aménagement, Mobilité & Environnement
160 personnes

TS2
Transport, Santé, Sécurité
150 personnes

Banc de fatigue des câbles

Station de chutes de blocs

Pont expérimental

Analyse des émissions à l'échappement

LBA
LBMC
LESCOT
LMA
UMRESTTE

Le LESCOT - l'équipe

- LESCOT = Laboratoire Ergonomie et Sciences COgnitives pour les Transports

- Environ 40 personnes
  - Chercheurs, ingénieurs, techniciens, gestionnaires, doctorants, post-doctorants, CDD, stagiaires

- Plusieurs disciplines de recherche
  - Ergonomie, Psychologie
  - Neurosciences, Sciences cognitives
  - Informatique et Traitement du signal
  - Sciences sociales

Positionnement du Lescot

- Améliorer la mobilité et l'autonomie des personnes âgées ou handicapées

- Participer à la conception des aides aux déplacements
  - être en amont des développements d'outils
  - pour que les outils répondent bien aux besoins et ne créent pas de nouvelles situations de handicap

➢ Faire coopérer les disciplines de recherche SPI et SHS dans les projets de conception

- Favoriser la conception participative
  - ➢ Associer les personnes concernées à la conception des outils, des systèmes
  - ➢ Analyser les modes d'appropriation

➢ Travailler avec les spécialistes des méthodes de conception

Trois recherches sur la problématique handicap - transport

- SurDyn : accès aux informations de perturbation dans les gares et surdité
- Acosur : Accès au code de la route et surdité
- Star : Conception bus autonome et handicap (projet en démarrage)

- Chercheurs impliqués
  - Laurence Paire-Ficout - Aline Alauzet – Sébastien Laurent

- Collaborations principales
  - Laboratoire LEAD Université de Bourgogne
  - Cerema Lyon
  - WebSourd Toulouse
  - Diverses Associations

SUrDyn – Signalétique d'Urgence Dynamique

- **Contexte**

  Difficultés d'accès aux informations sonores de certaines populations de voyageurs (sourds, malentendants, non francophones)

  Cas des annonces de perturbations

  Questions sécurité, confort, législatif

- **Objectif**

  Développer et tester un système de communication visuel utilisant à la fois la langue des signes et des graphiques animés pour traduire les messages d'urgence et de perturbation (retard, annulation, changement de voie…)

Combinaison spatiale et temporelle

Spatial

Juxtaposé

Intégré

Temporel

Alterné

Synchronisé

Expérimentation

159 participants

	Entendants sans LSF	Entendants avec LSF	Sourds avec LSF
N	58	48	53
Age moyen(SD)	26 (11)	36 (10)	33(9)

Tâche de compréhension

Messages présentés deux fois (suppression, grève, retard, passage d'un train sans arrêt, changement de voie)

Participants doivent dire ce qu'ils comprennent du message

Enregistrement mouvement des yeux (Tobii system)

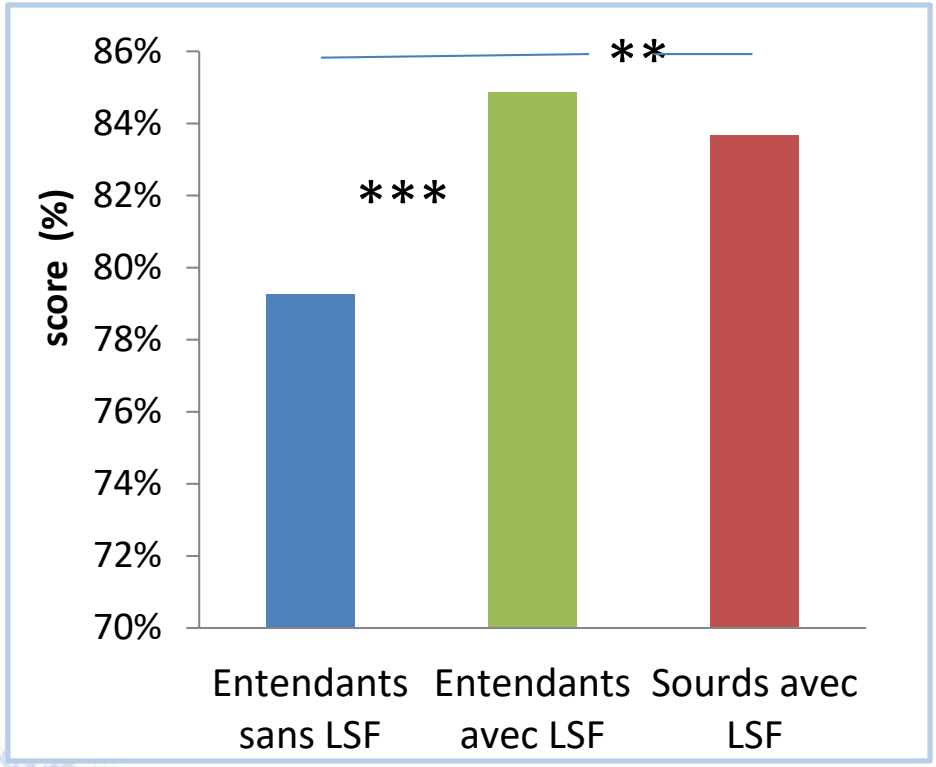
Variables

Score de compréhension

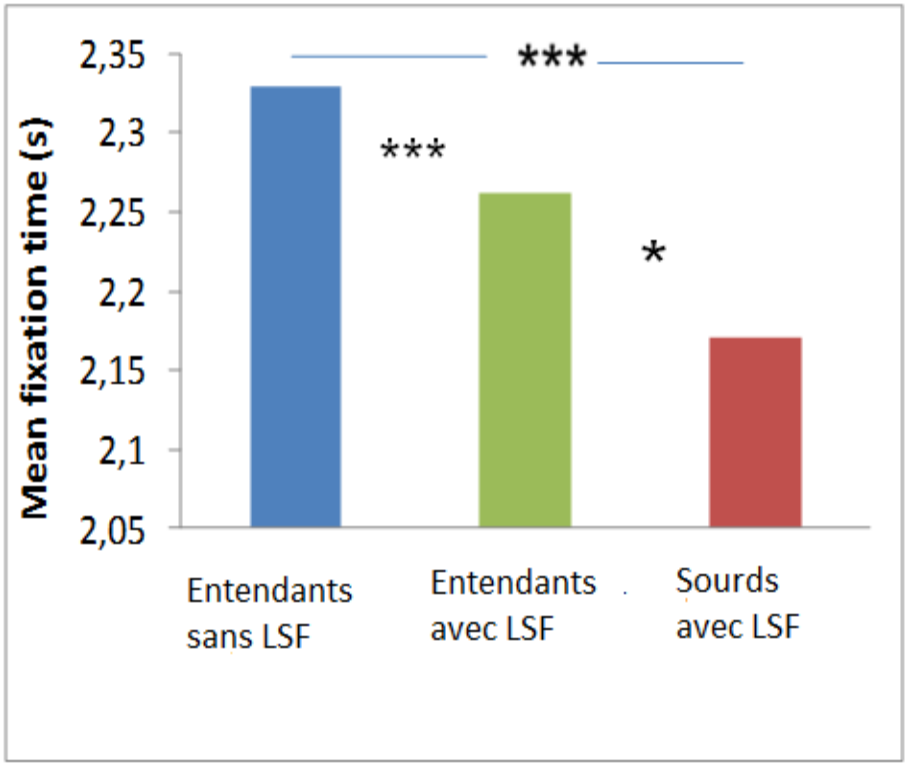
Temps de fixation (Tobii)

L'effet de la pratique de la langue des signes

Score moyen de compréhension



Temps moyens de fixation

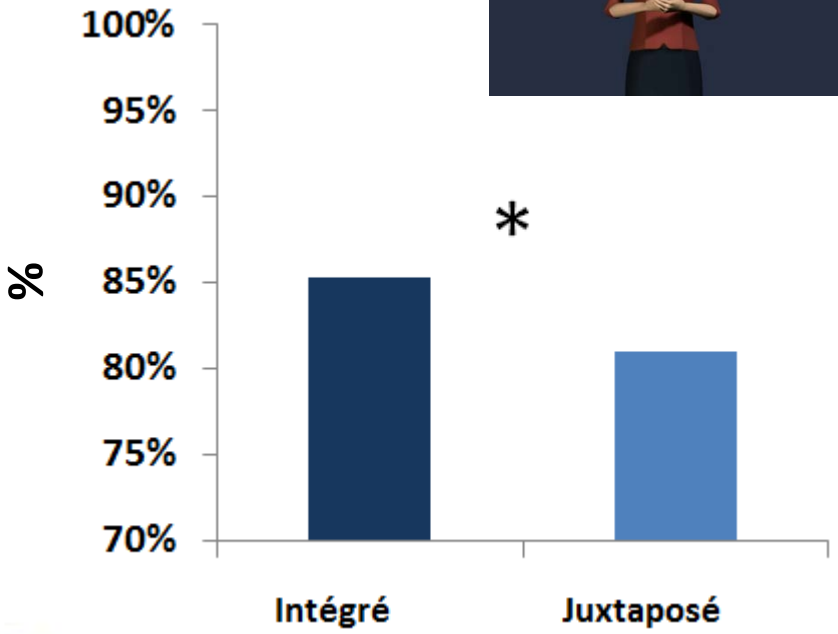


Les participants qui connaissent la langue des signes

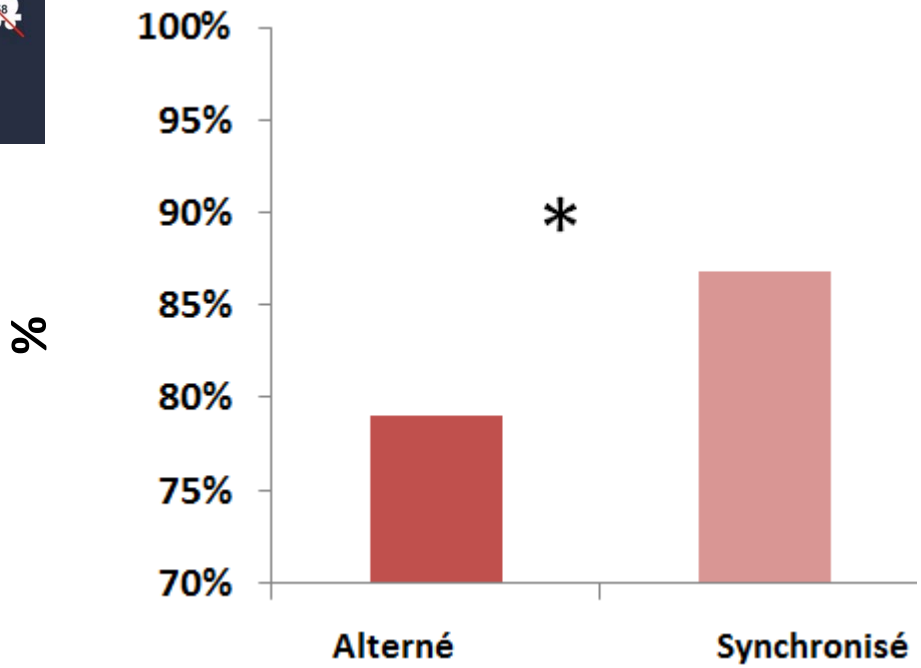
- ont une meilleure compréhension des messages
- traitent plus vite les messages

L’effet du format

SPATIAL



TEMPOREL



Avantage du format intégré

Avantage du format synchronisé

Conclusion-Perspectives

- Les messages couplés sont bien compris et appréciés des personnes sourdes et malentendantes
  - ➢ système visuel pour transmettre les informations sonores de perturbation dans les transports est adapté
  - ➢ format intégré et synchronisé doit être retenu pour de futurs développements

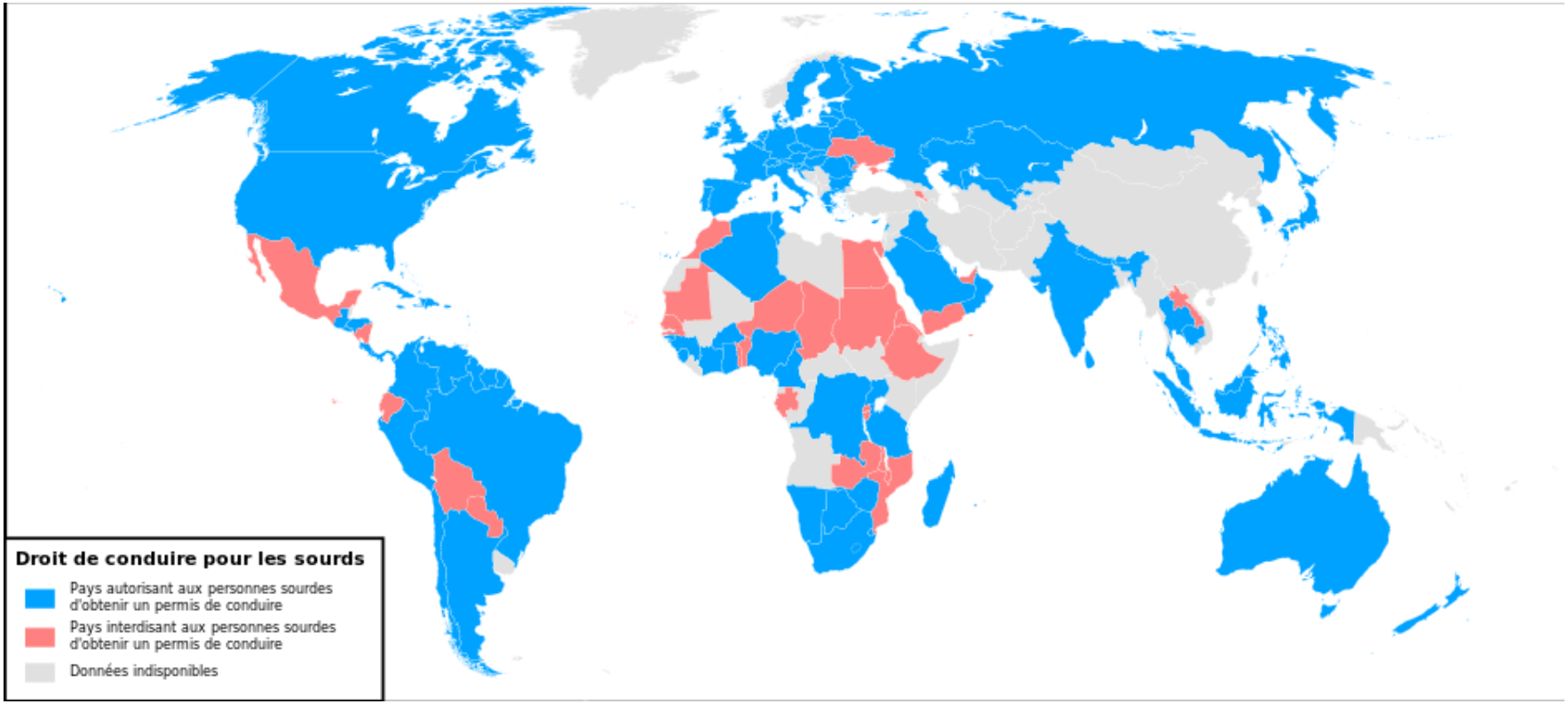
Ce système d'information pourrait être étendu

- à d'autres systèmes de communication = application à des smartphones pour garantir confort et sécurité

Paire-Ficout L., Saby L., Alauzet A., Groff J., Boucheix J.M. (2013). Le travail humain 76(1), 57-78.

Groff, J, BoucheixJ-M., Lowe R, Argon S., Saby, L. & Alauzet A., Paire-Ficout L. (2014). Computers in Human Behavior. 30, 206-221.

Acosur : Accès au COde de la route et SURdité
Les sourds sont-ils autorisés à conduire ?



- 26 pays dans lesquels la conduite automobile est interdite
- En France autorisation en 1959 avec la Loi Buron
- Jusqu'en 2005 - examen médical obligatoire en cas de surdité profonde ⇒ avis psychiatrique
- Permis poids lourds et transport en commun interdits

Accidentologie ?

- Les personnes sourdes ne constituent pas une population à risque (Roydhouse, 1967)

- La compétence de conduite n'est pas mise en cause du fait de l'absence d'audition

- **Vrai problème** : l'obtention du code de la route

- Echecs répétés à l'examen, temps de préparation plus important, (rapport parlementaire 2004)

- Idem à l'échelle internationale (Nobles, 2005)

Analyse base de données des tests de code de la route 2013-2015

- 15 candidats sourds et malentendants âgés de 24 ans (± 5 ans, 9 ♂, 6♀)
- 14 entendants âgés de 23 ans (± =7ans, 9 ♂, 6♀)
- Recueil et analyse des tests des candidats
- Auto-école *Écart de conduite* Lyon, cours en LSF

	Sourds n=15	Entendants n=14	p
Nb total d'échecs	11 (73%)	2 (14%)	**0,004**
Nb moyen de mois de préparation	16 (7)	4 (1)	**0,005**
Fautes par thèmes (%)			
Prise de conscience risque	38	29	**0,006**
Eco-conduite	13	10	**0,001**
Signalisation	32	25	**0,04**
Priorité	29	23	0,058
Règle de circulation	34	28	0,07
Partage route	28	26	0,5
Tunnel passage à niveaux	30	25	0,1
Croisement	30	26	0,2
Arrêt stationnement	30	25	0,2

Robert, Forestier, Boucheix, Paire-Ficout (2015)

Motifs du nombre élevé d’échecs au code de la route ?

- Le code de la route est de plus en plus complexe…
- 1905 - premier livre de code de la route 5 pages - 10 articles
- 1921-2015 - le contenu du Code a été modifié à de nombreuses reprises afin de tenir compte de l'évolution des véhicules, des voies routières et des conditions de circulation
- 2016 - plusieurs volumes - des milliers d’articles et de pages

Motifs du nombre élevé d'échecs au code de la route ?

- Retard d'apprentissage dû aux difficultés dans le traitement du langage écrit
  - Le niveau de lecture reste faible, 60% à 80% de cette population est illettrée (Enquête HID, 2007, Marsharck et al. 2006)
  - Cela reste vrai malgré les progrès de l'audiologie au cours des 20 dernières années (Qi & Mitchell, 2011)

- Le matériel d'apprentissage repose sur de l'écrit
- Impose une bonne maîtrise de la langue écrite
- Accès au registre implicite de la langue

Motifs du nombre élevé d'échecs au code de la route ?

Caractéristiques cognitives spécifiques

- Absence d'audition retentit sur le développement d'un ensemble de fonctions cognitives

- Selon l'hypothèse de l'échafaudage auditif de Conway et al. (2009) (*Auditory Scaffolding Hypothesis*) le son bâtit un échafaudage auditif pour l'attention temporelle

- Dans des conditions de privation auditive, l'échafaudage auditif est absent ce qui entraîne une réorganisation corticale et une perturbation des capacités cognitives de séquençage

OR, le matériel d'apprentissage est statique impose de faire des inférences sur une réalité dynamique (conduite)

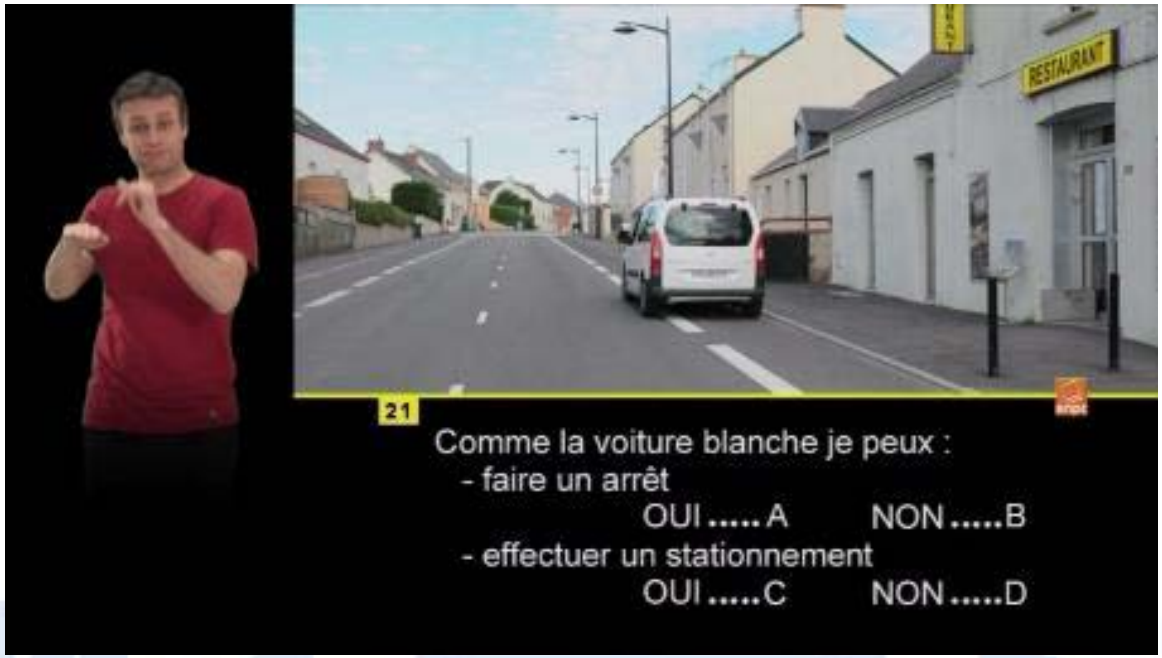
Quelques aménagements de l'examen – loi handicap 2005

- 2006- 2012 – Aménagements des épreuves théoriques du code
  - tiers temps supplémentaire
  - sessions d'examen dédiées aux publics sourds et « dys »
  - présence d'un interprète autorisé

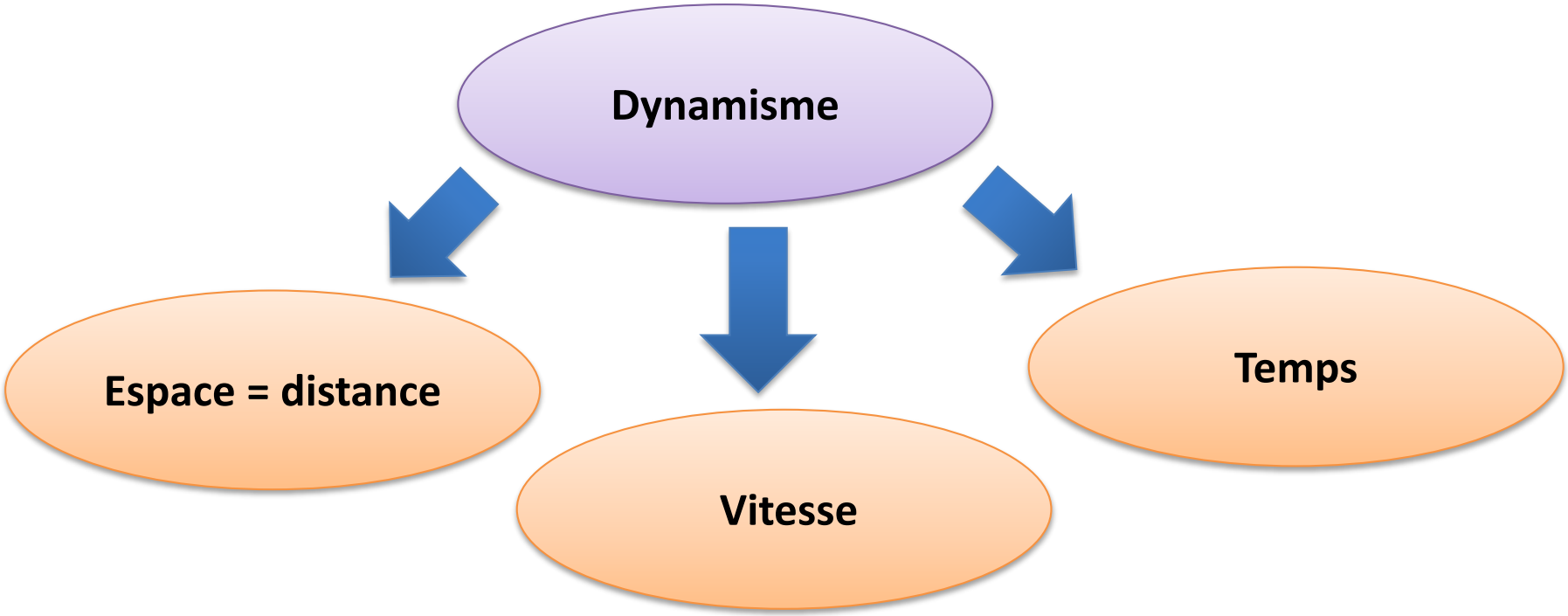
- 2012 - l'État prend en charge les frais d'interprétation en langue des signes ou codage LPC lors des épreuves

Quelques initiatives

- Un site qui présente la traduction en langue des signes des panneaux routiers, du vocabulaire du code de la route
  - http://www.larouteenlsf.fr/code-de-la-route
- Un projet en cours proposé par l'association ARIS : créer un matériel d'entraînement avec une traduction en langue des signes



Objectif : Introduire du dynamisme / animation dans le matériel d'apprentissage



- Bénéfice de l'animation dans l'apprentissage de notions complexes et dynamiques (Boucheix et al. 2016) y compris chez des publics sourds (Debevc, 2004)
- Facilite les représentations spatio-temporelles et les relations causales

Objectifs - Hypothèse

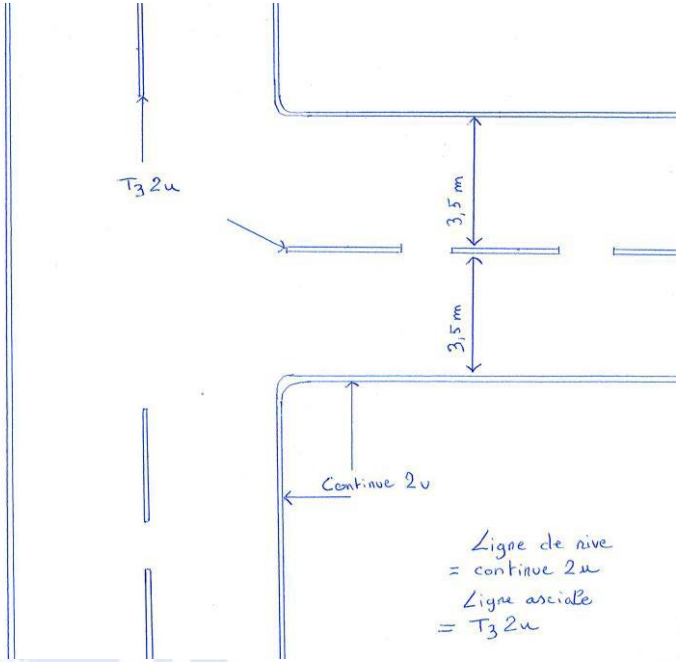
- Le matériel d'apprentissage du code de la route gagnerait à être dynamique / animé pour mieux comprendre les relations temps – distance – vitesse pour les publics en difficulté

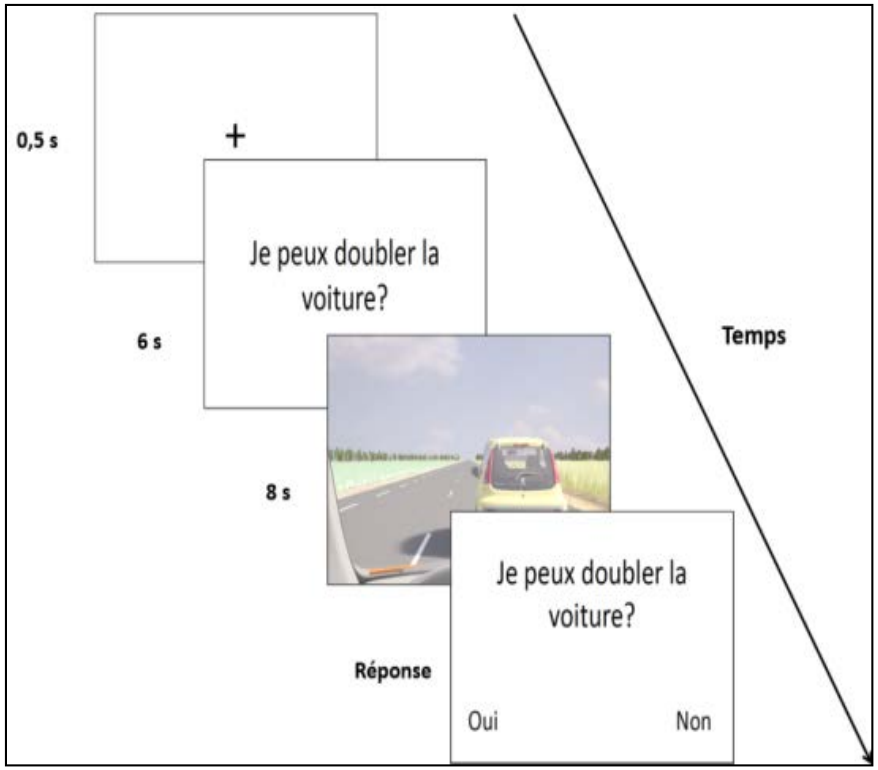
- Objectifs
  - Développer un matériel pédagogique en vidéo 3D qui rende compte de ces relations

  - Tester un matériel dans une tâche de prise de décision

Tâche de prise de décision

- -> conception de story-board
normes réelles
instructions interministérielles
sur la signalisation routière





Enregistrement erreurs et temps de décision

Méthode

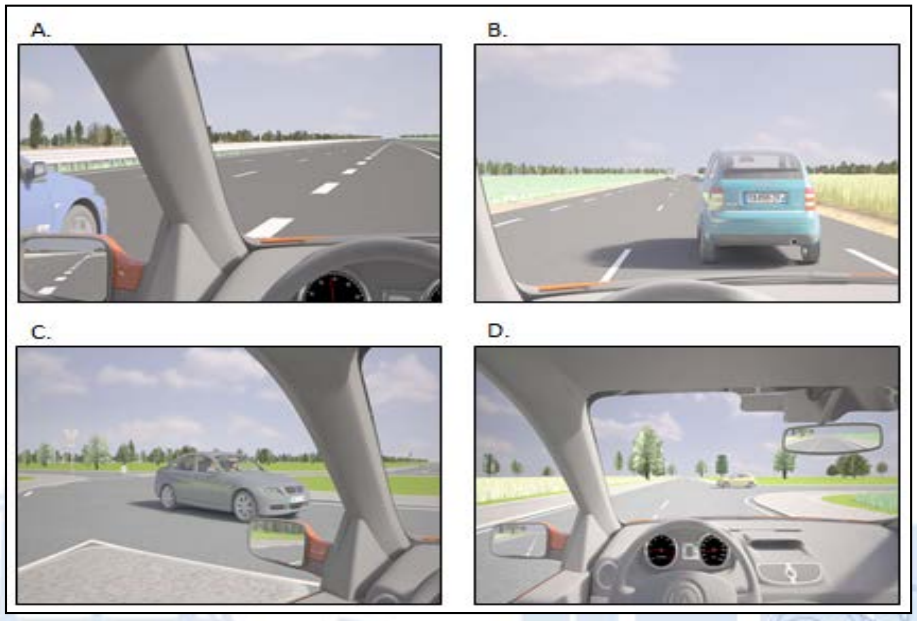
2 groupes
- 21 sourds (32 ans ±11)
- 24 entendants (20 ans ± 4)

2 formats de présentation
- Animé
- Séquentiel

2 niveaux de complexité
- Simple
- Complexe

32 items/participant (50% animés, 50% simples) contrebalancés

4 situations dynamiques étudiées
- dépassement
- intersection
- rond-point
- Insertion autoroute



RPM x1000
KM/H

120m

Méthode

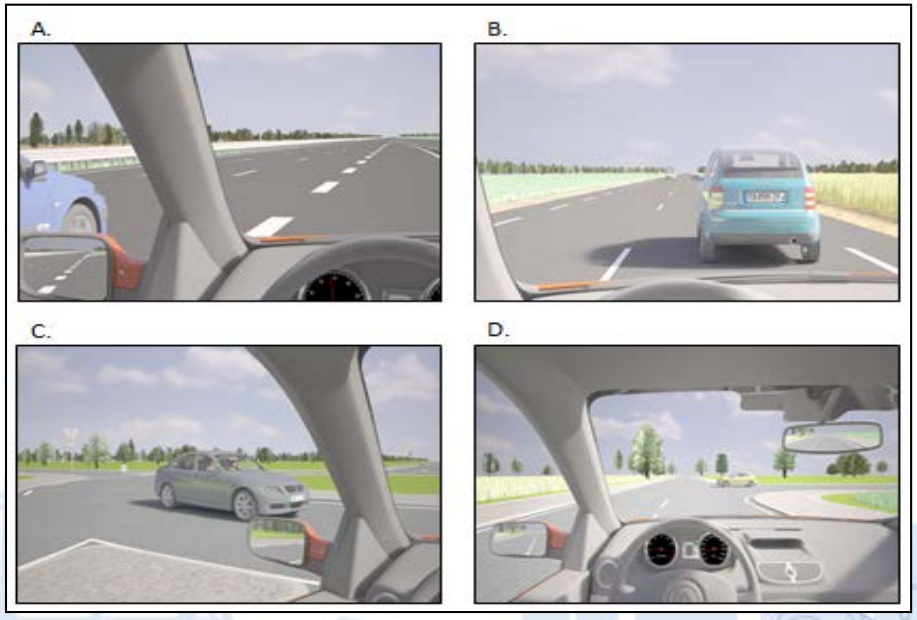
2 groupes
- 21 sourds (32 ans ±11)
- 24 entendants (20 ans ± 4)

2 formats de présentation
- Animé
- Séquentiel

2 niveaux de complexité
- Simple
- Complexe

32 items/participant (50% animés, 50% simples) contrebalancés

4 situations dynamiques étudiées
- dépassement
- intersection
- rond-point
- Insertion autoroute



Expérimentation

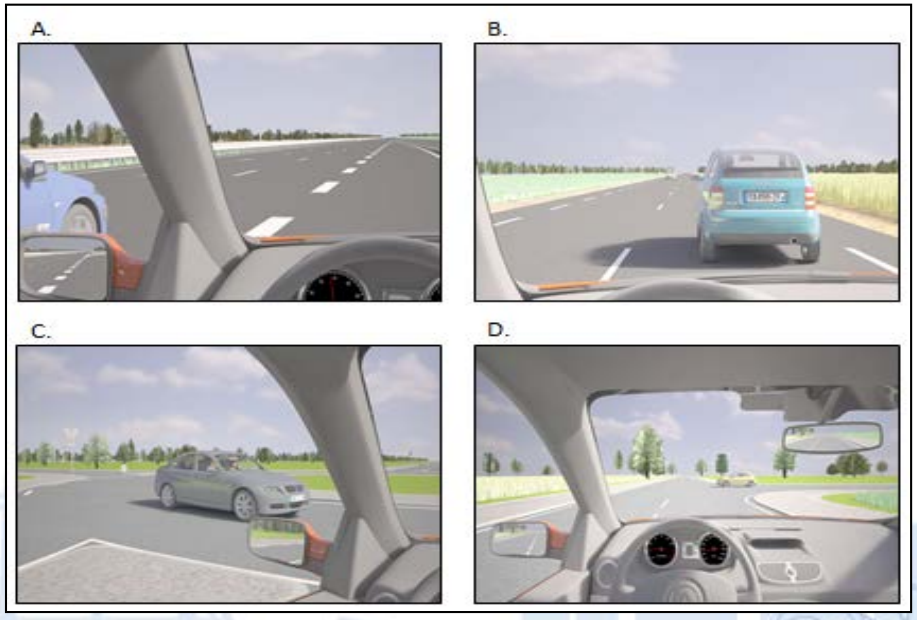
2 groupes
- 21 sourds (32 ans ±11)
- 24 entendants (20 ans ± 4)

2 formats de présentation
- Animé
- Séquentiel

2 niveaux de complexité
- Simple
- Complexe

32 items/participant (50% animés, 50% simples) contrebalancés

4 situations dynamiques étudiées
- dépassement
- intersection
- rond-point
- Insertion autoroute



Résultats

ANOVA - Erreurs

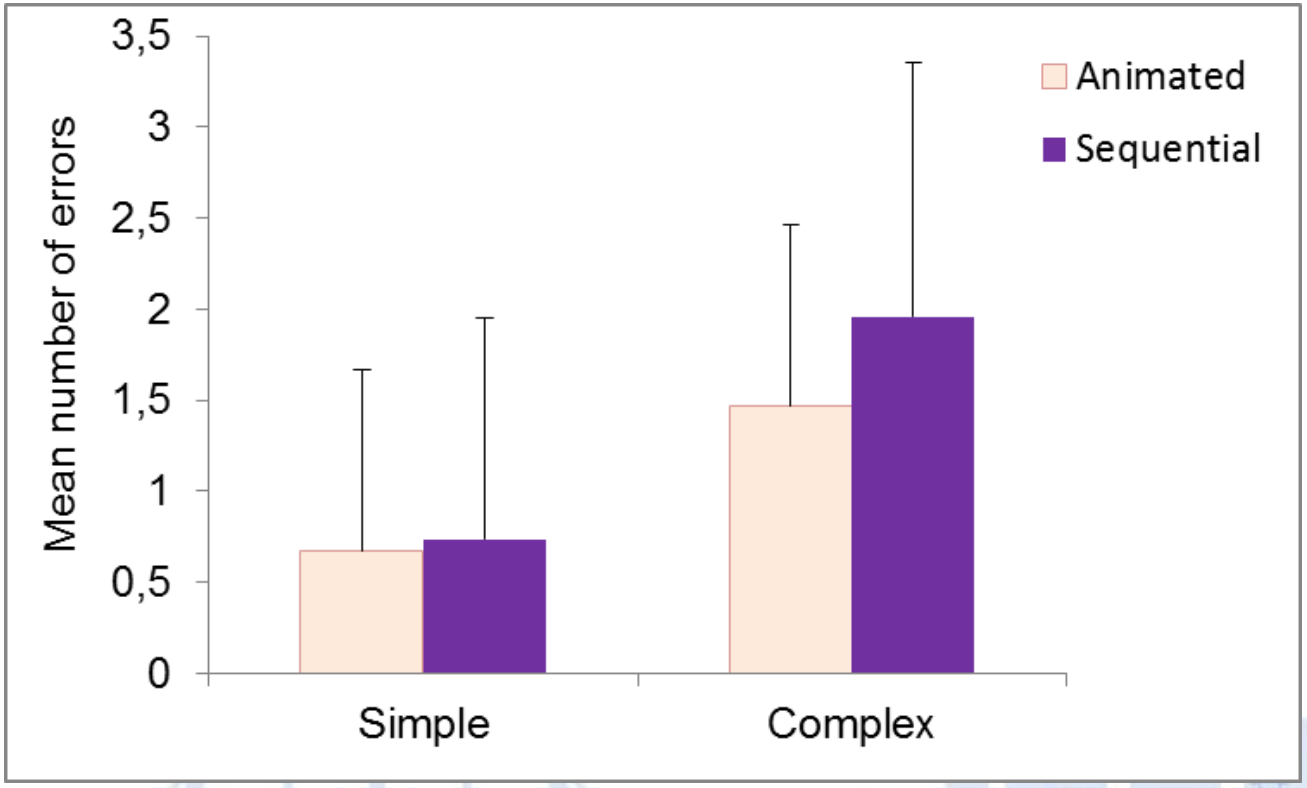
Groupe = plus d'erreurs chez les candidats sourds p=0,01

Format = moins d'erreurs dans le format animé p=0,05

Complexité = plus d'erreurs dans la condition complexe p=0,001

Interaction Format x Complexité = moins d'erreurs quand la décision est complexe lorsque le format est animé p= 0,05

Pas d'interaction GroupeXFormat



Résultats

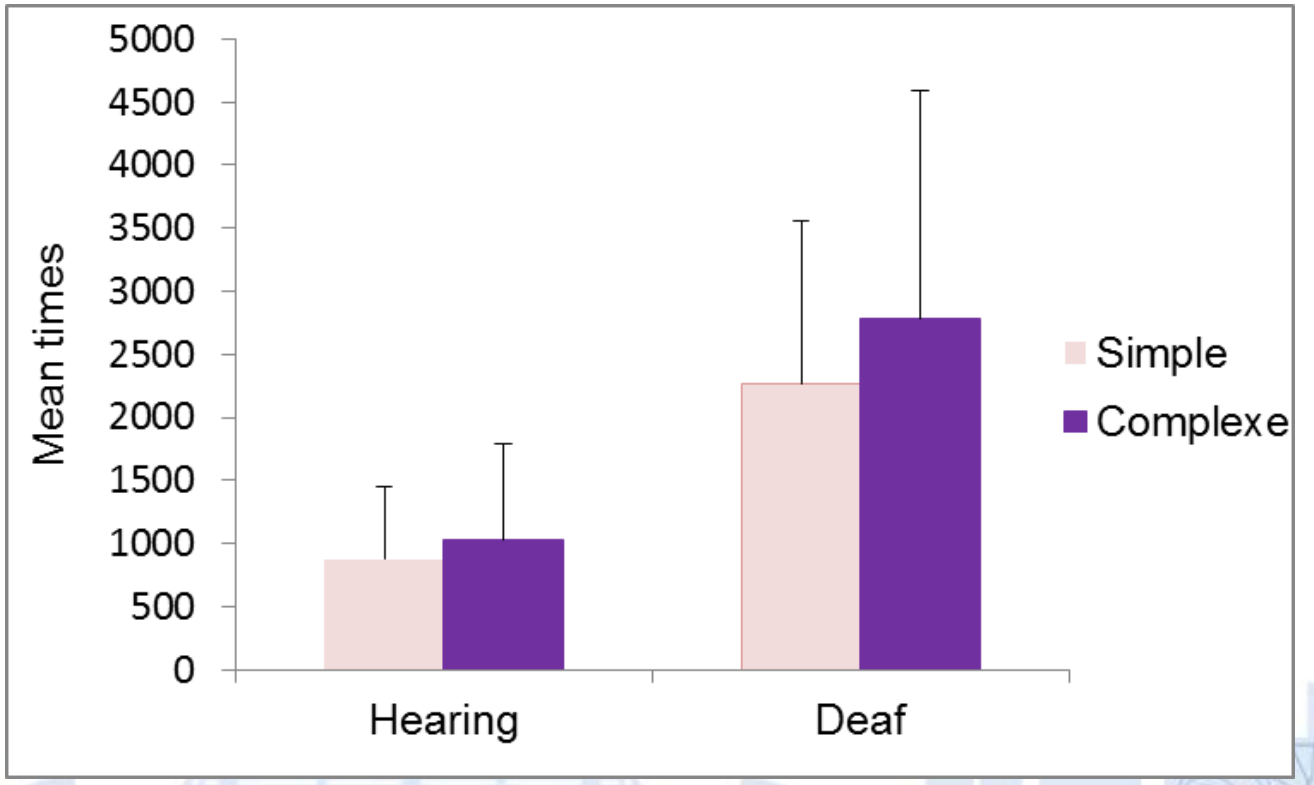
ANOVA - Temps de décisions

Groupe = Temps de décision 2 fois plus élevés chez les sourds p<0,0001

Complexité = Temps plus élevés dans la condition complexe p=0,001

Pas d'effet du facteur format

Aucune interaction



Discussion

- L'animation joue un rôle facilitateur quand le stimuli est complexe

- A temps de réponse équivalent, moins d'erreurs avec le format animé

  => supériorité de ce format dans une tâche de décision

- Matériel numérique conçu en vidéo 3D est adapté

  - Traduit les notions qu'un modèle statique ne fournit pas
  - Rend plus concret une situation dynamique
  - Favorise la construction d'un modèle mental cohérent
  - Rétablit les relations causales
  - Compense les faibles habiletés spatio-temporelles (compensator hypothesis, Höffler et al. 2011)

Perspectives

- Etapes suivantes
  - Enrichir le matériel et le proposer comme matériel d'apprentissage (groupe expérimental vs contrôle)
  - Etudier les retombées en termes de représentation profonde = quel rôle au niveau des thèmes: prise de risque – signalisation - règles de circulation ?

- Explorer les mécanismes cognitifs et neurocognitifs mis en jeu dans le traitement des animation 3 D
  - Oculométrie
  - fNIRS (Near InfraRed Spectroscopy) charge cognitive allégée en présence d'un format animé ?

Conclusion

- L'enjeu est important : la détention d'un permis de conduire est un gage de mobilité et d'insertion professionnelle et sociale

- Les bénéfices devraient s'étendre bien au-delà de la population cible
  - Les « dys » : dyslexique, dysphasique, dyspraxique
  - Les non francophones
  - Les « entendants »

- Quid de l'avènement des véhicules automatisés ? Quelle forme l'examen du code de la route va-t-il prendre ?

- Les outils numériques vont sans doute connaitre un essor croissant dans le domaine de l'apprentissage

Paire-Ficout et Borgetto, Cahier de l'Audition (2012)
Robert, Forestier, Boucheix, Paire-Ficout (2015), Entretien jacques Cartier
Laurent, Boucheix, Argon, Paire-Ficout (2016), Epique

STAR : un bus autonome

- Sur des zones aéroportuaires ou flotte d'entreprise

Merci de votre attention

Ifsttar

TS2/Lescot

Laurence.paire-ficout@ifsttar.fr

www.ifsttar.fr