



Véhicules Silencieux :

Risque induit pour les vulnérables

GdR *VISIBLE* du 18 et 19 mai

PSA PEUGEOT CITROËN, Direction Scientifique et Technologies Futures

V.Roussarie, MC. Bezat, L.Bosc, JC. Chamard

Designers sonore : Almaz (Creative diffusion) et A.Collin



- Intro : les facteurs humains
- Contexte
- Test perceptif : Evaluation du danger
- Design sonore

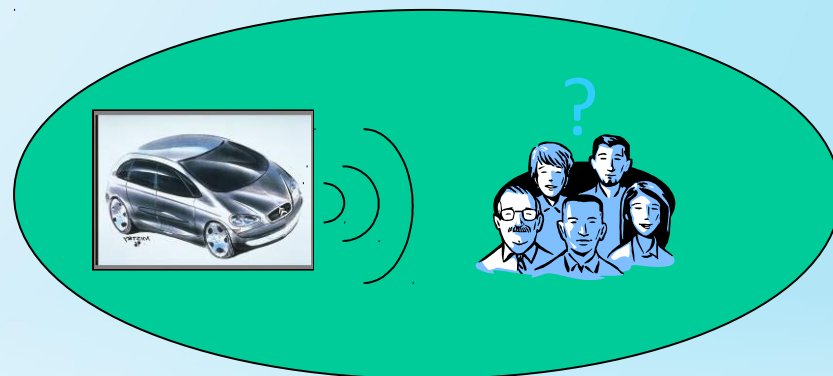
Prise en compte des Facteurs Humains très tôt dans la conception automobile pour :

- **ORIENTER LA CONCEPTION**
- **EVALUER DE NOUVEAUX CONCEPTS ET TECHNOS EN RUPTURE**
- **AIDER A SPECIFIER LES FONCTIONS ET AMBIANCES AUTOMOBILES**

intérieur



Mais aussi



extérieur

- Intro : les facteurs humains
- Contexte
- Test perceptif : Evaluation du danger
- Design sonore

- **Sonification** : démarche de générer ou d'améliorer un son entre un homme et une machine.
- **Contexte véhicules silencieux** :
 - Nouvelles chaînes de traction (Hy et El) plus silencieux à l'intérieur comme à l'extérieur



Diesel 20km/h



Elec 20km/h

- Risques pour les vulnérables (piétons, cyclistes, aveugles, ...)
- Réflexions en cours pour une Normalisation / Réglementation



- **Objectifs** :
 - Evaluer le risque inhérent aux véhicules silencieux
 - Proposer une solution technique (générateur/actuateur)
 - Proposer une stratégie de restitution + signatures Marque
 - Ne pas créer une nouvelle gêne sonore



A CE JOUR,

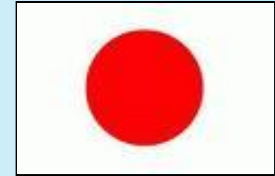
aucune réglementation n'impose un équipement de Sonification Extérieure ; juste des recommandations en cas d'installation.



USA: ratification du projet de loi par Obama en **janvier 2011**
=> loi sous 18 mois



Europe: Résolution d'ensemble en cours d'officialisation (juin 2011)



Japon: publication en **janvier 2010** du guide d'installation d'AVAS,
jusqu'alors: facultative

Son continu à basse vitesse de 0 à ~20km/h

Son porteur d'informations sur la vitesse, l'accélération et le sens de marche du véhicule

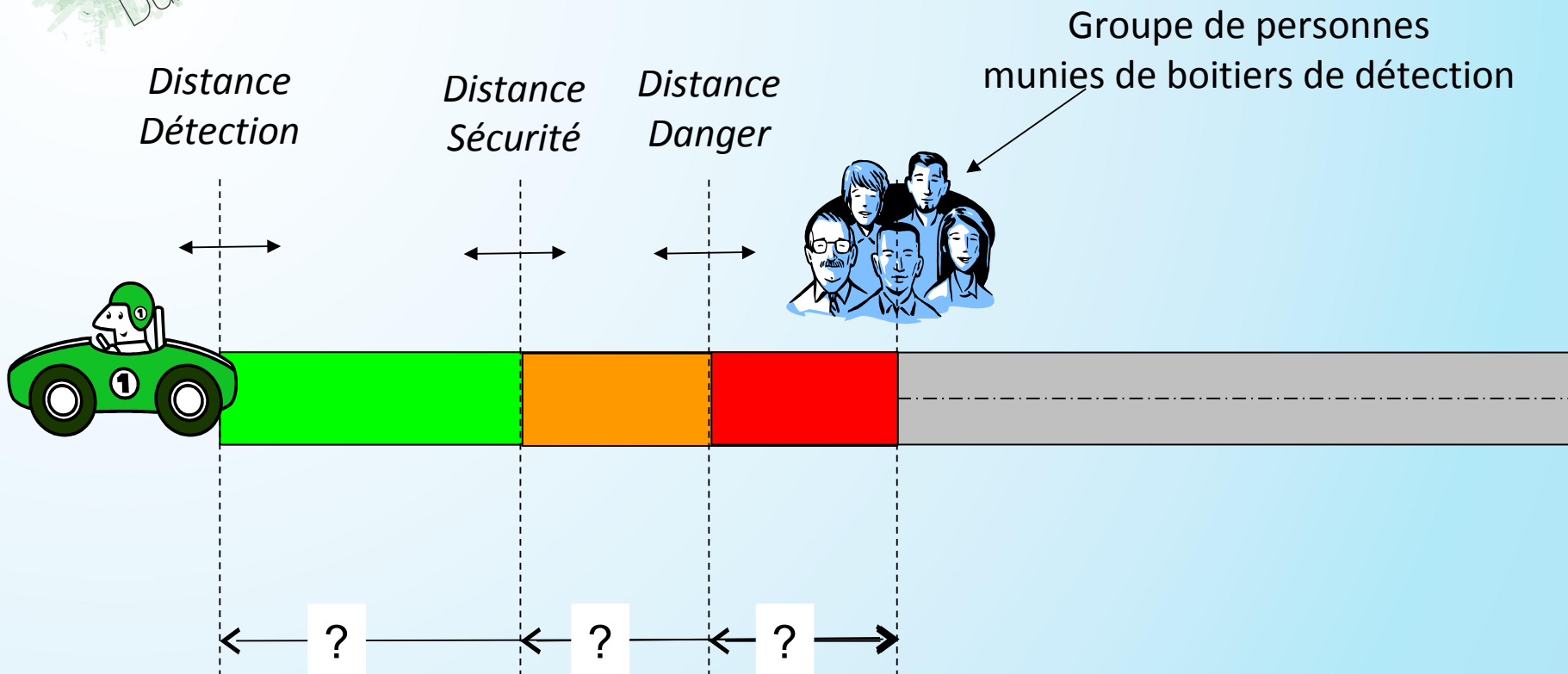
Niveau sonore aussi bien perçu qu'un véhicule thermique

...

Ceci oriente/propose un cadre de travail

- Intro : les facteurs humains
- Contexte
- *Test perceptif : Evaluation du danger*
- Design sonore

Test perceptif sur véhicules silencieux



Objectif :

Evaluer les risques et déterminer les distances de danger

Test commun PSA/Renault (G.Baudet, C.Peteul, G.Guyader)



Sujets :

–3 groupes de 10 personnes

Stimuli :

–3 situations de conduite : stabilisé 10, 30 km/h et accélération

–2 à 3 véhicules en fonction des situations : 1 électrique, 1 essence et 1 diesel

–2 bruits de fond (60 et 70 dB(A)) → Conforme aux mesures réalisées à Paris

Protocole :

–3 questions

- Détection
 - Danger
 - Danger sans le masque (référence)
- } Avec masque

–3 phases

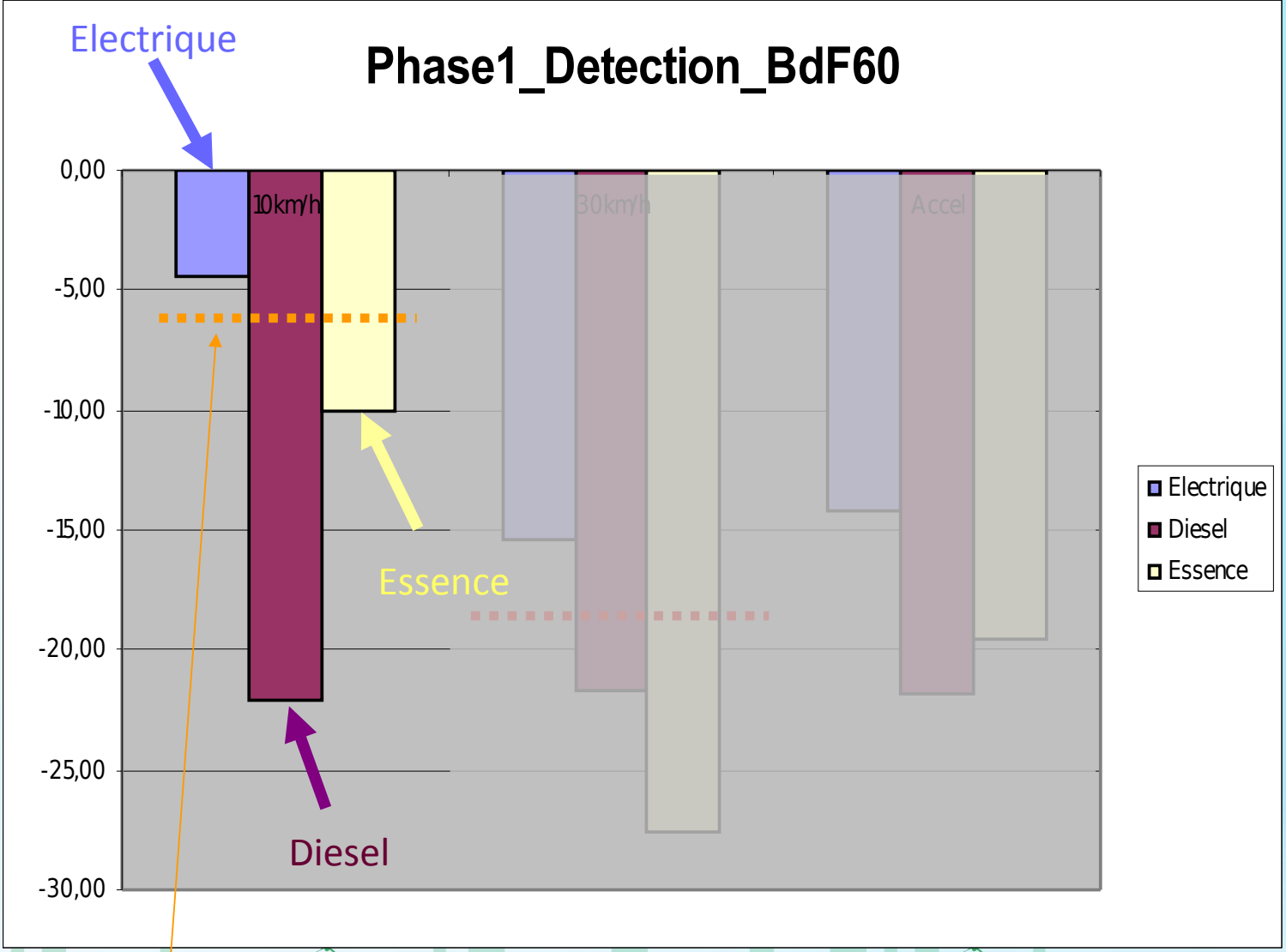
- Classique sans masquage
- Masquage statique au moyen de deux utilitaires
- Masquage dynamique par file de voitures

Lieu à Paris	Niveau en dB(A)
Champ de mars	54.1
Esplanade des invalides	59
Square Bon Marché	59.7
Théâtre de l'Odéon	59
Rue casimir Delavigne (Th de l'Odéon « calme »)	55.5
Parc du Luxembourg	50.7
Place du Panthéon	64.3
Rue Dauphine (Quartier St Germain)	66.9



d
i
s
t
a
n
c
e

v
é
h
i
c
u
l
e
/
s
u
j
e
t
s



Repère des 2 secondes

Classique sans masquage



Sujets

Vth

VE

30 m

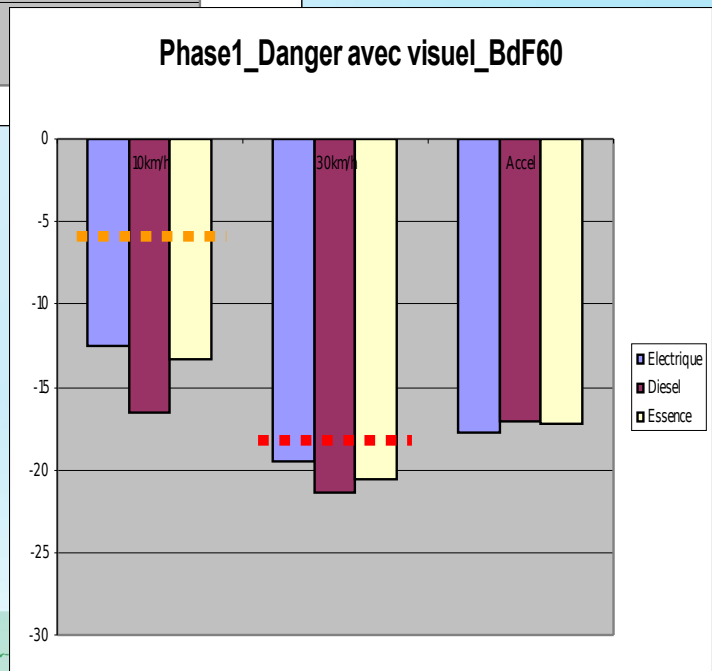
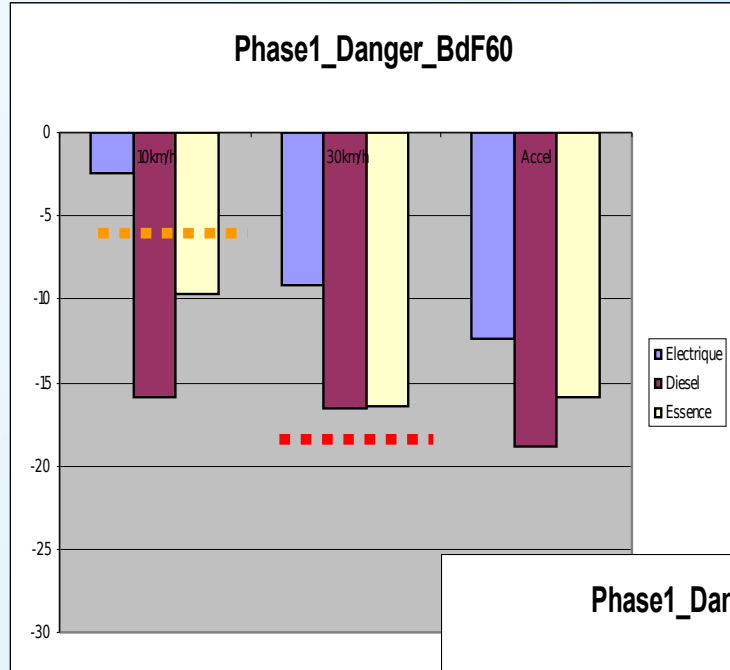
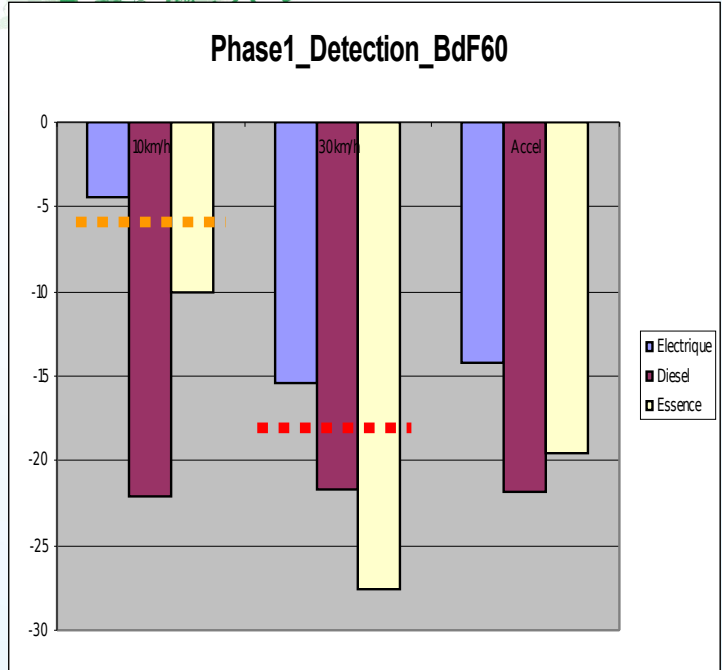
Passage alterné VE / thermique

2 bruits de fond

3 situations de roulage (10, 30 km/h, accel)

3 questions : détection, danger, danger sans masque

Résultats Phase 1 : bruit de fond 60dB



- Détection du véh. électrique <2s et plus tard que les véh. Thermiques.
- Perception du danger lié au véh. électrique très tard (~1s!)
- Ecarts électrique thermique se réduit avec le visuel

⇒ Le véhicule essence va servir de cible en terme de niveau



Masquage statique



gdr
3372

Vth

VE

VU
sujet
VU

30 m

Passage alterné VE / thermique

1 bruit de fond

3 situations de roulage (10, 30 km/h, accel)

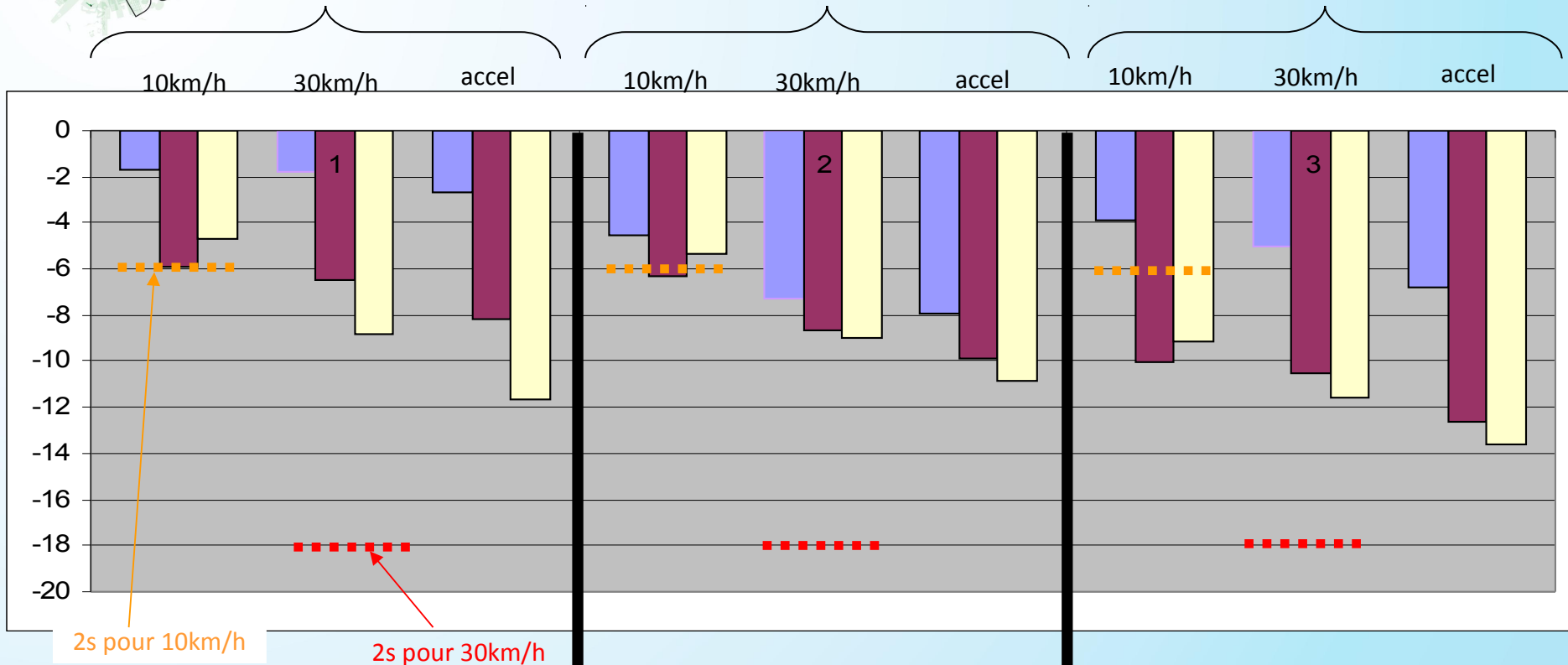
2 questions : détection et danger



Proche masqueur

milieu masqueurs

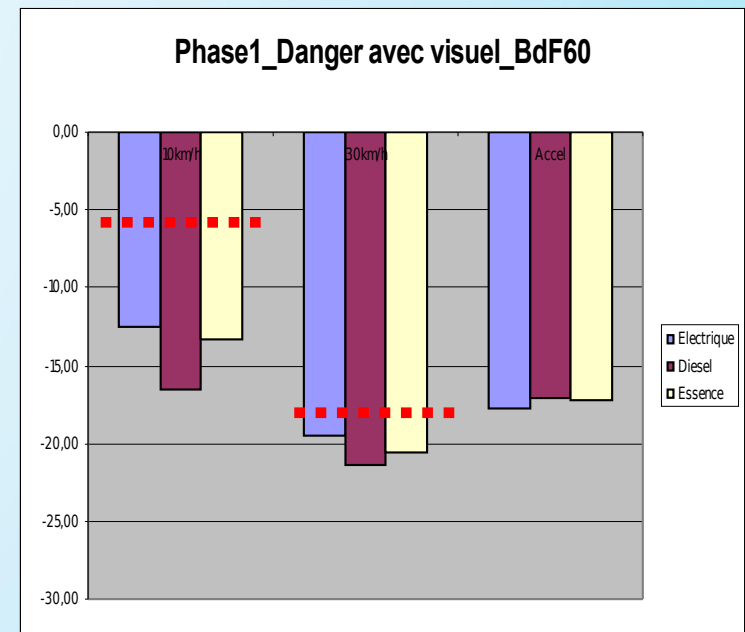
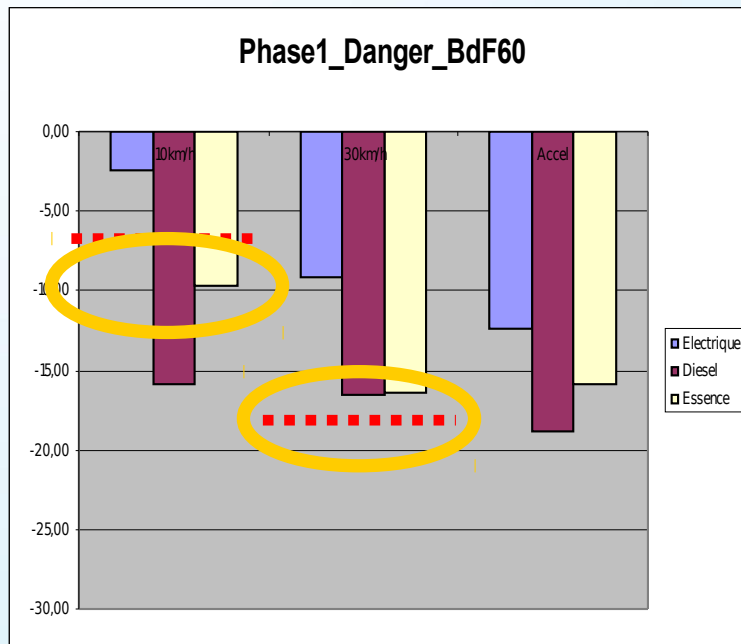
loin masqueur



- A 10km/h : détection elec < essence ~diesel \equiv 2s
- A 30km/h : elec \ll ess~diesel \ll 2s
- Dans cette situation de masquage, danger \sim détection

Distance de danger et niveaux associés

- C'est une problématique de danger et non de détection : le véhicule électrique ne doit pas être plus dangereux que les véhicules thermiques.
- On va donc se baser sur les résultats liés au danger :



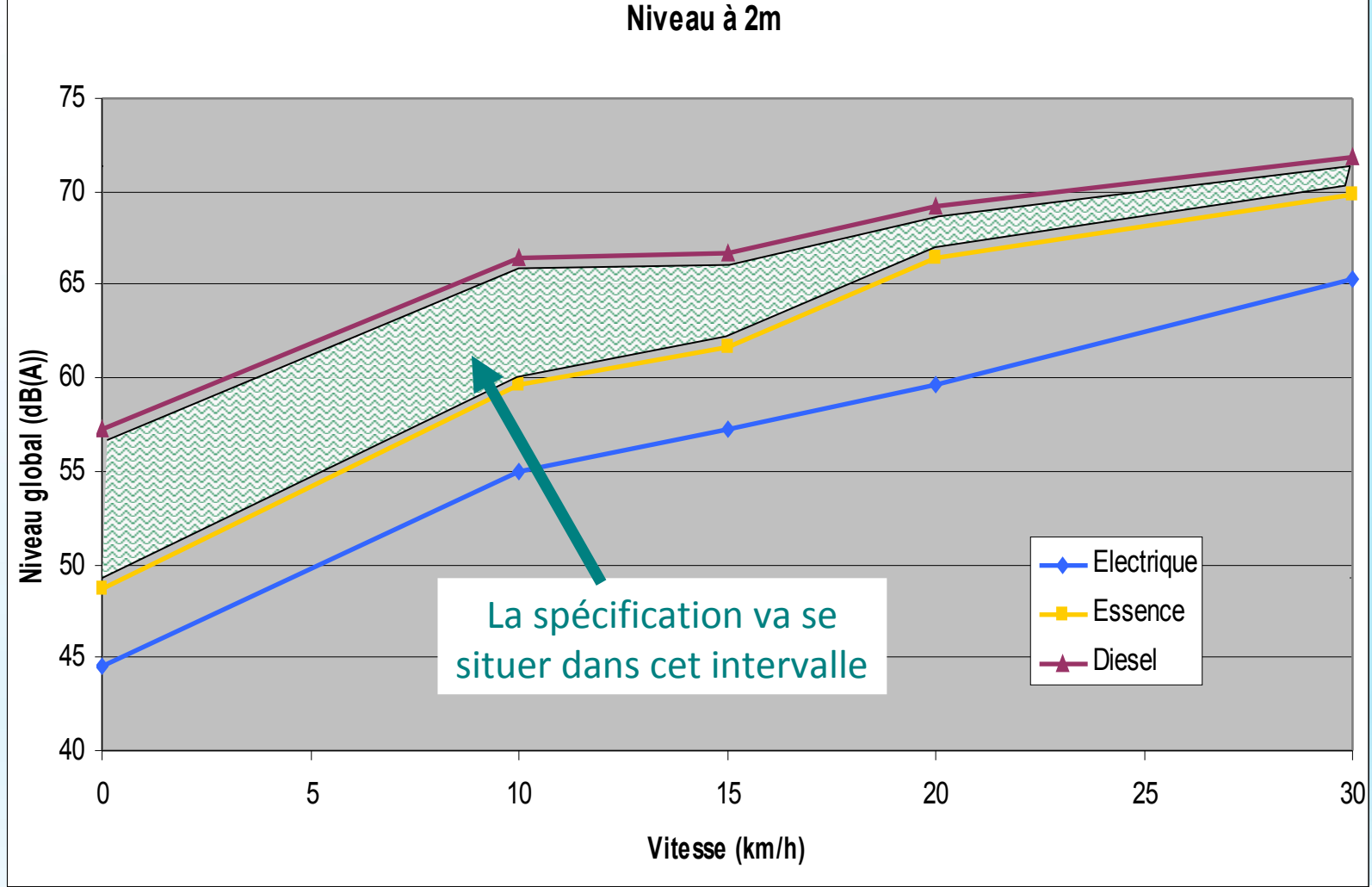
Niveau réf pour le 10km/h : niveau du véhicule essence à 10m (>2secondes)

Niveau réf pour le 30km/h : niveau du véhicule essence à 18m (2 secondes)

Distance de danger et niveaux associés



Niveau des véhicules pour les différentes distances de danger (fct de la vitesse)

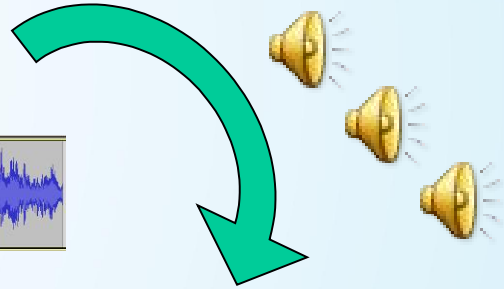
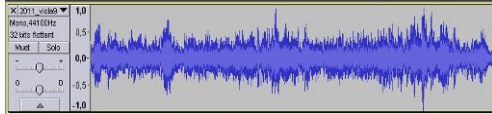


La spécification va se situer dans cet intervalle

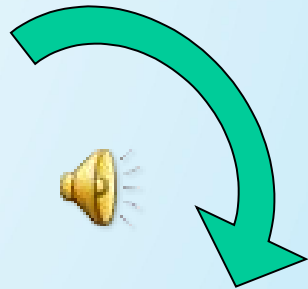
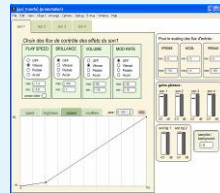
- Intro : les facteurs humains
- Contexte
- Test perceptif : Evaluation du danger
- *Design sonore*

Les étapes du design sonore bruit ext

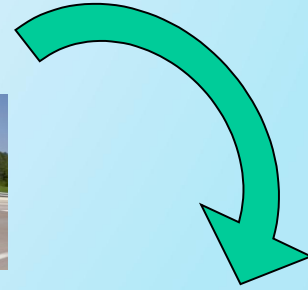
Création de textures sonores



Stratégie de contrôle : le sens du son



Adaptation véhicule



Validations/choix Marques

prise en compte des contraintes industrielles, réglementaires, économiques,





Merci

