



Etude de terrain pour l'évaluation du masquage sonore en bureau ouvert

Patrick Chevret and Lucas Lenne

Institut National de Recherche et de Sécurité

INRS, Rue du Morvan, CS 60027, 54519 Vandœuvre-lès-Nancy Cedex, FRANCE

 Notre métier,
rendre le vôtre plus sûr

www.inrs.fr

Contexte

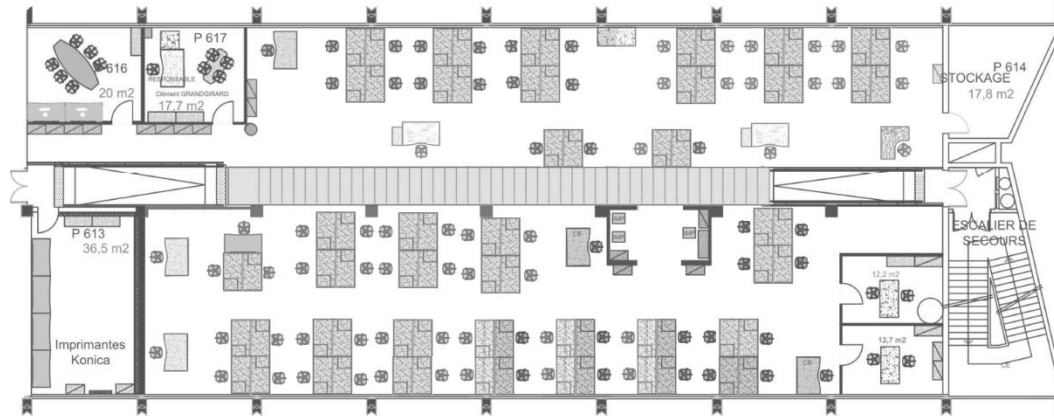
- Plus d'un tiers des salariés travaille en bureau ouvert
 - Environ 40% n'est pas satisfait de leur espace de travail (ACTINEO/CSA, 2015)
- La majorité d'entre eux cite le bruit comme étant la nuisance la plus importante (Ifop, 2011)
 - Les conversations intelligibles sont les sources de bruits les plus gênantes (ANSES - project GABO, 2015)
- L'intelligibilité de la parole est un facteur clef du design des bureaux ouverts
 - Dépend principalement du rapport signal sur bruit
 - > Limiter la propagation : traitement acoustique du local et installation de cloisonnettes acoustiques
 - > Augmenter artificiellement le bruit de fond : masquage sonore

Enjeux et objectifs de l'étude

- De nombreuses études traitent des effets du masquage sur les personnes
 - Étude en laboratoire et sur de courtes durées (Schlittmeier et al., 2009 / Haka et al., 2009 / ...)
 - Tâches peu représentatives de celles réalisées dans une situation réelle
- Réalisation d'une étude de terrain étudiant les effets à long-terme du masquage sur les personnes travaillant en bureau ouvert
 - Effets sur la gêne et sur différents paramètres psychologiques (fatigue, charge mentale de travail, ...)
- Objectif à moyen et long terme : normalisation
 - Passage à l'ISO de la (NF S31-199, 2016) qui invoque le principe de précaution

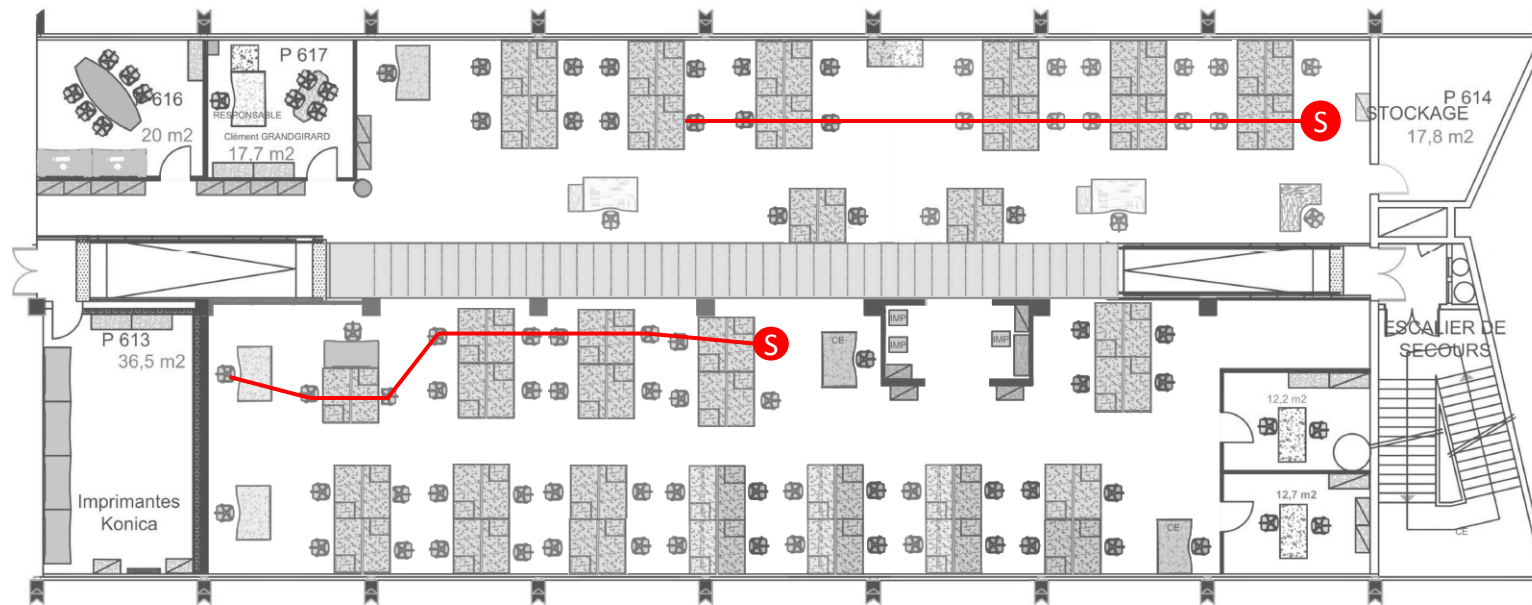
La réduction de l'intelligibilité « ne doit pas être accompagnée d'une augmentation artificielle du niveau sonore »

Le plateau sélectionné



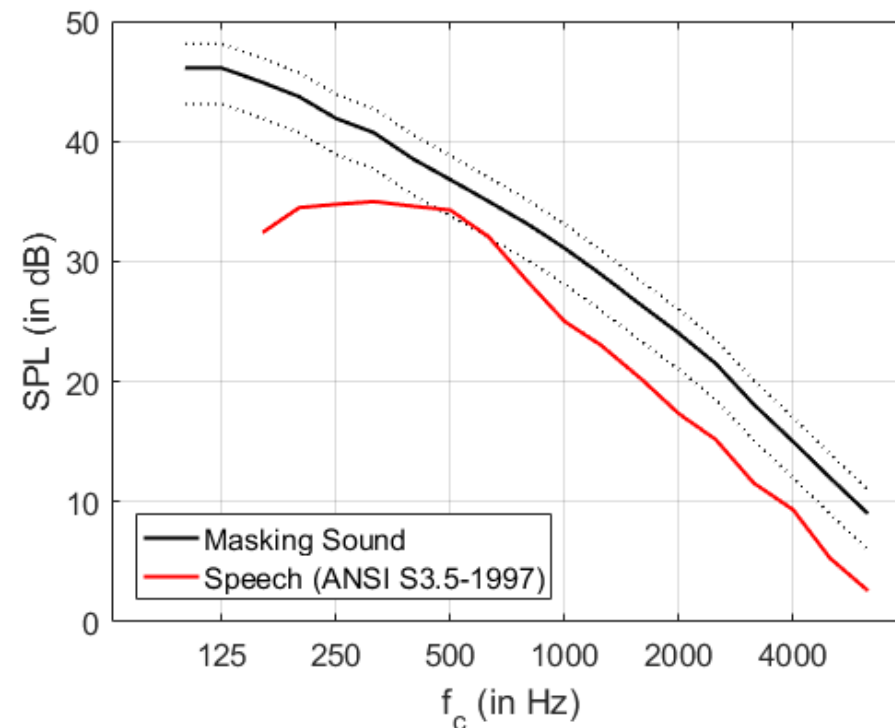
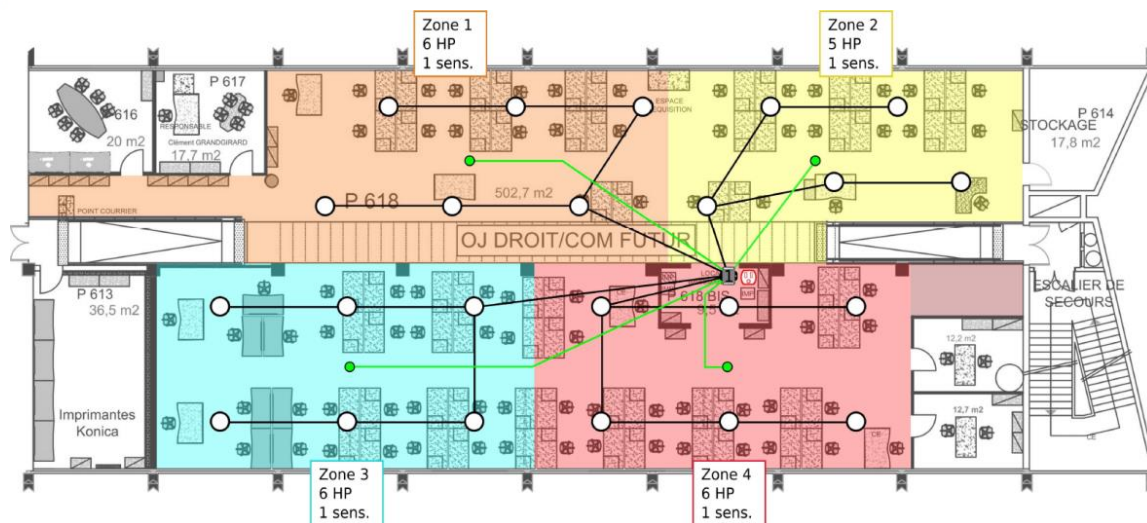
- Au sein d'une entreprise bancaire
 - Département Opération judiciaire et Droit de communication
- Activité principale : Traitement de dossiers
 - Peu de conversations téléphoniques
- Le plateau : 500 m² pour 80 collaborateurs max
- Aménagement :
 - Sol : plancher technique
 - Plafond : dalles absorbantes + « nuages »
 - Cloisonnettes acoustiques de 140 cm

Mesures acoustiques



- Mesures à vide :
 - $D_{2,S}$: 5.5 – 7.5 dB(A)
 - T_r : 0.5 s
- Mesures en occupation (sans masquage) :
 - $L_{A,eq}$: 54 dB(A)
 - L_{90}^A : 41 dB(A)

Le système de masquage

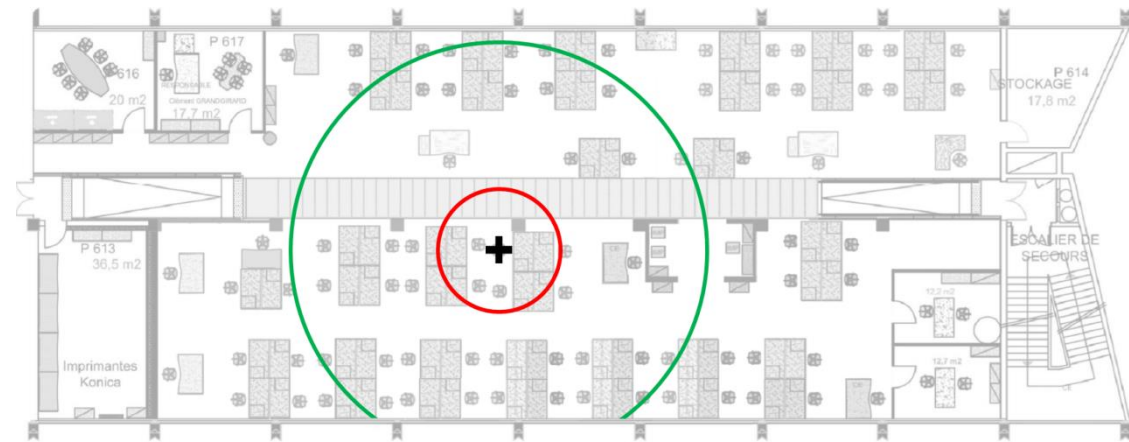
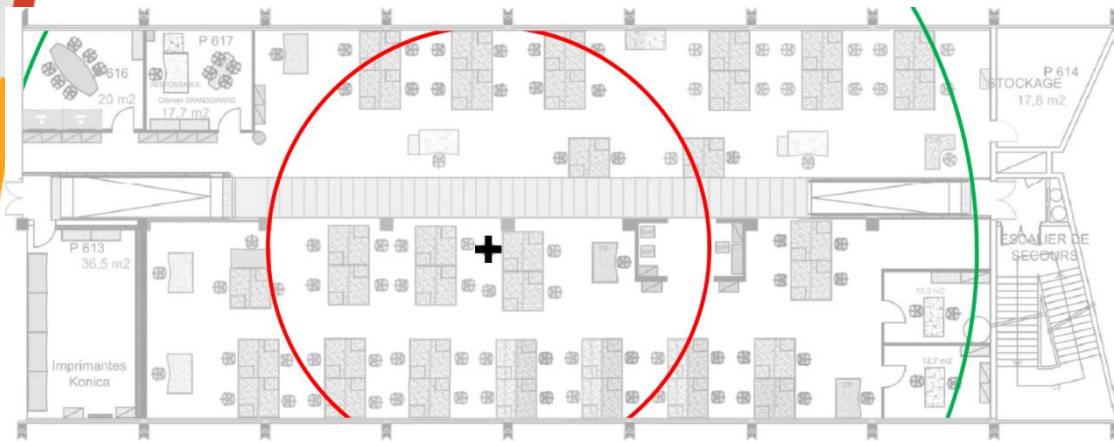


- Espace divisé en 4 zones indépendantes

- 5-6 haut-parleurs dans le faux-plafond assurant une uniformité du niveau aux postes
- 1 microphone permettant d'adapter le niveau du masquage à l'activité dans la zone

- $L_M \in [41.3dB(A) ; 45.3dB(A)]$
- L_M est adapté en temps réel (15s) à la modulation du bruit (pour atteindre une valeur cible de $L_{10} - L_{90}$)

Effets théoriques du masquage sonore



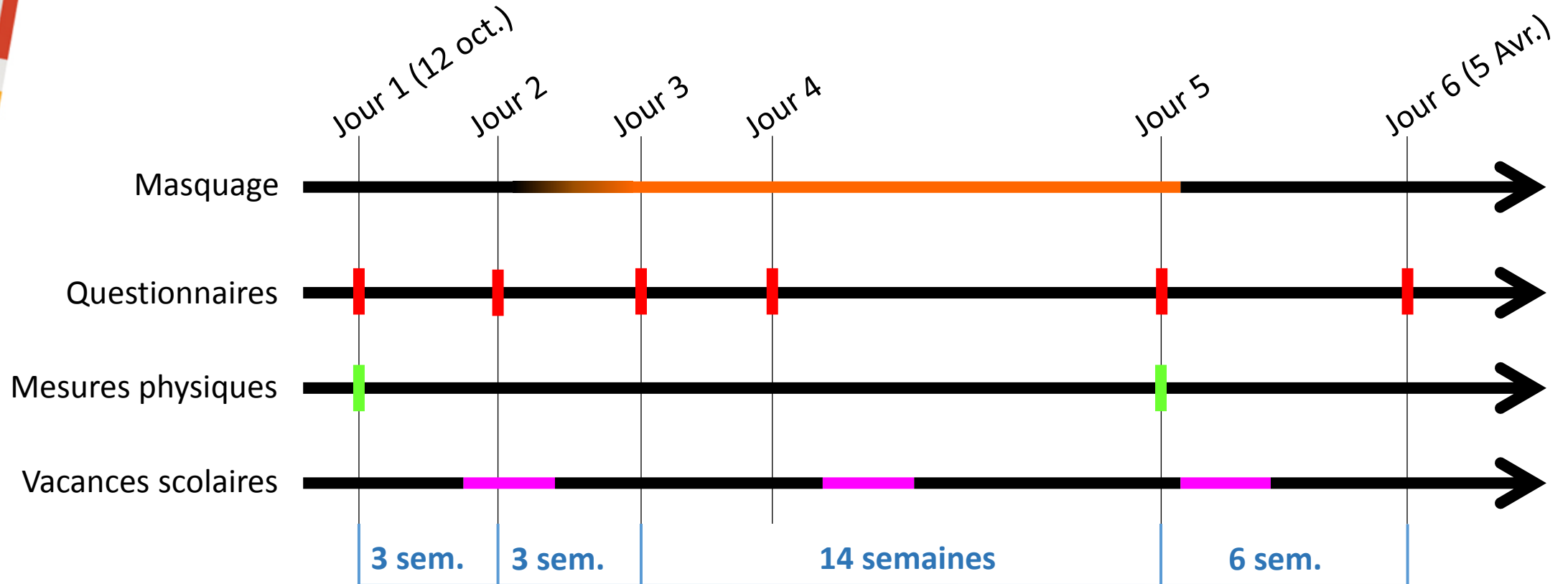
- Sans masquage :
 - $r_D = 9\text{ m} \rightarrow 43$ collègues
 - $r_P = 20\text{ m} \rightarrow 80$ collègues

- Avec masquage :
 - $r_D = 2.5\text{ m} \rightarrow 4$ collègues
 - $r_P = 8.5\text{ m} \rightarrow 40$ collègues

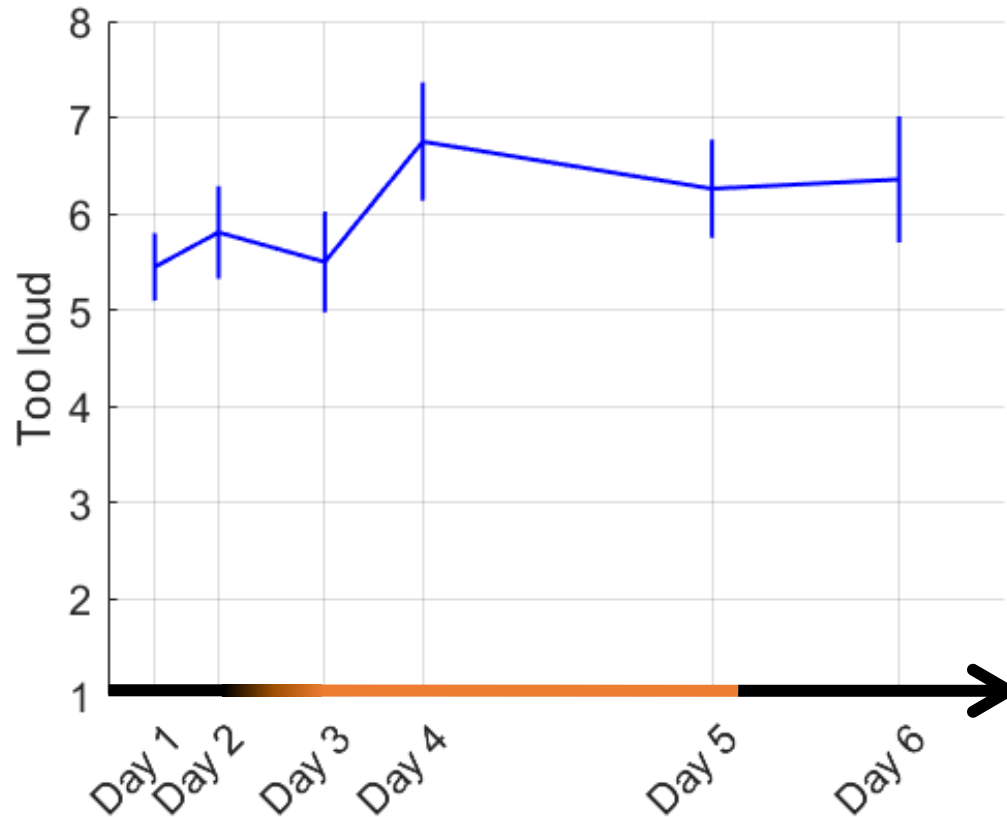
Questionnaires

- Somnolence (Bond & Lader, 1974) 2 fois
- Vigilance et Tension (Thayer, 1986) 2 fois
- Fatigue MFI20 (*Multidimensional Fatigue Inventory*) (Gentile *et al.*, 2003) 2 fois
- Charge mentale de travail (Galy, 2016) 1 fois
- GABO – Gêne Acoustique dans les Bureaux Ouverts (NF S31-199, 2016) 2 fois
 - Environnement physique
 - Environnement sonore
 - Relation au bruit
 - Santé générale

Protocole expérimental



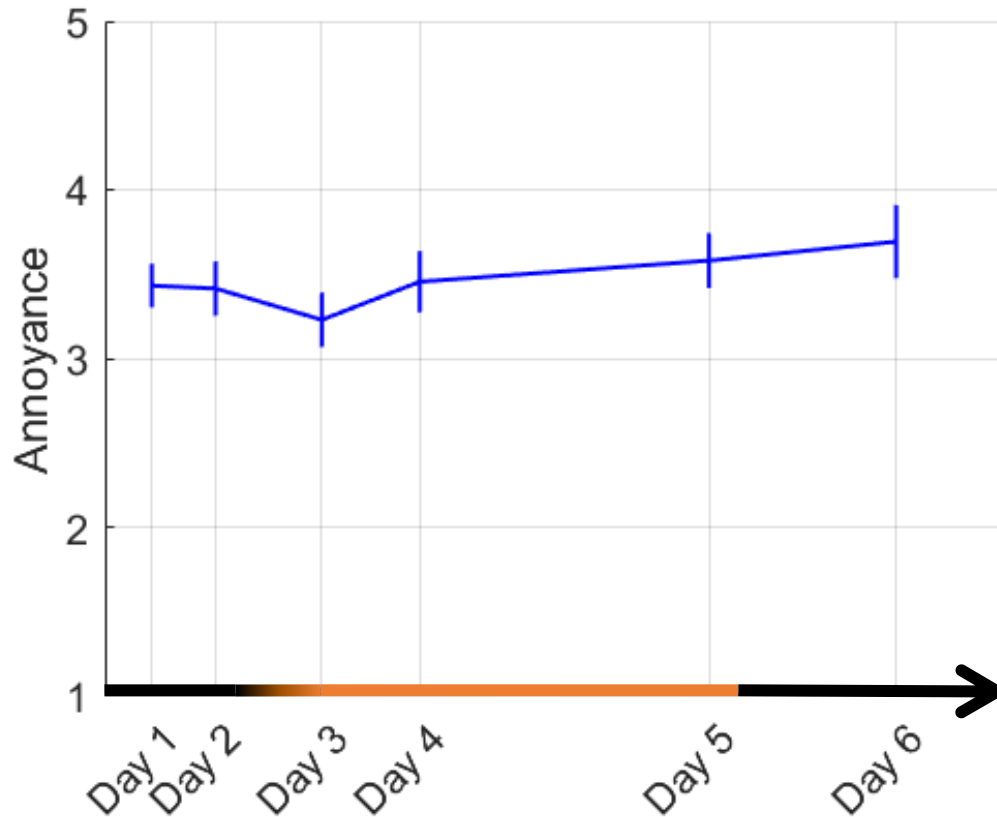
Effets subjectifs – Bruit global



- Considérez-vous votre environnement de travail trop bruyant ?
 - 1 : Pas du tout
 - 8 : Tout à fait
- $p = 0.21$

- Pas d'effet significatif du masquage sonore sur la perception du niveau global

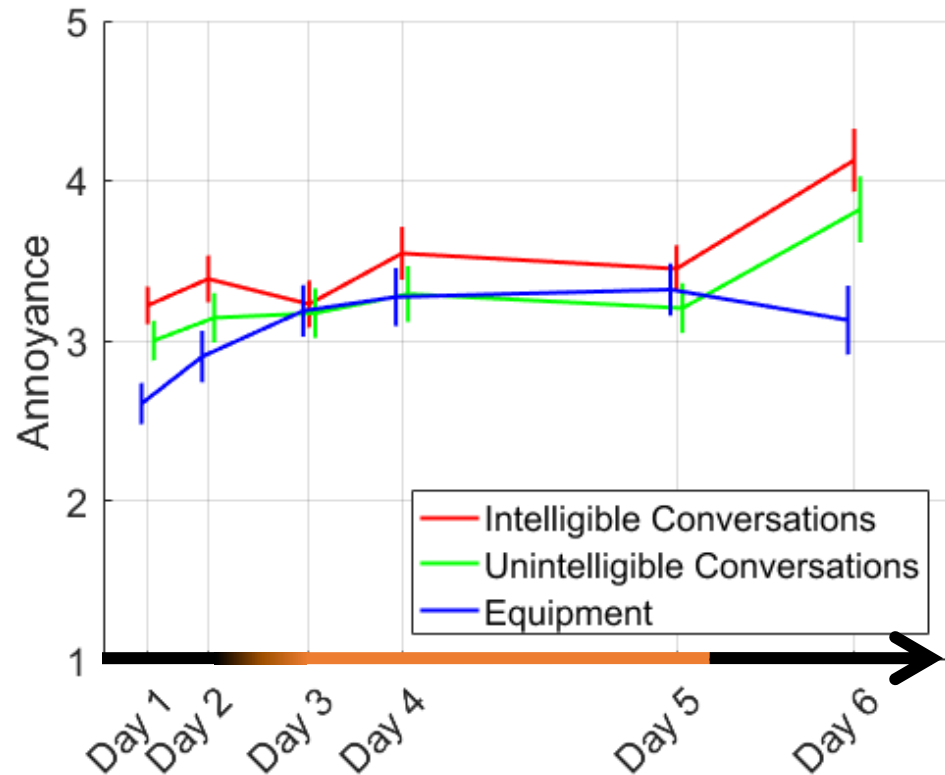
Effets subjectif – Bruit global



- D'une manière générale, diriez-vous que votre environnement de travail est gênant ?
 - 1: Pas du tout
 - 5: Tout à fait
- $p = 0.39$

- Pas d'effet significatif

Effets subjectifs – Gêne ressentie vis-à-vis des sources

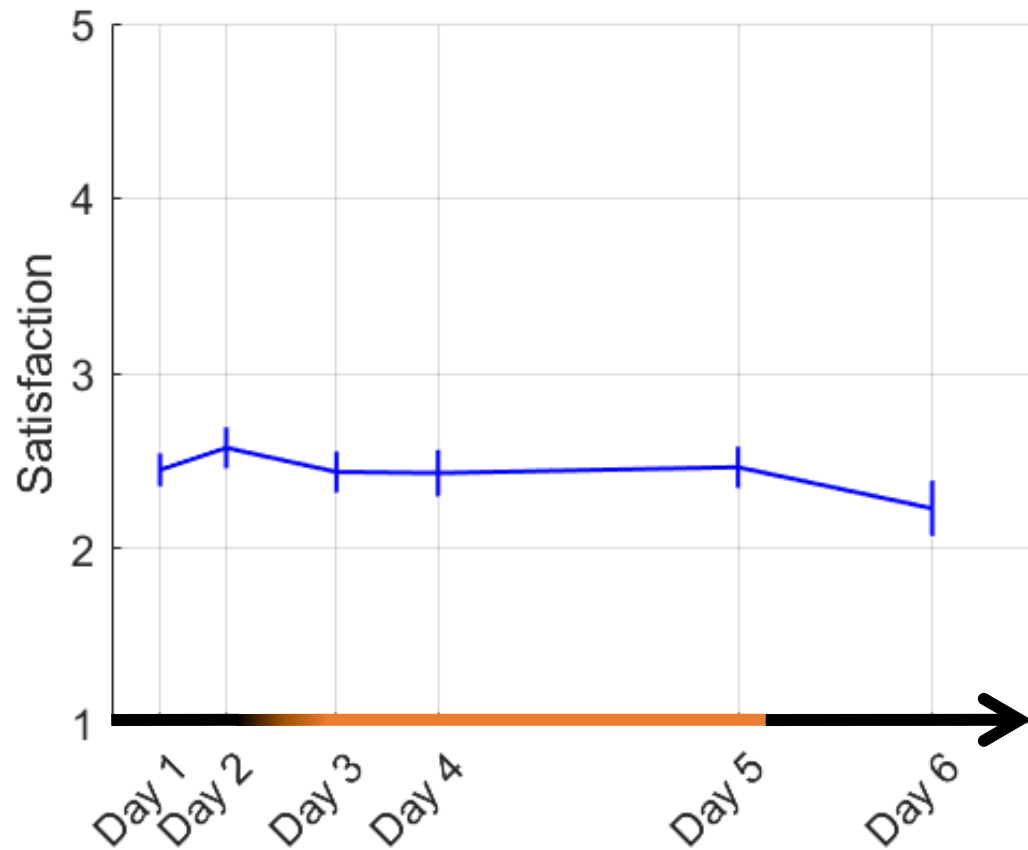


- Diriez-vous que le bruit de ____ est gênant ?
 - 1: Pas du tout
 - 5: Tout à fait

Jour	Source de gêne		
	Conversation intelligible	Conversation non-intelligible	Équipement
Jour 1	A	A	A
Jour 2	A B	A	A B
Jour 3	A B	A	B C
Jour 4	B	A	C
Jour 5	A B	A	C
Jour 6	C	B	B C

- Effet significatif sur la gêne due au conversations uniquement à l'arrêt du masquage
- Augmentation significative de la gêne due aux équipements lors du fonctionnement du masquage

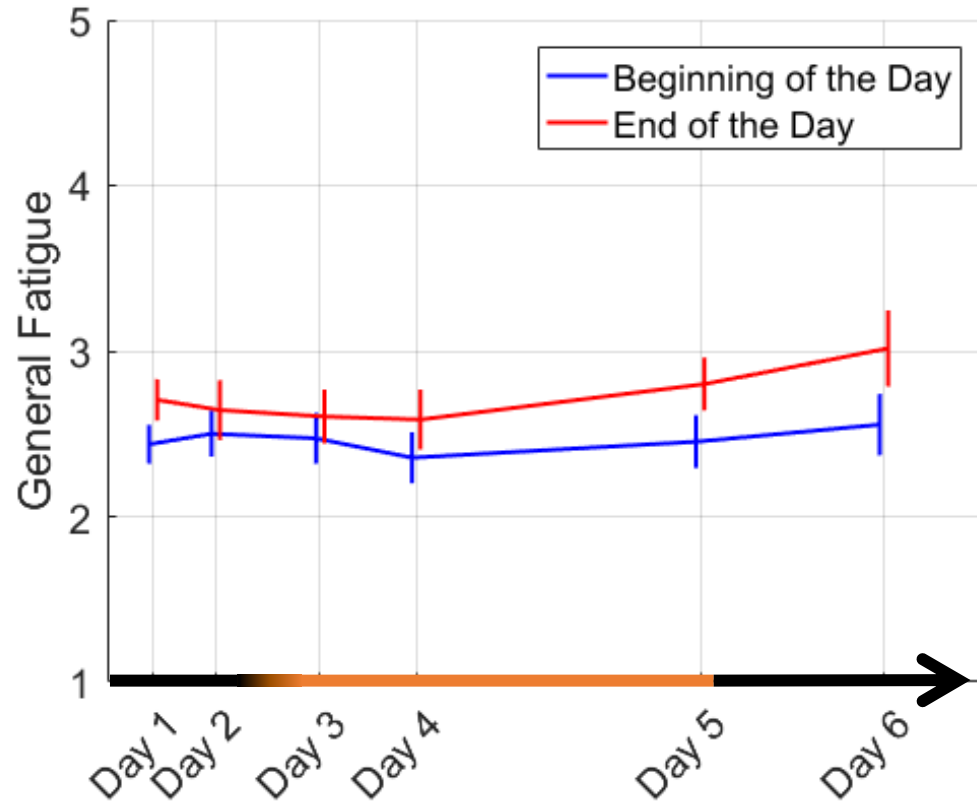
Effets subjectifs – Satisfaction vis-à-vis de la privacité



- Satisfaction avec :
 - Ambiance sonore
 - Possibilité d'avoir des conversations privées
 - Possibilité de se concentrer
 - Possibilité de gérer le bruit
- $p = 0.44$

- Pas d'effet significatif du masquage sur la satisfaction vis-à-vis de la privacité

Effets subjectifs – Paramètres psychologiques



- Fatigue générale
 - Je me sens en forme
 - Je me sens actif(ve)
- $p(\text{Moment}) = 0.0007$
- $p(\text{Day}) = 0.28$

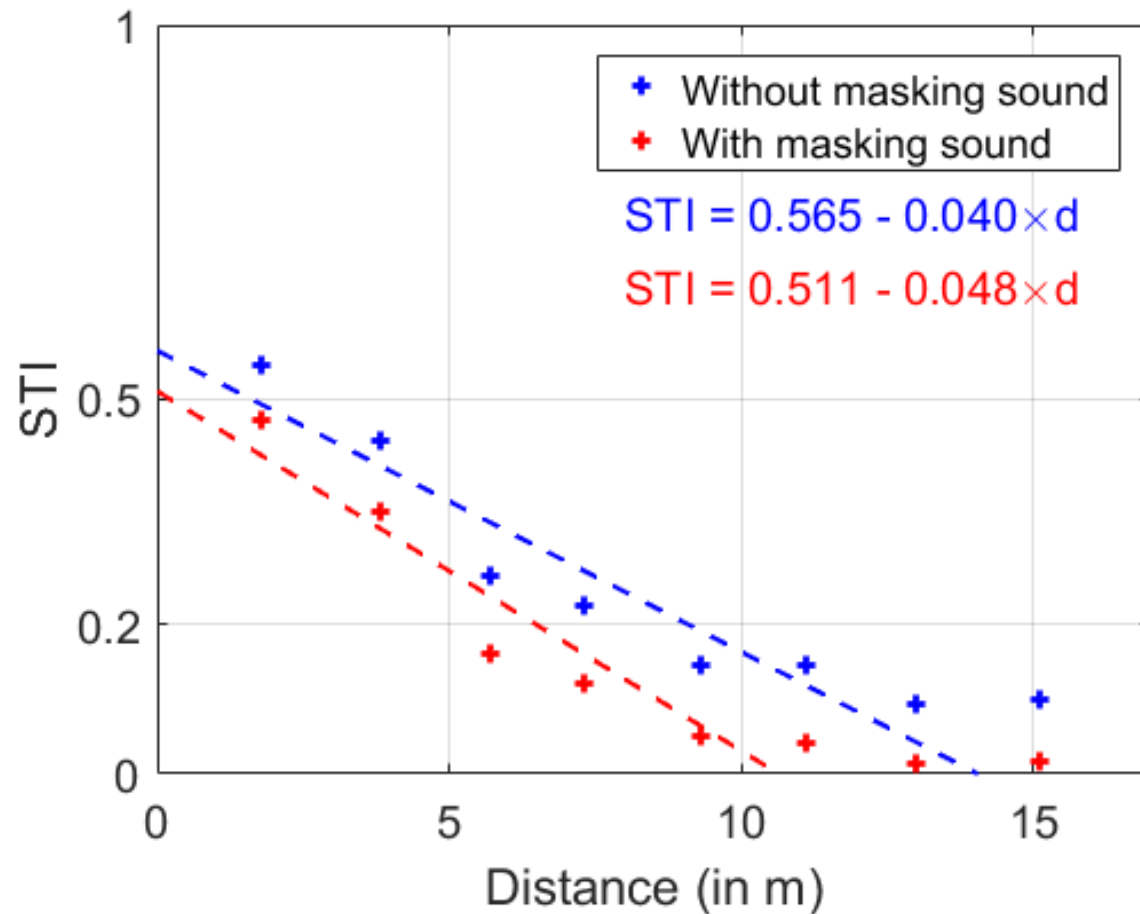
- Effet significatif du moment de la journée mais pas d'effet du masquage
 - Mêmes observations pour : la fatigue mentale, la vigilance, la tension et la somnolence

Conclusion et perspectives (1/3)

- Effets observés du masquage sonore :
 - Pas d'amélioration sur la perception du bruit global (niveau perçu et gêne)
 - Pas d'amélioration de la satisfaction vis-à-vis de la privacité
 - Pas d'amélioration des paramètres psychologiques
 - Pas d'amélioration de la gêne due aux conversations durant le fonctionnement du système
 - Augmentation significative de la gêne due aux conversations à l'arrêt du système
 - Augmentation significative de la gêne due aux équipement durant le fonctionnement du système

Conclusion et perspectives (2/3)

- Bruit de fond (brouhaha) joue déjà un rôle de masquage important (van de Poll et al., 2015)



- Sans masquage :
 - $r_D = 1.6m \rightarrow 3$ collaborateurs
 - $r_P = 9.1m \rightarrow 46$ collaborateurs
- Avec masquage:
 - $r_D = 0.2m \rightarrow 0$ collaborateur
 - $r_P = 6.2m \rightarrow 21$ collaborateurs

Conclusion et perspectives (3/3)

- Quelques biais éventuels :
 - Renouvellement de l'équipe (~20%)
 - Changement de saison, vacances scolaires

Thank you for your attention

■ Notre métier,
■ rendre le vôtre plus sûr

Effets théoriques du masquage sonore

- STI = Speech Transmission Index: Standard (EN 60268-16, 2004)
 - Bruit de fond mesuré dans le bureau vide (ISO 3382-3, 2013)

