



HAL
open science

Perception du bruit et de la température en milieu professionnel. Outils et méthodes de la linguistique de corpus et du traitement automatique du langage naturel pour améliorer les environnements de travail

Sandra Cestic

► To cite this version:

Sandra Cestic. Perception du bruit et de la température en milieu professionnel. Outils et méthodes de la linguistique de corpus et du traitement automatique du langage naturel pour améliorer les environnements de travail. Linguistique. Université d'Orléans, 2019. Français. NNT : 2019ORLE3213 . tel-04554568

HAL Id: tel-04554568

<https://theses.hal.science/tel-04554568v1>

Submitted on 22 Apr 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ÉCOLE DOCTORALE HUMANITÉS ET LANGUES

LABORATOIRE LIGÉRIEN DE LINGUISTIQUE

THÈSE présentée par :

Sandra CESTIC

soutenue le : **11 mars 2019**

pour obtenir le grade de : **Docteur de l'Université d'Orléans**

Discipline/S spécialité : **Sciences du langage**

Perception du bruit et de la température en milieu professionnel

Outils et méthodes de la linguistique de corpus
et du traitement automatique du langage naturel
pour améliorer les environnements de travail

THÈSE dirigée par :

Gabriel Bergounioux
Iris Eshkol-Taravella

Professeur, Université d'Orléans
Professeure, Université de Paris Nanterre

RAPPORTEURS :

Agata Jackiewicz
Marie-Hélène Lay

Professeure, Université de Montpellier
Professeure, Université de Poitiers

EXAMINATEURS :

Valérie Jouët

Directrice générale, ACATUS Informatique

JURY:

Agata Jackiewicz

Professeure, Université de Montpellier, **Présidente du jury**

Gabriel Bergounioux

Professeur, Université d'Orléans

Iris Eshkol-Taravella

Professeure, Université de Paris Nanterre

Marie-Hélène Lay

Professeure, Université de Poitiers

Valérie Jouët

Directrice générale, ACATUS Informatique

Remerciements

Durant toutes ces années, la thèse fut un périple initiatique. Tantôt exercice intellectuel solitaire, tantôt expérience collective émulative, elle est une tranche de vie enrichissante et épanouissante grâce aux bouleversements qu'elle a entraînés et à toutes les occasions qu'elle a offertes. Sans elle, je n'aurais pas parcouru tout ce chemin semé tout à la fois de réussites et d'échecs. Elle représente bien ce qui semble être mon fil conducteur : toujours à cheval entre deux mondes (si ce n'est plus), avec des « et » et avec des « ou ».

A mes encadrants au sein du Laboratoire Ligérien de Linguistique, Gabriel Bergounioux et Iris Eshkol-Taravella, qui ont reçu ce sujet de thèse et, pour la première fois, la convention CIFRE qui l'accompagne, je souhaite adresser toute ma gratitude pour leur confiance, leur bienveillance, leur patience, leur énergie. Merci d'avoir su m'offrir l'encadrement dont j'avais besoin, entre conseils et liberté, ainsi que leur expertise scientifique et méthodologique tout en me laissant poursuivre mon activité professionnelle.

A mon encadrante au sein de l'entreprise ACATUS Informatique, Valérie Jouët, sans qui la thèse n'aurait pas été initiée et grâce à qui je n'aurai pas le regret de ne pas avoir poursuivi mes études, j'exprime ma reconnaissance profonde d'avoir cru en moi et de m'avoir soumis cette option parmi tant d'autres possibles. Merci d'avoir contribué concrètement à ce qu'elle aboutisse et de m'avoir permis de m'en emparer et de la façonner.

Je remercie vivement Agata Jackiewicz et Marie-Hélène Lay d'avoir accepté d'évaluer mon travail en tant que rapporteurs de cette thèse et pour les riches retours qu'elles m'ont prodigués.

À mes collègues d'Acatus et d'Atimic, merci pour le quotidien à l'agence, pour le sérieux de leur travail, pour leur convivialité.

Aux chercheurs et doctorants du Laboratoire Ligérien de Linguistique, merci pour les échanges constructifs et les projets menés ensemble. J'ai tout particulièrement de la gratitude à l'égard de Flora Badin, ingénieure d'études en développement et déploiement d'applications, pour son aide précieuse, et envers Caroline Cance, maître de conférences en linguistique, pour ses commentaires éclairants.

Merci également à Mathieu Constant de l'Université de Lorraine pour son précieux accompagnement dans la découverte et l'utilisation de son outil Distagger.

Aux témoins anonymes de mon corpus dont les voix au creux de mon oreille ont propulsé mes réflexions au-delà des chemins envisagés, merci pour le temps, la confiance et l'intérêt qu'ils ont accordés à ces travaux. En chacun de nous se cache un expert dans un domaine et partager son expérience offre l'opportunité d'une belle leçon d'humilité.

Merci aux associations ADCIFRESHS, ADDOSHS, ROGUE 45, qui m'ont offert la possibilité de m'investir à distance et en présentiel, qui ont contribué à mon équilibre et m'ont offert la possibilité de partager, de grandir, de me ressourcer.

Pour mon entourage personnel, j'ai une grande reconnaissance envers ma famille pour son soutien indéfectible dans mes choix, dans mon parcours, dans mes réflexions.

Et pour la famille que j'ai choisie au gré des années, je compte bien œuvrer dans la vie qu'il me reste pour vous rendre tout ce que vous m'avez procuré de positif entre encouragements et bonne humeur.

Et à la personne qui partage mes jours, parmi quelques-uns de ces mondes, c'est avec gourmandise que je profite de cet espace de parole pour t'exprimer toute mon inconditionnelle et entière gratitude pour tout ce que je te dois depuis bien avant que la thèse n'arrive dans nos vies. Sans toi, je n'aurais pas eu le même élan pour commencer, ni le même entrain pour avancer, ni le même courage pour finir. Toutes ces pages, dont une partie est le résultat de nos discussions, concrétisent un chapitre de notre vie. Il nous appartient désormais d'en écrire d'autres.

Table des matières

Table des figures	9
Table des tableaux	10
Introduction	12
A. Conditions de travail, environnement de travail, bruit et température	12
1. Santé, bien-être et qualité de vie au travail	12
2. Lutte contre le bruit et la température	14
B. Des facteurs physiques à l'expression de la perception	15
C. Méthodologie et outils	16
D. Organisation du mémoire	19
PREMIERE PARTIE - Réglementation, perception, discours de l'environnement de travail.	22
CHAPITRE 1 : Réglementation	23
A. Le bruit en milieu professionnel	25
1. Définition du bruit	27
2. Exposition au bruit	31
3. Réglementation liée au bruit en milieu professionnel	34
4. Métrologie du bruit	41
B. La température en milieu professionnel	50
1. Rappels physiologiques	51
2. Travailler dans des températures extrêmes	53
3. Travailler dans le froid	55
4. Travailler dans la chaleur	58
5. Les conditions de confort thermique	60
6. Métrologie des ambiances thermiques	64
CHAPITRE 2 : D'une demande industrielle à une problématique de linguistique	66
A. La demande du partenaire industriel ACATUS Informatique pour compléter le développement d'un outil logiciel	66
1. Contexte et questionnement initial	71
2. Enjeux pour l'industrie	74
B. Comprendre l'environnement de travail pour l'améliorer : l'ergonomie, science du travail	77
1. Définitions de l'ergonomie	77
2. Concevoir un lieu de travail ergonomique	79
3. Paramètres d'aménagement des postes de travail	82
4. Impacts d'une mauvaise ergonomie au poste de travail	86
5. L'Ergonomie aujourd'hui	87

C.	Acteurs concernés en milieu professionnel par la prévention des risques	88
1.	Les ressources au sein de l'entreprise	89
2.	Les ressources extérieures de l'entreprise	90
	CHAPITRE 3 : Analyser l'environnement de travail pour l'améliorer.	92
A.	Le concept d'environnement de travail	92
B.	Notions de risque professionnel	94
C.	Agir sur les risques professionnels	97
1.	Evaluation des risques professionnels	97
2.	Gestion du risque professionnel	101
3.	Prévention du risque professionnel	103
4.	Management du risque professionnel	106
D.	Bruit et température : objets du monde, en pensée et en discours.	111
	SECONDE PARTIE - De la collecte à l'annotation du corpus	118
	CHAPITRE 4 : Corpus oral, lieu d'observation de phénomènes linguistiques	119
A.	Définition et usages des corpus	119
B.	Méthodologie de constitution du corpus	126
1.	Sélection du terrain	134
2.	Sélection des témoins	139
3.	Statut de l'enquêtrice par rapport aux témoins	141
4.	Sélection des lieux d'entretien	143
5.	Outils d'enregistrement	145
6.	Trame d'entretien	145
7.	Formulaire de consentement	153
8.	Conduite de l'entretien	153
9.	Tests de transcription automatique	154
10.	Transcription des entretiens	164
11.	Segmentation des entretiens	176
12.	Nettoyage de données	178
13.	Anonymisation des entretiens	194
	CHAPITRE 5 : Annotation en vue de l'analyse des expressions de perception de bruit et de température	207
A.	Définitions de l'annotation	207
B.	Convention d'annotation	218
1.	Convention d'annotation manuelle - Version d'ébauche	223
2.	Convention d'annotation manuelle – Version stabilisée	228
3.	Convention d'annotation manuelle – Version finale	263
C.	Conclusion et perspectives	269

TROISIEME PARTIE - Analyses quantitatives et qualitatives des données pour l'amélioration des environnements de travail.	271
CHAPITRE 6 : Les données quantitatives pour diagnostiquer l'environnement de travail	272
A. Analyse quantitative du sous-corpus société 1	272
1. Tours de parole et segments annotés <perception>	272
2. Attributs de la balise <perception> et leurs valeurs	275
B. Cas d'étude en vue de l'amélioration d'un environnement de travail	289
1. Cas d'étude : BRUIT + NEGATIF	290
2. Cas d'étude : TEMPERATURE + NEGATIF	302
C. Conclusion	314
CHAPITRE 7 : Analyse qualitative des données pour l'amélioration de l'annotation des informations	316
A. Catégories morphosyntaxiques	316
1. Les noms	321
2. Les pronoms personnels	322
3. Les verbes	323
4. Les adjectifs	324
5. Les adverbes	325
B. Subjectivité du locuteur	326
1. Le pronom personnel <i>je</i>	327
2. Le pronom personnel <i>il</i>	333
3. Le pronom personnel <i>on</i>	337
C. Conclusion	344
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	346
Bibliographie	353
Annexes	375
A. Documentation sur le BRUIT	376
D. Documentation sur la TEMPERATURE	378
E. Documentation sur le FROID	382
F. Documentation sur la CHALEUR	384
G. Acteurs internes de l'entreprise	386
H. Acteurs extérieurs à l'entreprise	394
I. Repères historiques du lean	411
J. Focus sur les 14 principes de TOYOTA	414
K. Panorama sur la littérature lean	416
L. Fiche metadonnees.txt	419
M. Fiche du corpus Indoor.docx	420

N.	Corpus Indoor details_modules.docx	421
O.	Fiche enregistrement INDXXXX.txt	422
P.	Fiche transcription INDXXXX.txt	422
Q.	Fiche locuteur INDXXXX.txt	422
R.	Trame d'entretien n°1	423
S.	Trame d'entretien n°2	425
T.	Convention d'annotation en version d'ébauche VE 2016	427
U.	Convention d'annotation en version stabilisée VS 2016	428
V.	Convention d'annotation en version finale VF 2018	432

Table des figures

Figure 1 : Echelle de fréquences des sons	29
Figure 2 : Types de risques et conséquences en milieu professionnel	30
Figure 3 : Capture d'écran 1	136
Figure 4 : Capture d'écran 2	136
Figure 5 : Capture d'écran 3	136
Figure 6 : Capture d'écran 4	136
Figure 7 : Locaux des sociétés 1 et 2	137
Figure 8 : Plan des locaux de la société 3 - 1er étage	138
Figure 9 : Plan des locaux de la société 3 - Rez-de-chaussée	138
Figure 10 : Questions sur les caractéristiques de l'environnement de travail issues du questionnaire SATIN	146
Figure 11 : Etapes de la conduite d'entretiens	154
Figure 12 : Illustration de la reconnaissance vocale de Windows depuis la bande sonore et comparaison avec la transcription manuelle	156
Figure 13 : Transcription réalisée avec la reconnaissance vocale de Windows	160
Figure 14 : Transcription réalisée sans la reconnaissance vocale de Windows	160
Figure 15 : Exemple de passage non transcrit	167
Figure 16 : Répartition des étiquettes de sujets connexes à travers le corpus total	170
Figure 17 : Répartition des étiquettes connexes selon les sous-corpus	171
Figure 18 : Segmentation	177
Figure 19 : Etapes d'anonymisation	201
Figure 20 : Etapes du processus itératif de création de la convention d'annotation manuelle	210
Figure 21 : Méthodologie de la création de la convention d'annotation	219
Figure 22 : Carte mentale représentant le jeu d'étiquettes proposé	232
Figure 23 : Comparaison des annotations manuelles VE et VS réalisées par l'annotateur expert de l'entretien IND1017	239
Figure 24 : Affichage des sections différentes entre la VE et la VS de l'entretien IND1017 dans Beyond Compare	240
Figure 25 : Comparaison de la version de référence réalisée par les annotateurs naïfs et l'annotation réalisée par l'annotateur expert selon la convention d'annotation manuelle stabilisée n°1	244
Figure 26 : Affichage des sections différentes entre la version de référence des annotateurs naïfs (à gauche) et la version de l'annotateur expert (à droite) de l'entretien IND1004 dans Beyond Compare	244
Figure 27 : Jeu d'étiquettes de la convention d'annotation dans sa version finale	264
Figure 28 : Création de sous-corpus spécifiques	289
Figure 29 : Création du sous-corpus polarityNEGATIVE	293
Figure 30 : Création du sous-corpus polarityNEGATIVE	305
Figure 31 : Schéma d'Ishikawa en arrêtes de poisson	412

Table des tableaux

Tableau 1 : Effets sur le système auditif	33
Tableau 2 : Effets extra-auditifs	33
Tableau 3 : Actions selon les niveaux d'exposition sonore	36
Tableau 4 : Valeurs limites d'exposition et valeurs d'exposition déclenchant une action de prévention	37
Tableau 5 : Exemples des différents moyens d'insonorisation	39
Tableau 6 : Obligations de différents acteurs à différents niveaux	40
Tableau 7 : Test basé sur la possibilité de communiquer dans le bruit afin d'évaluer l'ampleur du risque	44
Tableau 8 : Rappels physiologiques	52
Tableau 9 : Confort thermique par ambiance froide	57
Tableau 10 : Confort thermique par ambiance chaude	59
Tableau 11 : Critères de confort thermiques selon activité (hors sources de rayonnement importantes)	62
Tableau 12 : Situation de confort thermique - caractéristiques principales	63
Tableau 13 : Températures de confort thermique (en °C) pour différentes activités et deux types de vêtements	64
Tableau 14 : Différentes structures dans lesquelles peuvent exercer les ergonomes	79
Tableau 15 : Types de pratiques selon sollicitation	80
Tableau 16 : Caractéristiques quantitatives du corpus	131
Tableau 17 : Répartition dans les espaces de travail des témoins	140
Tableau 18 : Comparaison des méthodes de transcription	163
Tableau 19 : Liste des étiquettes de sujets connexes	168
Tableau 20 : Comptage des étiquettes de sujets connexes	169
Tableau 21 : Catégories de disfluences normales	180
Tableau 22 : Nettoyage des disfluences dans un échantillon du corpus avec Distagger	185
Tableau 23 : Nombre d'occurrences des disfluences dans le corpus	186
Tableau 24 : Comptage et comparaison des étiquettes de sujets connexes après le nettoyage des disfluences	193
Tableau 25 : Nombre d'occurrences des étiquettes d'anonymisation	202
Tableau 26 : Processus itératif de création et évaluation de la convention d'annotation manuelle	221
Tableau 27 : Rappel des éléments rassemblés pour construire la convention d'annotation manuelle	221
Tableau 28 : Annotateurs ayant utilisé les différentes versions de la convention d'annotation manuelle	222
Tableau 29 : Convention d'annotation manuelle - Version d'ébauche	223
Tableau 30 : Nombre d'étiquettes par entretien selon la version d'ébauche de la convention d'annotation manuelle	226
Tableau 31 : Grille présentée lors de TALN 2016	230
Tableau 32 : Nombre d'étiquettes par entretien selon la version stabilisée de la convention d'annotation manuelle	237
Tableau 33 : Comparaison du nombre d'étiquettes par entretien annoté par l'annotateur expert selon les versions d'ébauche (VE) et stabilisée n°1 (VS) de la convention d'annotation manuelle	238
Tableau 34 : Nombre d'étiquettes par entretien attribuées par les annotateurs naïfs selon la version stabilisée de la convention d'annotation manuelle	242

Tableau 35 : Résultats de l'annotation manuelle par l'AN1 et l'AN2 appliquée sur le même échantillon	260
Tableau 36 : Comparaison du nombre d'étiquettes par entretien annoté par l'annotateur expert selon les versions d'ébauche (VE), stabilisée n°1 (VS) et finale (VF) de la convention d'annotation manuelle	267

Introduction

A. Conditions de travail, environnement de travail, bruit et température

Traiter des conditions de travail implique de s'intéresser aux conditions de sa pénibilité, aux risques professionnels et à son environnement qui inclut des facteurs sociaux, psychologiques, écologiques, organisationnels et physiques. Ergonomes, médecins et inspecteurs du travail sont impliqués dans ce type d'études, mais également des sociologues, des économistes, des psychologues. Une approche linguistique complète l'éventail des disciplines mobilisées pour la compréhension des interactions et des formes que prend l'expression qui en donne la représentation pour soi et à destination d'autrui.

Des conditions de travail difficiles ont des répercussions sur l'espérance de vie, le taux d'absentéisme, les maladies professionnelles, mais aussi sur le rendement, la productivité. Elles peuvent entraîner des protestations individuelles ou collectives, que la pénibilité du travail soit liée à l'effort, à l'exposition à des facteurs de risques ou à des critères subjectifs. Les aspects matériels sont à considérer au même titre, mais dans leur logique spécifique, que les relations entre agents ou le statut de l'emploi.

Un certain nombre de dispositions édictent de nouvelles obligations relatives à la prévention et à la prise en compte de la pénibilité du travail incluant l'établissement d'un plan de prévention (Gary 2012). Gollac & Volkoff (2007) ont dessiné un tableau général des conditions d'exercice dans lequel ils soulignent les difficultés que rencontrent les salariés pour verbaliser leur expérience et leur vécu.

1. Santé, bien-être et qualité de vie au travail

La pénibilité est caractérisée par le fait d'être ou d'avoir été exposé au cours de son parcours professionnel à un ou plusieurs facteurs de risques professionnels susceptibles de laisser des traces durables, identifiables et irréversibles sur la santé du travailleur. Ces facteurs, sont définis par un décret (décret n° 2011-354 du 30 mars 2011) qui les classe selon qu'ils sont liés à :

- des contraintes physiques marquées (les manutentions manuelles de charges, les postures pénibles définies comme positions forcées des articulations, les vibrations mécaniques) ;
- l'environnement physique agressif (les agents chimiques dangereux, y compris les poussières et les fumées, le travail en milieu hyperbare, le bruit, les températures extrêmes) ;
- certains rythmes de travail (le travail de nuit dans les conditions fixées aux articles L.3122-29 à L.3122-31, le travail en équipes successives alternantes, le travail répétitif caractérisé par la reproduction d'un même geste à une cadence contrainte imposée par le déplacement automatique d'une pièce, ou par la rémunération à la pièce, avec un temps de cycle défini).

Huit millions de salariés, soit près de 40% des actifs, sont exposés à des facteurs de pénibilité au travail : le port de charges lourdes, les postures pénibles, les vibrations, l'exposition à des températures externes etc. Les chiffres, issus de l'enquête SUMER 2010, ont été analysés dans une publication de la Direction de l'Animation de la Recherche, des Études et des Statistiques (DARES). Selon les facteurs considérés, certains secteurs sont plus touchés :

- secteurs les plus touchés pour le facteur « froid ou chaleur » ; agriculture, industries manufacturières, construction, arts et spectacles,
- « bruits nocifs » : construction, industries manufacturières, eau, gestion des déchets.

L'accroissement de l'espérance de vie induit une interrogation sur le fait de vivre plus longtemps en bonne santé au travail. Les entreprises, soucieuses de respecter la réglementation sur les conditions de travail et celles investies conscientes de leur responsabilité sociétale (désormais *RSE* : responsabilité sociétale des entreprises), recherchent des solutions. Les salariés eux-mêmes sont de plus en plus souvent sensibles aux efforts entrepris pour améliorer leurs conditions de travail. Tous les acteurs de la prévention au travail sont mobilisés afin de préserver le capital santé des salariés. Leurs actions sont déclinées sur le terrain grâce à une organisation collégiale définie par période suivant un support intitulé « Plan santé au travail ».

2. Lutte contre le bruit et la température

Les organismes dédiés à l'amélioration des conditions de travail sont nombreux : OMS¹, INRS², CIDB³, Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail, DARES⁴, Médecine du travail... Leur expertise aboutit à la rédaction de textes réglementaires définissant les rôles et obligations des partenaires que concrétisent le Code du travail, des directives européennes.

La DARES, le service des statistiques du ministère du Travail, a publié le 21 décembre 2016 une étude sur la durée du travail en France. Selon elle, les salariés à temps complet ont travaillé en moyenne 1.652 heures au cours de l'année 2015, soit 39,1 heures par semaine, si l'on retire les congés et les jours fériés.

Le temps de travail journalier moyen en France représente environ la moitié du temps d'éveil. C'est celui où on est le plus exposé à des risques pour la santé à court, moyen et long termes avec le risque de handicaps ponctuels ou définitifs. Des chiffres sur la nature des sinistres professionnels indiquent la répartition :

- 80 % sont des accidents du travail
- 13 % sont des accidents de trajet
- 7% sont des maladies professionnelles

L'adoption de méthodes efficaces de gestion des environnements de travail s'avère indispensable.

Les environnements de travail varient d'une entreprise à l'autre en fonction de l'activité, des locaux et des matériels mis en œuvre avec des répercussions différenciées sur les personnes. Les agents de la prévention s'efforcent d'instaurer des bonnes pratiques et de faire respecter les obligations réglementaires. Il s'agit non seulement d'adaptation des locaux, du matériel, des horaires de travail, mais aussi de protections collectives et individuelles.

Les facteurs environnementaux sont aussi perçus différemment d'un individu à l'autre, rendant ainsi la gestion des contextes de travail plus complexe. Le bruit et la température notamment sont reconnus pour faire l'objet d'une perception subjective.

Les salariés à temps complet passent plus de 39 heures par semaine au travail. Les récentes réformes repoussent le départ à la retraite en sorte que les salariés passeront plus de

¹ Organisation Mondiale de la Santé.

² Institut national de recherche et de sécurité.

³ Centre d'information et de documentation sur le Bruit.

⁴ Direction de l'Animation de la recherche, des Études et des Statistiques.

temps dans l'entreprise. Les statistiques de l'INSEE montrent un accroissement du nombre de personnes actives. En 2012, selon l'enquête Emploi, on compte 25,8 millions d'actifs ayant un emploi et 2,8 millions de personnes au chômage soit un accroissement de 1,8 million de personnes en dix ans. À l'horizon 2025, selon le scénario central des projections de population active, le nombre d'actifs pourrait gagner près de 1,5 million de personnes pour atteindre 30 millions de personnes. À partir de 2035, il progresserait à un rythme plus lent pour s'établir à 31,2 millions de personnes en 2060. La population salariée sera donc plus nombreuse dans les décennies à venir. Il est nécessaire dès aujourd'hui de déterminer les moyens de partager un environnement de travail qui ait le moins d'impact possible sur la santé.

Compte tenu de la variabilité importante des effets des environnements de travail, de nouveaux outils doivent être mis en œuvre en fonction des données physiques telles qu'elles sont ressenties et exprimées. Cependant, à l'heure actuelle, l'acquisition et le traitement de ces informations restent des processus coûteux, aussi bien en temps que financièrement.

Il est donc nécessaire de mettre en place des stratégies et des techniques à même d'optimiser leur exploitation.

B. Des facteurs physiques à l'expression de la perception

Nos travaux de recherches se proposent de traiter de la conception d'une infrastructure de données spatiales dédiée à l'amélioration des environnements de travail.

A partir d'une problématique définissant une méthodologie de collecte d'informations pour ACATUS Informatique à laquelle nous avons participé en Convention Industrielle de Formation par la Recherche (CIFRE), la thèse retrace les travaux menés pour répondre à la demande du partenaire industriel.

Les sciences physiques permettent de mesurer et décrire le bruit et la température. Mais l'analyse de la perception de ces facteurs physiques et son expression en discours, notamment sa dimension subjective, sont mal connues. Nous souhaitons prendre en compte, décrire la diversité de jugements relatifs aux facteurs physiques perçus dans les environnements de travail en les rapportant à des mesures objectives.

C. Méthodologie et outils

Nous proposons, par l'approche du terrain, de rendre audibles les sensations éprouvées dans l'espace social professionnel pour favoriser l'émergence d'alternatives à des conditions de travail néfastes, sources potentielles de performance pour les entités productives.

Pour cela, une collaboration de recherche a été mise en place. Notre thèse est financée par l'ANRT⁵ dans le cadre d'une CIFRE (Convention Industrielle de Formation par la REcherche) impliquant trois partenaires : ACATUS Informatique, qui est une Entreprise de Services du Numérique (ESN), le Laboratoire Ligérien de Linguistique (LLL) et l'auteur de ces travaux. Les compétences du partenaire institutionnel recouvrent la linguistique et le traitement automatique des langues (TAL). Le cadre applicatif et les outils informatiques ont été fournis par le partenaire industriel.

Cette thèse s'est principalement déroulée au sein des locaux d'ACATUS Informatique. Les données ont été recueillies sur le terrain au sein des locaux des sociétés ACATUS Informatique, ATIMIC et FARE, tous situés dans le département du Loiret (45).

L'objectif principal de ce doctorat est d'identifier et de caractériser des segments linguistiques porteurs de l'expression de perceptions. Le cadre applicatif concerne l'analyse de ressentis. La thématique proposée par le partenaire industriel concerne l'aménagement des espaces de travail. Un des apports de cette thèse est de montrer l'intérêt de la prise en compte simultanée des données physiques et des données linguistiques, qu'il s'agisse du potentiel offert par les données physiques appréhendées dans leur forme discursive pour prioriser l'amélioration et l'installation des environnements de travail, des avantages que présentent les modèles et les applications cartographiques, mais également de la nécessité de suivre un formalisme rigoureux pour la collecte des données et leur traitement.

Aux problématiques de la linguistique de corpus répondent les attentes de l'entreprise en identifiant les modalités de la perception des contraintes d'environnement dans les espaces de travail et la façon de les évaluer. L'expertise linguistique mise en œuvre contribuera à développer et à valider des méthodes permettant d'étudier et d'améliorer l'aménagement des postes de travail. Elle pourra être transférée à d'autres objets.

Le sujet traité est pluridisciplinaire et aborde les domaines de la linguistique, du traitement automatique du langage, de la santé au travail, de l'acoustique, de la thermique, de l'informatique et des mathématiques. Un important travail d'assimilation de connaissances

⁵ Association nationale de la recherche et de la technologie : www.anrt.asso.fr

dans ces thématiques a dû être réalisé pour proposer des solutions innovantes à l'intersection de ces domaines.

Notre contribution à l'amélioration des aménagements des environnements et postes de travail consistera dans l'élaboration d'une méthodologie adaptée à la spécificité de la perception et du ressenti comme évaluation subjective fondée sur des jugements perceptifs individuels à partir de l'analyse de discours. Etudier la perception des environnements de travail avec un impératif de visée applicative impose l'identification des propriétés onomasiologiques et de leurs relations, mais aussi des corrélations entre le ressenti des personnels et des données recueillies par les sciences de l'ingénieur pour la mesure des réalités physiques dans lesquelles s'effectue le travail.

Les représentations perceptives des environnements de travail ne résultent pas d'un simple traitement d'une information issue des capteurs sensoriels (œil, oreille, main, corps...), mais elles déterminent une conceptualisation porteuse de significations qui intègrent les diverses modalités. Pour accéder à cette représentation, nous tenterons de nous appuyer à partir de son expression en langue et en discours. En effet, l'analyse sémantique des discours à laquelle nous procéderons contribuera à donner accès à des catégories ou représentations qui résultent de la production de significations.

Or, ces significations sont construites à la fois individuellement par la perception du monde et collectivement dans le partage de ces significations individuelles à travers les interactions langagières. Une analyse des données linguistiques permettra d'identifier comment la représentation et la perception des environnements de travail, ainsi que les attentes et les exigences des personnels, verbalisent le sentiment de confort ou d'inconfort de façon différenciée.

L'expression de la perception des facteurs physiques que sont le bruit et la température permettra de mettre les personnels au centre de l'identification des nuisances.

L'originalité de la démarche repose sur le fait de partir du ressenti du sujet, tel qu'il se manifeste en langue et en discours, en évitant les a priori objectivistes, pour ne corrélérer qu'ultérieurement le jugement humain aux descriptions physiques. Cette démarche rejoint celle engagée par Siblot (2007) lorsqu'il argumente en faveur d'une approche qui décrit la construction des rapports du sujet au monde dans les processus de référenciation.

Il s'agit ainsi de traiter des ressentis individuels et subjectifs comme des représentations « de haut niveau » qui intègrent nombre de critères et qui circonscrivent les significations et jugements donnés aux stimuli. Dans le même mouvement, c'est d'abord

l'analyse des relations entre langage et ressenti qui sera menée avant d'aborder la question des corrélations avec les mesures physiques.

Aussi il est nécessaire de rappeler quels sont les champs disciplinaires qui interviennent dans l'étude des perceptions, les sciences de l'ingénieur et les jugements psychologiques. Ce qui nous intéresse, c'est la rencontre des facteurs physiques à l'origine des jugements, telle qu'elle est médiée par le discours.

Cette thèse concerne donc l'analyse linguistique du concept de contraintes d'environnement de travail, tel qu'il se manifeste dans les discours de personnels interrogés sur leur ressenti. La recherche s'inscrit dans le cadre théorique de l'explicitation des relations entre langage et environnement, à partir de la mise en place de méthodes de questionnement et d'analyse. Les résultats que nous établirons ont pour finalité d'enrichir l'état des connaissances sur la manière dont les formes linguistiques, en langue et en discours, constituent des indices pour l'identification des catégories cognitives et leur structuration.

Nos travaux s'inscrivent dans la continuité du projet SDI-4 d'ACATUS Informatique qui propose lui-même une approche pluridisciplinaire liant les domaines de l'hydrologie, de l'agronomie, de la géomatique, de l'informatique et des mathématiques.

De SDI-4 à SDI-4 Indoor

Le projet SDI-4 a donné naissance à une Infrastructure de Données Spatiales (IDS), SDI-4 Indoor, qui est une extension de ce projet dédiée à l'évaluation des environnements de travail. L'objectif du projet SDI-4 est de proposer une méthodologie permettant non seulement de mettre à disposition des données, mais également des traitements ou calculs. A terme, l'outil est décliné en plusieurs versions destinées à différents types d'utilisateurs : des experts hydrologues, les décideurs de la zone d'étude et le grand public.

Pour les experts hydrologues, SDI-4 se conçoit comme un simulateur. L'utilisateur a accès à l'intégralité des données et traitements utiles à l'évaluation des ressources en eau. Il construit des scénarii d'évolution de l'occupation du sol et des pratiques de cultures en fonction du climat en définissant ses propres paramètres ; il lance les simulations, affiche les résultats et les télécharge. L'utilisateur a accès à de nombreux paramètres, permettant la personnalisation des scénarii. Pour les décideurs, SDI-4 est un outil d'aide à la décision offrant l'accès à des cartes et des informations permettant de connaître les situations actuelle

et future des ressources en eau. L'impact des projets d'aménagement futurs peut être visualisé pour estimer les risques. Pour le grand public, l'IDS fournit des informations générales relatives à l'évaluation des besoins en eau.

La réalisation d'un tel outil a conduit à traiter plusieurs problématiques, qui ont nécessité une approche pluridisciplinaire, parmi lesquelles :

- la définition de modèles génériques applicables à plusieurs zones d'études et à diverses échelles tout en étant adaptés au contexte web et à ses contraintes (quantité de données échangées limitée) ;
- l'exploitation et la combinaison de données et de connaissances hétérogènes (données à différentes échelles spatiales, mesures à divers pas de temps) ;
- la diffusion des résultats et des traitements dans des formats et protocoles permettant leur réutilisation en tout ou partie dans d'autres applications ;
- l'intégration et la propagation de la qualité des données à travers le modèle, sous la forme d'intervalles de confiance ;
- la communication des résultats par le biais de représentations adaptées aux utilisateurs.

SDI-4 Indoor est une déclinaison de SDI-4 aux métiers de la prévention adaptée à l'objectif de l'amélioration des environnements de travail. La prise en compte de données linguistiques est une nouveauté par rapport à SDI-4 et nécessite l'acquisition de nouvelles connaissances pour l'entreprise ACATUS Informatique.

D. Organisation du mémoire

Dans la première partie de ce mémoire, nous verrons qu'il est nécessaire de définir le cadre réglementaire qui s'applique aux environnements de travail. Nous exposons également le contexte dans lequel se sont ancrées ces recherches et le domaine d'application pour en circonscrire les limites.

La seconde partie de ce mémoire expose la constitution du corpus et l'annotation manuelle des données. Le chapitre 4 décrit toutes les étapes de constitution du corpus pour un objectif

spécifique. Le chapitre 5 est consacré à la création de la convention de l'annotation manuelle, à son utilisation et à son évaluation.

Dans la troisième partie, les données quantitatives sont observées grâce à l'annotation réalisée. Elles permettent de mettre en lumière les données informant sur la perception qu'ont les locuteurs de leur environnement de travail. L'analyse qualitative des données quant à elle apportent des éléments de réflexion pour la réalisation d'une éventuelle annotation automatique des données.

**PREMIERE PARTIE - Réglementation, perception,
discours de l'environnement de travail.**

CHAPITRE 1 : Réglementation

La directive-cadre européenne du Conseil du 12 juin 1989 concernant la mise en œuvre de mesures visant à promouvoir l'amélioration de la sécurité et de la santé des travailleurs au travail (directive 89/391/CEE) marque un tournant décisif pour l'amélioration de la sécurité et de la santé au travail. Elle garantit des conditions minimales dans ces domaines tout en autorisant les États membres à maintenir ou à mettre en place des mesures plus strictes. En 1989, certaines dispositions de la directive-cadre ont constitué une considérable innovation.

Le terme « environnement de travail », adopté en accord avec la Convention n°155 de l'Organisation internationale du travail (OIT), définit une approche prenant en compte la sécurité technique ainsi que la prévention générale des maladies.

La directive vise à établir un niveau égal de sécurité et de santé au profit des travailleurs (les seules exceptions étant les travailleurs domestiques et certains services publics et militaires). Elle oblige les employeurs à prendre des mesures adéquates pour rendre le travail plus sain et sûr. Le principe d'évaluation des risques est introduit comme élément clé et ses principaux éléments sont définis (par exemple, identification des dangers, participation des travailleurs, introduction de mesures adéquates avec priorité pour une élimination des risques à la source, documentation et réévaluation périodique des dangers sur le lieu de travail).

La nouvelle obligation de mettre en place des mesures de prévention souligne implicitement l'importance de nouvelles formes de gestion de la sécurité et de la santé intégrées à des processus d'administration générale.

En 2004, la Commission européenne a émis une communication (COM [2004] 62) sur la mise en œuvre pratique des dispositions de certaines de ces directives, à savoir 89/391 CEE (directive-cadre), 89/654 CEE (lieux de travail), 89/655 CEE (équipements de travail), 89/656 CEE (équipements de protection individuelle), 90/269 CEE (manipulation manuelle de charges) et 90/270 CEE (équipements à écran de visualisation). Cette communication déclarait que l'influence positive de la législation de l'UE sur les normes nationales de sécurité et de santé au travail se traduisait à la fois dans les législations nationales de mise en œuvre et dans l'application pratique dans les entreprises et dans des institutions du secteur public. Le

rapport concluait que la législation de l'UE avait contribué à insuffler une culture de prévention à travers l'Union européenne, ainsi qu'à rationaliser et simplifier des systèmes législatifs nationaux. En revanche, s'agissant de l'application de la législation, le rapport mettait aussi en lumière diverses lacunes qui freinaient sa pleine réalisation. Étaient également relevés des cas ayant donné lieu à l'engagement de procédures d'infraction.

Avant la réforme des retraites de 2010, le calcul des droits à la retraite ne tenait pas compte du degré de pénibilité du travail un paramètre intégré dans le Code du travail. Ce dispositif de prévention, de traçabilité et de compensation se base sur la prise en compte par les entreprises de certains facteurs de risques liés à des contraintes physiques marquées, à un environnement physique agressif ou à des rythmes de travail.

La loi de 2010 portant sur la réforme des retraites (n° 2010-1 330 du 9 novembre 2010), complétée par les décrets du 30 mars 2011 et du 7 juillet 2011, ainsi que l'arrêté du 30 mars 2011, a généralisé l'obligation de la prévention de la pénibilité. Elle a complété les principes généraux de prévention (article L.4121-1 du code du travail) : « l'employeur prend les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé physique et mentale des travailleurs. Ces mesures comprennent (...) des actions de prévention des risques professionnels et de la pénibilité au travail ». Elle donne aussi une définition légale de la pénibilité au travail (article L.4121-31 du code du travail) caractérisée par le fait d'être ou d'avoir été exposé au cours de son parcours professionnel à un ou plusieurs facteurs de risques professionnels susceptibles de laisser des traces durables, identifiables et irréversibles sur la santé du travailleur. Ces facteurs de risques professionnels déterminés par décret (décret n° 2011-354 du 30 mars 2011) sont liés à :

- des contraintes physiques marquées (les manutentions manuelles de charges, les postures pénibles définies comme positions forcées des articulations, les vibrations mécaniques) ;

- l'environnement physique agressif (les agents chimiques dangereux, y compris les poussières et les fumées, le travail en milieu hyperbare, le bruit, les températures extrêmes) ;

- certains rythmes de travail (le travail de nuit dans les conditions fixées aux articles L.3122-29 à L.3122-31, le travail en équipes successives alternantes, le travail répétitif caractérisé par la répétition d'un même geste à une cadence contrainte imposée par le déplacement automatique d'une pièce, ou à la rémunération à la pièce, avec un temps de cycle défini).

La réforme des retraites de 2014 a introduit quelques nouveautés applicables à compter du 1^{er} janvier 2015. Dix facteurs de pénibilité sont désormais définis. Au sein des facteurs de risques professionnels au titre de l'environnement physique agressif figurent les températures extrêmes et le bruit.

Près de 40 % des actifs sont exposés à des facteurs de pénibilité au travail selon une enquête de la DARES (Direction de l'Animation de la Recherche, des Études et des Statistiques) publiée en décembre 2014 parmi lesquels l'ambiance thermique, l'ambiance sonore, les vibrations, l'ambiance lumineuse. Nous concentrons notre étude sur les ambiances sonores et thermiques.

Les ambiances physiques de travail peuvent engendrer une gêne, un inconfort, un risque pour la santé, ou au contraire faciliter la réalisation d'une tâche ou améliorer l'efficacité d'un process.

A. Le bruit en milieu professionnel

L'Organisation mondiale de la Santé publie en mars 2018 des chiffres alarmant sur la surdité et la déficience auditive⁶.

Tous cas confondus au niveau mondial, l'Organisation mondiale de la Santé estime que, dans une trentaine d'années, plus de 900 millions de personnes souffriront de déficience auditive incapacitante (chez l'adulte perte d'audition supérieure à 40 dB dans la meilleure oreille et chez l'enfant perte d'audition supérieure à 30 dB dans la meilleure oreille). Elle avance que la moitié des cas de déficience auditive peuvent être évités en prenant des mesures de santé publique. Parmi les stratégies de prévention, elle indique la réduction de l'exposition (professionnelle et récréative) au bruit excessif.

Parmi les causes d'un niveau sonore excessif, l'exposition professionnelle au bruit de machines est citée. Outre les impacts fonctionnels (perte d'audition, faculté de communiquer avec autrui diminuée ou supprimée), sociaux et affectifs (sentiment de solitude, isolement, frustration), les impacts économiques sont profonds. A l'échelle mondiale, les déficiences auditives non prises en charge ont un coût annuel de 750 milliards de dollars internationaux (unité de compte définie par la Banque mondiale). Ce coût annuel tient compte des dépenses

⁶ <http://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>

au niveau du secteur de la santé (à l'exclusion de celui des appareils auditifs), du soutien éducatif, de la perte de productivité et des engagements pour la société. Les adultes malentendants occupent souvent des emplois inférieurs par comparaison au reste de la population active et sont plus souvent chômeurs.

Une étude publiée en juin 2016, financée par l'ADEME et confiée au cabinet EY, rend compte des coûts sociaux directs et indirects des principales sources de nuisances sonores. Le coût social du bruit en France représente 57 milliards d'euros par an (soit 3% du PIB). Les bruits routiers, de voisinage et en milieu professionnel sont les principales sources de nuisances sonores. En milieu professionnel, la perte de productivité, les accidents du travail ou même la surdité dus à la pollution sonore sont évalués à près de 25 milliards d'euros. 58% des salariés se disent exposés au bruit, soit 14 millions de personnes. Le Conseil National du Bruit prévient que l'étude est incomplète car ne sont pas comptabilisés les coûts d'hospitalisation et de traitements des pathologies liées.

En France, environ 1,7 million de personnes seraient exposées dans le cadre de leur travail à des niveaux sonores dangereux. Plus de 3 millions de salariés sont exposés à des nuisances sonores supérieures à 85 dB(A).

Le bruit est reconnu depuis 1963 comme cause de maladies professionnelles. La surdité professionnelle se trouve au 3^e rang des maladies professionnelles annuellement reconnues. Elle n'épargne personne, n'est pas guérissable et le handicap est définitif. Elle a de multiples conséquences humaines et économiques. Le coût direct de la surdité professionnelle s'évalue en moyenne autour de 100.000 € par individu. C'est l'une des maladies professionnelles les plus coûteuses pour la collectivité.

Depuis le 1^{er} juillet 2016, le bruit en milieu professionnel (personnes, machines, bruits de fond) fait partie des six nouveaux facteurs de pénibilité évalués par les employeurs dans le cadre du « compte personnel de prévention de la pénibilité ».

Le bruit au travail est une source de gêne, de perturbation. Il affecte la productivité. Les performances dans les tâches cognitives sont impactées de manière négative. La satisfaction au travail est dégradée. Il y a une perte de concentration.

L'absence totale de bruit est pourtant reconnue pour être difficilement supportable pour l'homme car le bruit fait partie de la vie. On parlera de « bruit » lorsqu'un ensemble de

sons est perçu comme gênant ou perturbant pour l'individu, et tout particulièrement dans l'activité de travail. Presque tous les secteurs sont affectés, particulièrement le secteur industriel. Cette notion reste cependant subjective : le même son peut être utile au travail, agréable ou gênant, selon son niveau. Toutefois, au-delà d'un niveau sonore très élevé, tous les sons sont gênants, voire dangereux pour l'oreille. Pour une journée de travail de 8 heures, on considère que l'ouïe est en danger à partir de 80 dB(A) en niveau continu. Si le volume est extrêmement élevé, toute exposition, même de courte durée, est très dangereuse.

Un récent sondage IFOP⁷ publié en septembre 2018 montre que :

« 59% des actifs occupés ressentent une gêne à cause du bruit sur leur lieu de travail. Les conséquences sur la santé, la performance et la qualité de vie existent et dépassent la seule sphère professionnelle pour impacter la sphère privée. Malgré cela, l'enjeu du bruit au travail n'est pas encore pleinement saisi mais plutôt subi : seul un actif occupé se disant gêné sur deux se saisit du sujet et partage la gêne ressentie pendant ses heures de travail à au moins un acteur dans son entreprise (50%). De même, seuls près de 4 actifs en poste de travail gênés sur 10 (39%) ont consulté un médecin du travail ou un médecin spécialiste pour réaliser un test de l'audition suite à la gêne auditive ressentie. »

1. Définition du bruit

Le portail lexical en ligne du Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales définit le bruit comme « ensemble de sons, d'intensité variable, dépourvus d'harmonie, résultant de vibrations irrégulières. »⁸

C'est une perception subjective, la sensation de gêne étant un élément subjectif. Les réglementations en vigueur ne parlent pas de « bruit » mais d'exposition sonore.

Selon l'AFNOR, on considère comme bruit :

- toute sensation auditive désagréable ou gênante,
- tout phénomène acoustique produisant cette sensation,
- tout son ayant un caractère aléatoire qui n'a pas de composantes définies.

⁷ <https://www.ifop.com/publication/bruit-sante-auditive-et-qualite-de-vie-au-travail/>

⁸ <http://www.cnrtl.fr/definition/bruit>

Le bruit est continu ou impulsionnel. Le bruit impulsionnel est plus nocif qu'un bruit continu. Selon les fréquences, la durée d'exposition sonore et le niveau, l'être humain peut subir des pertes auditives et des conséquences extra-auditives.

Il y a trois aspects à considérer dans le bruit :

- il est émis (par une machine, une activité, un individu),
- il se propage (dans un milieu, en l'occurrence un local de travail),
- il est reçu (par les oreilles de travailleurs exposés).

Le bruit se caractérise essentiellement par son niveau (ou intensité) et sa fréquence. Le niveau de bruit se mesure en décibels. Le seuil de l'audition humaine se trouve au niveau zéro à 0 dB. L'oreille humaine perçoit des bruits dont l'intensité sonore va de 0 dB à 140 dB. Le plus faible intervalle entre deux niveaux sonores détectable par l'oreille humaine est un écart de 1 dB. C'est à partir d'un intervalle de 3 dB qu'une réelle différence est perçue. La quantité de bruit reçue passe du simple au double lorsque le niveau sonore augmente de 3 dB. La combinaison de deux sources sonores de 80 dB chacune produit un niveau sonore global de 83 dB. La fréquence correspond à la hauteur du son. Plus un son est aigu, plus sa fréquence est élevée. La fréquence s'exprime en Hertz (Hz).

La perception humaine des sons varie avec le niveau sonore et avec la fréquence. L'oreille humaine perçoit des bruits dont les fréquences vont de 16 à 16000 Hertz. L'oreille humaine n'est pas sensible de la même façon à toutes les fréquences. Dans la gamme des niveaux sonores faibles à modérés, ceux de la vie courante, les sons aigus (> 6000 Hz) et les sons graves (< 500 Hz) sont moins bien perçus, au contraire des fréquences médianes (notamment comprises entre 500 et 2000 Hz). Pour les niveaux sonores élevés, l'oreille est davantage sensible aux sons graves. Pour une vue d'ensemble, la Figure 1 rassemble des données sur l'échelle de fréquences des sons.

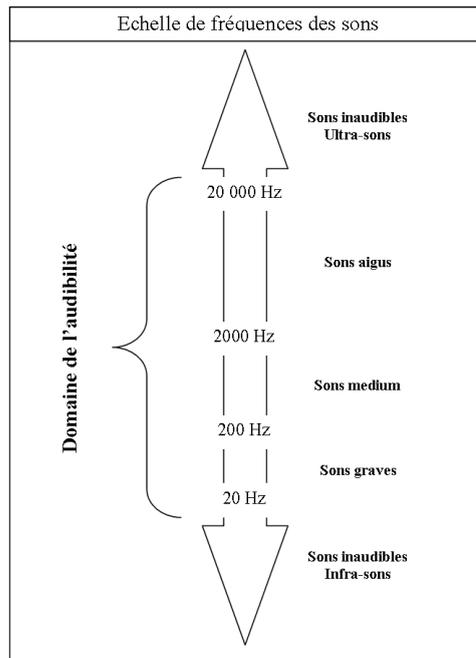


Figure 1 : Echelle de fréquences des sons

Au son mesuré en décibels, on applique un filtre représentatif de la perception humaine pour prendre en compte cette sensibilité physiologique particulière. Cette valeur est celle qui rend compte le mieux des effets des bruits industriels sur la cochlée. Pour les niveaux sonores courants, le filtre A est appliqué. Le niveau sonore s'exprime en décibels avec pondération A, noté dB(A). La réglementation utilise cette pondération pour traduire l'effet de la courbe de sensibilité de l'oreille en fonction de la fréquence des niveaux sonores perçus.

La Figure 2 illustre quelques exemples des types de risques encourus selon les niveaux de bruit et les conséquences en milieu professionnel. Pour les bruits élevés (bruits impulsionnels : de chocs, avertisseurs), le filtre C est appliqué. Le niveau sonore s'exprime en décibels avec pondération C, noté dB(C).

Types de risque	Exemples	dB(A)	Conséquences en milieu professionnel
Danger Perte Irréversibilité	Réacteur d'avion à 100 m Coup de tonnerre Coup de feu	140 130 120	
Risques sérieux	Concert de rock Marteau piqueur	110 100	Seuil de la douleur dès 110 dB(A).
Inconfort	Tondeuse, tronçonneuse, discussion à voix haute Restaurant bruyant, circulation intense	90 80	87 dB(A) = valeur limite d'exposition sur 8h. 80 à 85 dB(A) = seuil d'action en entreprise pour 8h d'exposition journalière.
Fatigue	Grand magasin, cantine, rue passante. Open space	70 60	Gênant pour le travail intellectuel.
Aucun risque	Conversation à voix normale Chambre calme Chuchotement Seuil de perception Désert	50 40 30 20 10	Niveau modéré = Bureau calme.

Figure 2 : Types de risques et conséquences en milieu professionnel

2. Exposition au bruit

L'exposition au bruit est le critère qui permet de juger de son impact sur la santé. Importante, elle entraîne une atteinte irréversible des cellules ciliées de l'oreille interne, ce qui occasionne une surdité. Sans entraîner de lésions, une exposition au bruit augmente la charge mentale. La perception et l'analyse des sons entraînent une activité cérébrale annexe.

Déterminer le « niveau cumulé » tenant compte du niveau sonore reçu et de la durée d'exposition permet l'évaluation d'une situation d'exposition à la somme du bruit provenant de toutes les sources de bruit et de toutes ses réflexions sur des obstacles. On tient compte de l'émission du bruit, de sa propagation et de sa réception qui constituent le bruit ambiant, variable dans la journée. La dose de bruit subie telle que la prend en compte la réglementation s'évalue en tenant compte des temps d'exposition aux différents niveaux de bruit. Certaines situations nécessitent des mesures de prévention dès lors qu'un lieu de travail est qualifié par :

- une ambiance sonore bruyante pendant une large partie de la journée
- la nécessité d'élever la voix à une distance de deux mètres pour se faire entendre de son interlocuteur
- l'utilisation d'outils, d'équipements, bruyants plus de la moitié de la journée
- une activité industrielle réputée bruyante
- des bruits occasionnés par des impacts ou des sources explosives.

Le risque accru d'accident et un stress exacerbé sont des conséquences possibles. Exposé à un bruit trop élevé, un individu peut développer une fatigue auditive qui se manifeste par une perte temporaire d'audition. D'autres types de troubles peuvent être engendrés liés au sommeil, à la vigilance (diminution de l'attention ou de la concentration), au système cardio-vasculaire (élévation de la tension artérielle), à l'équilibre psychique (fatigue, nervosité, instabilité d'humeur, agressivité). Des répercussions sont également observées sur le système digestif. Outre la baisse des performances cognitives, le bruit peut représenter un danger pour l'enfant à naître. En effet, dans les derniers mois de la grossesse, l'oreille interne du fœtus est particulièrement sensible. Les bruits riches en basses fréquences traversent facilement les barrières naturelles et sont dangereux.

Le bruit n'affecte pas seulement la santé des travailleurs : il nuit à la qualité du travail et peut être à l'origine d'accidents. Une activité de travail nécessitant une forte composante cognitive (tâche d'attention, de concentration mentale, de réflexion) est davantage perturbée par une sensation de gêne due à des bruits soudains et aléatoires, ou continus de faible

intensité (unité centrale, imprimante...). Un lieu accueillant du personnel exerçant une activité à forte composante cognitive ne doit pas faire excéder le niveau de bruit de fond au-dessus de 53 dB(A). D'un point de vue psychologique, un sentiment de monotonie s'associe à des valeurs inférieures à 40 dB(A). La voix parlée a un niveau sonore compris entre 60 et 70 dB(A). Si le bruit environnant est inférieur à ces valeurs, elle reste compréhensible. S'il est nécessaire pour deux interlocuteurs de parler à voix forte ou criée à une distance les séparant d'un mètre, le bruit ambiant s'évalue à plus de 70 dB(A).

L'Organisation Mondiale de la Santé a récemment démontré qu'une population exposée à plus de 55 dB (A) sur 24 heures subit des dommages extra-auditifs. Maintenir des niveaux sonores faibles dans les locaux de travail est donc important. Même si, il n'y a pas de réglementation spécifique sur l'exposition sonore des personnels travaillant dans des bureaux, le seuil recommandé doit être inférieur à 45 dB(A).

Le bruit entraîne des dommages d'ordres lésionnels et non lésionnels. Les effets traumatiques découlent d'une altération des cellules sensibles ciliées de la cochlée. Des dommages sur les personnes avec des effets auditifs et non auditifs surviennent (cf. Tableau 1 et Tableau 2).

En fonction de l'âge, de la condition physique, des antécédents médicaux, certains salariés peuvent s'avérer plus vulnérables, en particulier s'ils utilisent certains solvants ou prennent des médicaments.

Le bruit constitue aussi une nuisance classée ainsi dans la réglementation environnementale. L'impact sonore des installations professionnelles ou privées et de l'aménagement urbain (transport terrestre, aérien) est pris en compte dans le code de l'environnement afin de protéger les riverains.

Parmi les impacts socio-économiques, nous noterons qu'une perte auditive prise en charge au titre du tableau des maladies professionnelles n°42 du Régime Général concernant une atteinte auditive provoquée par les bruits lésionnels⁹ entraîne une IPP (incapacité permanente partielle) d'environ 24%. La rente versée aux salariés est répercutée dans les cotisations AT/MP de l'entreprise ou de la profession. Les pathologies liées au bruit sont indemnisées au titre des maladies professionnelles.

⁹ Tableau n°42 Régime Général : Atteinte auditive provoquée par les bruits lésionnels, tableau équivalent :
Tableau n°46 Régime Agricole : Affections professionnelles provoquées par les bruits.

Effets sur le système auditif	
Effets traumatiques à court terme (fatigue auditive qui disparaît après une période de repos)	
Sifflement ou bourdonnement (acouphènes intermittents ou chroniques)	
Dégradation transitoire de la perception des aigus (besoin d'une longue période de récupération)	
Effets traumatiques à long terme (la surdité de perception)	Surdité de 1 ^{er} stade, dite légère pas de prise de conscience de la perte (pas d'altération au niveau des fréquences de la parole)
	Surdité de 2 ^{ème} stade, dite moyenne Altération des fréquences aiguës de la parole.
	Surdité de 3 ^{ème} stade, dite profonde.
Traumatisme sonore entraînant une surdité brutale : surdité irréversible mais �quipable (amplification des perceptions résiduelles)	

Tableau 1: Effets sur le système auditif

Effets extra-auditifs
Effets non traumatiques mais favorisant les accidents de service
Interférence avec les signaux d'alerte
Difficultés et erreurs dans les communications orales
Fatigue, stress, anxiété, troubles du sommeil, troubles de l'humeur
Perturbation de l'attention, difficulté de concentration, fatigue
Troubles cardiovasculaires : augmentation de la fréquence cardiaque et de la tension artérielle
Troubles digestifs

Tableau 2 : Effets extra-auditifs

3. Réglementation liée au bruit en milieu professionnel

Depuis 1963, le bruit est reconnu comme une « cause de maladies professionnelles ». En 2006, la réglementation française a évolué en abaissant les seuils à partir desquels des actions de prévention doivent être engagées (transcription de la directive européenne 2003/10/CE dans le Code du travail, par le décret n°2006-892 du 19 juillet 2006). Le Code du travail impose à l'employeur d'agir sur l'environnement de travail en matière de prévention des risques d'exposition et de procéder à l'évaluation de ces risques. La protection doit être efficace. Aussi, la prévention s'articule autour de trois types d'action :

- prévention par le suivi régulier de l'efficacité des actions,
- évaluation des risques,
- protection par des actions de réduction ou suppression des risques.

Le bruit est un des dix facteurs de pénibilité retenu par le décret 354 du 30 mars 2011 et l'arrêté de la même date et codifié dans l'article D. 4121-5 du Code du travail. Le bruit est classé dans la catégorie environnement physique agressif lorsqu'un niveau d'exposition au bruit rapporté à une période de référence de huit heures d'au moins 80 décibels (A) est subi pendant une durée minimale de 600 heures par an ou lorsqu'une exposition à un niveau de pression acoustique de crête au moins égal à 135 décibels (C) est subie au minimum 120 fois par an. Le bruit peut être porteur d'une information pour un opérateur. Il convient donc d'agir sur le bruit en concertation avec les personnes exposées pour analyser au préalable l'activité de travail.

Prévention

Les articles R. 4213-5 à R. 4213-6 et les articles R. 4431-1 à R. 4437-4 du Code du travail déterminent les règles de prévention des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs exposés au bruit.

Les articles R.4435-2 à R.4436-1 ont pour objet le suivi individuel de l'état de santé et l'information des travailleurs.

Les travailleurs exposés au bruit dans les conditions prévues au 2° de l'article R 4434-7 du code du travail bénéficient d'ailleurs d'une surveillance médicale renforcée.

L'arrêté du 31 janvier 1989 sur la protection des travailleurs contre le bruit stipule que le médecin du travail doit effectuer un suivi audiométrique individuel des salariés exposés à

plus de 85 dB(A) et fournir aux partenaires de l'entreprise des renseignements quantitatifs collectifs permettant l'amélioration de la prévention.

Evaluation

Il s'agit de caractériser l'exposition des salariés. La réglementation française impose des actions de prévention et de protection en fonction des niveaux sonores d'exposition par une évaluation et un mesurage, la mise à disposition de protecteurs individuels et la mise en œuvre d'un programme de réduction de l'exposition au bruit. Les articles R. 4431-1 à R. 4437-4 du Code du travail obligent à l'évaluation des risques qui subsistent et à la garantie d'une protection efficace des travailleurs.

La réglementation oblige à des actions de prévention lorsque sont dépassés les seuils d'exposition sonore. L'évaluation de l'exposition sonore repose sur deux paramètres : l'exposition moyenne et le niveau de bruit impulsionnel maximal. L'exposition dite moyenne est évaluée sur une durée de 8 heures et est notée Lex, 8h. Le niveau de bruit impulsionnel maximal est aussi appelé niveau de crête et est noté Lp, c.

Ces deux paramètres sont rapportés à 3 seuils :

- Valeur d'exposition inférieure,

La valeur d'exposition inférieure est le seuil le plus bas déclenchant des actions de prévention.

- Valeur d'exposition supérieure,

La valeur d'exposition supérieure est le second seuil déclenchant des actions correctives.

- Valeur limite d'exposition.

La valeur limite d'exposition ne doit être dépassée en aucun cas.

En fonction des niveaux d'exposition, la réglementation exige différentes actions rassemblées dans le Tableau 3.

Quel que soit le niveau d'exposition
<p>Evaluation du risque</p> <p>Suppression ou réduction au minimum du risque, en particulier à la source</p> <p>Consultation et participation des travailleurs pour l'évaluation des risques, les mesures de réduction et le choix des protecteurs individuels</p> <p>Bruit dans les locaux de repos à un niveau compatible avec leur destination.</p>
Au-dessus de la valeur d'exposition inférieure déclenchant l'action (VAI)
<p>Mise à disposition des PICB</p> <p>Information et formation des travailleurs sur les risques et les résultats de leur évaluation, les PICB, la surveillance de la santé.</p> <p>Examen audiométrique préventif proposé.</p>
Au-dessus de la valeur d'exposition supérieure déclenchant l'action (VAS)
<p>Mise en œuvre d'un programme de mesures de réduction d'exposition au bruit</p> <p>Signalisation des endroits concernés (bruyants) et limitation d'accès</p> <p>Utilisation des PICB</p> <p>Contrôle de l'ouïe</p>
Au-dessus de la valeur limite d'exposition (VLE)
<p>Ne doit être dépassée en aucun cas</p> <p>Mesures de réduction d'exposition sonore immédiate</p>

Tableau 3 : Actions selon les niveaux d'exposition sonore

Les valeurs limites d'exposition et les valeurs d'exposition déclenchant une action de prévention sont fixées dans le tableau suivant Tableau 4 (Art R 4431-2 du code du travail).

Seuil	Paramètres	Ancien texte	Nouveau texte
Valeur d'exposition inférieure déclenchant l'action de prévention prévue au 1° de l'article R. 4434-7 et aux articles R. 4435-2 et R. 4436-1	Exposition moyenne 8h/j	85 dB(A)	80 dB(A)
	Niveau de crête	135 dB(A)	135 dB(C)
Valeur d'exposition supérieure déclenchant l'action de prévention prévue à l'article R. 4434-3, au 2° de l'article R. 4434-7, et à l'article R. 4435-1	Exposition moyenne 8h/j	90 dB(A)	85 dB(A)
	Niveau de crête	140 dB(A)	137 dB(C)
Valeur limite d'exposition* *tient compte de l'atténuation assurée par les protecteurs auditifs individuels portés par le travailleur	Exposition moyenne 8h/j	-	87 dB(A)
	Niveau de crête	-	140 dB(C)

Tableau 4 : Valeurs limites d'exposition et valeurs d'exposition déclenchant une action de prévention

Protection

La réglementation oblige les différents acteurs à agir à différents niveaux comme on peut le voir dans le Tableau 6. Généralement, afin de réduire un risque, l'entreprise peut agir sur les trois facteurs que sont la source, l'environnement, l'humain. Dans la prévention technique, il existe différents types de solutions collectives et individuelles. Dans la prévention organisationnelle, des actions sont également possibles telles que l'évaluation de risques, la limitation des personnes exposées, l'organisation des lieux de travail, le port des PICB (protections individuelles contre le bruit).

Agir sur la source du bruit

D'après l'article L. 4121-2 relatif au principe général de prévention, une priorité aux techniques d'insonorisation au plus près de la source est recommandée chaque fois qu'elles sont réalisables.

Selon l'article R.4213-5 du Code du travail, l'employeur est tenu de réduire le bruit au niveau le plus bas raisonnablement possible compte tenu de l'état des techniques.

Selon l'article R. 4432-1, l'employeur prend des mesures de prévention visant à supprimer ou à réduire au minimum les risques résultant de l'exposition au bruit, en tenant compte du progrès technique et de la disponibilité de mesures de maîtrise du risque à la source.

L'article R. 4432-2 qui indique la réduction des risques d'exposition au bruit se fonde sur les principes généraux de prévention mentionnés à l'article L. 4121-1.

Les fabricants de machines ont également l'obligation d'informer sur les émissions sonores des machines. Ainsi les acheteurs peuvent sélectionner le matériel le moins dangereux, évaluer l'impact du bruit sur le lieu de travail et planifier des mesures de prévention.

La prise en compte du risque acoustique au moment de la conception des machines et des locaux de travail est la mesure de prévention la plus efficace. La réduction du bruit à la source et l'action sur la propagation du bruit dans le local de travail sont les objectifs principaux. L'article R. 4312-1 du code du travail et son annexe I visent à limiter le bruit émis par les machines.

Agir sur l'environnement

Les articles R. 4213-5 à 4213-6 du Code du travail et l'arrêté du 30 août 1990, en fixant les obligations des maîtres d'ouvrage, favorisent dès leur conception le traitement acoustique des locaux de travail où doivent être installés des équipements créant une exposition sonore quotidienne supérieure à 85 dB(A). En cas de non prise en compte, le coût de la correction acoustique du local s'élèverait à deux ou trois fois celui d'une prévention intégrée.

Agir sur l'humain

L'article R. 4432-3 aborde l'exposition des travailleurs, compte tenu de l'atténuation assurée par les protecteurs auditifs individuels. Elle ne peut en aucun cas dépasser les valeurs limites définies au 1° de l'article R. 4431-2.

La réduction des risques liés au bruit passe tout d'abord par des actions de prévention collective. L'employeur est tenu de mettre à disposition des équipements de protection individuelle et de mettre en place des mesures adaptées. Outre le traitement acoustique des locaux, l'achat de machines moins bruyantes, des actions pour la réduction du bruit ou encore

la signalisation des zones exposées, il s'agit également d'information des salariés et d'un suivi médical pour les salariés exposés.

Par ailleurs, un plan de prévention est obligatoire dans les entreprises de 50 salariés et plus dont 25% ou plus sont exposés à des facteurs de pénibilité.

L'exposition au bruit donne droit à l'ouverture d'un compte personnel pénibilité pour les salariés :

- si pendant au moins 600 heures par an le niveau d'exposition au bruit rapporté à une période de référence de huit heures est d'au moins 81 décibels (A)
- ou si au moins 120 fois par an, l'exposition à un niveau de pression acoustique de crête est au moins égal à 135 décibels (C)

Il existe même une classification des types de bruit par pénibilité croissante :

- Stable
- Fluctuant (variation du niveau de bruit continue sur le temps d'exposition)
- Intermittent (fluctuation tombant au niveau du bruit de fond)
- Impulsif

Nous ne traiterons pas des différents moyens d'insonorisation dans cette étude. Nous citerons des exemples dans le Tableau 5 pour les deux catégories qui sont celles de l'insonorisation dans les bâtiments déjà bâtis et celles à considérer lors de la phase de conception d'un bâtiment.

<p>Les différents moyens d'insonorisation - Réduction du bruit à la source, Encoffrement à la source, Suspensions anti-vibratiles, Traitement acoustique du bâtiment, Ecrans acoustiques, Éloignement et disposition des machines, Isolation du personnel en cabine, Isolation d'une machine ou d'un équipement bruyant dans un local spécifique, Réduction du temps d'exposition, Protection individuelle.</p> <p>L'insonorisation d'un nouveau bâtiment dès sa conception - Implantation des locaux et postes de travail, Choix des matériaux (absorption, isolation), Structure des bâtiments (sols, fondations, éléments porteurs), Equipements techniques.</p>

Tableau 5 : Exemples des différents moyens d'insonorisation

A ces deux catégories, nous ajouterons que la conception ou l'achat d'une nouvelle machine et l'entretien des moyens d'insonorisation contribuent également à l'insonorisation d'un environnement de travail. Pour compléter ce rapide panorama des solutions d'insonorisation, nous invitons le lecteur à consulter le site de l'INRS.

Obligations générales de l'employeur pour la santé et la sécurité au travail
<ul style="list-style-type: none"> ● Procéder à l'évaluation des risques pour la sécurité et la santé des travailleurs (Art L 4121-3 du code du travail). ● Transcrire et mettre à jour dans un document unique les résultats de cette évaluation (Art R 4121-1 du code du travail). ● Le mettre à jour au moins chaque année ainsi que lors de toute décision d'aménagement important modifiant les conditions d'hygiène et de sécurité ou les conditions de travail. (Art R 4121-2 du code du travail). ● Le mettre à la disposition du CHSCT (Art R 4121-3 du code du travail) et des organismes de prévention (Art R 4121-4 du code du travail) ● Informer les travailleurs sur les risques pour la santé et la sécurité et les mesures prises pour y remédier (Art L 4141-1 du code du travail) ● Par ailleurs des plans d'actions ou des accords d'entreprise doivent être mis en place pour les entreprises de plus de 50 salariés et dont 25% d'entre eux sont exposés à au moins un facteur de pénibilité
Obligations spécifiques liées au bruit
<ul style="list-style-type: none"> ● L'employeur évalue et, si nécessaire, mesure les niveaux de bruit (Art R 4433-1 du code du travail), ● L'évaluation, et le mesurage si nécessaire, sont réalisés (Art R 4433-2 du code du travail) <ul style="list-style-type: none"> ○ lorsqu'une modification des installations ou des modes de travail est susceptible d'entraîner une élévation des niveaux de bruit. ○ en cas de mesurage au moins tous les 5 ans ● Les résultats de l'évaluation des niveaux de bruit et du mesurage sont conservés sous une forme susceptible d'en permettre la consultation pendant une durée de dix ans. (Art R 4433-3 du code du travail). ● Les résultats sont communiqués au médecin du travail et tenus à la disposition des membres du CHSCT et des délégués du personnel, et sur leur demande aux agents de l'inspection du travail et des organismes de sécurité sociale et des organismes professionnels de santé, sécurité et des conditions de travail. (Art R 4433-4 du code du travail) ● les critères d'évaluation des risques sont précisés dans l'article R 4433.5 du code du travail ● L'employeur prend les mesures nécessaires pour réduire l'exposition au bruit (Art R 4434-1 et suivants du code du travail)
Obligations des services de santé au travail
<ul style="list-style-type: none"> ● Les services de santé au travail peuvent apporter leur concours au mesurage des niveaux de bruit (Art R 4433-2 du code du travail) ● Le dossier médical doit contenir une fiche d'exposition mentionnant les postes occupés, les dates et les résultats des mesurages de niveau d'exposition sonore quotidienne et, s'il y a lieu, du niveau de pression acoustique de crête. (Art R 4433-4 du code du travail) ● Les travailleurs exposés au bruit doivent bénéficier d'un contrôle audiométrique préventif dont la périodicité varie en fonction du niveau d'exposition (Art R 4435.2) ● Le médecin du travail apporte son concours à l'employeur pour adapter les mesures de prévention aux besoins des travailleurs particulièrement sensibles (Art R 4434-5 du code du travail) ● Le médecin du travail avise l'employeur lorsqu'une altération de l'ouïe est susceptible de résulter d'une exposition au bruit sur le lieu de travail et propose des mesures (Art R 4435-4 du code du travail) ● Le médecin du travail apportera son concours à l'information et la formation des salariés exposés notamment en ce qui concerne : <ul style="list-style-type: none"> ○ Les effets physiologiques du bruit ○ Le rôle de la surveillance médicale et audiométrique ○ L'action ototoxique des solvants

Tableau 6 : Obligations de différents acteurs à différents niveaux

4. Métrologie du bruit

Le bruit a fait l'objet de très nombreuses normalisations par l'AFNOR (plus de 200 normes à ce jour) classées en 3 domaines principaux : l'audiométrie, l'acoustique, les protecteurs individuels contre le bruit.

Pour caractériser l'exposition sonore des travailleurs, deux types de mesure peuvent être effectuées :

- des mesures aux postes de travail à l'aide d'un sonomètre, ce qui permet de réaliser notamment des cartographies sonores.
- des mesures aux porteurs à l'aide d'un dosimètre (ou exposimètre), ce qui permet d'effectuer des mesures de longue durée et de déterminer l'exposition sonore quotidienne subie par les salariés puisque l'appareil est porté par le travailleur et mesure en continu le niveau de bruit.

Dans les zones trop bruyantes, des mesures sont réalisées suivant des méthodes normalisées (norme NF EN ISO 9612). La méthode et l'appareillage sont spécifiés par la norme NF S 31-084.

Le contrôle de l'exposition au bruit relève de l'article R. 232-8-1 du Code du travail définissant quatre obligations :

- identifier les travailleurs exposés,
- définir un plan de mesurage,
- procéder à un échantillonnage représentatif,
- rendre disponibles les résultats.

La réglementation prévoit que l'exposition au bruit peut être évaluée et mesurée à la demande de l'employeur, du comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail, du médecin du travail, voire de l'inspection du travail. La mesure de l'exposition permet une évaluation précise. Une évaluation sommaire du risque est réalisée par des tests de communication dans le bruit ou en utilisant la documentation disponible (recensement des informations existantes sur les risques comme l'analyse des accidents du travail, les rapports techniques des organismes de vérifications réglementaires, la documentation en matière de santé et de sécurité au travail, les propositions issues de l'inspection du travail, de la Carsat, de la médecine du travail, des instances représentatives du personnel, les mesures de nuisances...). On évalue s'il est nécessaire d'élever la voix pour parler à un interlocuteur situé

à environ 1 mètre, si les oreilles bourdonnent pendant ou en fin de journée, s'il est nécessaire d'augmenter le volume de la télévision ou de la radio après une journée de travail, si des difficultés d'audition apparaissent pour entendre des conversations dans des lieux bruyants.

Les services médicaux effectuent régulièrement un audiogramme (qui teste le seuil minimal d'audition d'une personne pour différentes fréquences) afin de s'assurer que le salarié est efficacement protégé et ne subit aucune perte auditive.

L'évaluation est du ressort de l'entreprise. Les entreprises peuvent effectuer elles-mêmes des mesurages si elles disposent des compétences et des moyens nécessaires. Elles peuvent également faire appel à un prestataire de service en acoustique. En revanche, si le mesurage est effectué à la suite d'une mise en demeure de l'inspection du travail, l'intervention d'un organisme accrédité par le comité français d'accréditation (COFRAC) est obligatoire. Un nouveau mesurage doit être entrepris tous les trois ans ou lorsqu'une modification des installations ou des modes de travail est susceptible d'entraîner une élévation des niveaux de bruit.

Les instruments les plus courants pour mesurer le bruit sont le sonomètre et l'audio dosimètre.

Pour mesurer ponctuellement, on utilise un sonomètre. Il se compose d'un microphone, de circuits électroniques et d'un affichage. Après avoir été captées par le microphone, les variantes de la pression d'air sont transformées en signaux électriques, qui sont traités par l'électronique de l'instrument et s'affichent en décibels. Cet instrument mesure le niveau de pression acoustique à un moment donné dans un endroit particulier. Ces sonomètres simples (non intégrateurs) peuvent seulement être utilisés pour des mesurages exploratoires car ils ne fournissent qu'une indication ponctuelle faite à hauteur d'oreille. Grâce à ces mesures on détermine si les situations ou les lieux sont bruyants. Le sonomètre intégrateur quant à lui établit un niveau sonore équivalent sur une période d'enregistrement des bruits.

L'audio dosimètre (aussi appelé dosimètre ou exposimètre) est un appareil léger qui se porte à la ceinture et qui est relié à un microphone qui s'attache au col, près de l'oreille du porteur. Cet appareil enregistre les niveaux sonores et en calcule la moyenne. Il est très utile dans un milieu où la durée et l'intensité des bruits varient et où le travailleur se déplace.

On représente par des cartographies les niveaux sonores dans un espace de travail. Ces cartographies peuvent être réalisées par des logiciels en fonction des caractéristiques des locaux et des sources de bruit. La cartographie sonore définit un maillage des ateliers en mesurant le niveau sonore dans chaque maille pour élaborer une carte qui permet la

localisation des zones d'activités les plus bruyantes et pour établir ainsi des plans prioritaires de réduction sonore.

L'acoustique prévisionnelle intérieure - Pour atteindre un niveau de bruit acceptable dans un atelier ou dans un local industriel, un cahier des charges mettant en correspondance une analyse des activités de travail, une simulation de l'activité future et un diagnostic de l'ambiance sonore favorise la définition d'un plan méthodique. L'acoustique prévisionnelle intérieure permet de sélectionner les moyens d'action adéquats pour le traitement. Grâce à une simulation informatisée de la propagation et de la réverbération sonore, l'acoustique prévisionnelle intérieure permet de prédire quantitativement l'efficacité ou l'insuffisance du traitement acoustique avant de construire ou de transformer. Les outils logiciels utilisés par les bureaux d'études spécialisés fournissent deux familles de résultats : la décroissance sonore par doublement de distance à une source de bruit de référence et des cartes de bruit prédisant, au choix, les niveaux sonores ou les cartes de gains.

Méthodologie pour la mesure de l'exposition au bruit professionnel

Il est préconisé de commencer par une estimation rudimentaire. Quand le risque est sûr ou probable, il convient de poursuivre par une mesure précise et normalisée.

Estimation

L'estimation permet d'identifier si les travailleurs sont susceptibles d'être exposés au bruit professionnel. On peut estimer s'il s'agit d'une gêne, voire d'un risque. Le premier test détermine qui est perturbé par le bruit. Cette estimation nécessite d'inclure toutes les personnes concernées. Judicieusement, l'estimation est étendue aux personnes présentes de façon non permanente dans la société. Nous illustrons les tests dans le Tableau 7.

Evaluation simplifiée

En décomposant la journée de travail en phases distinctes dont le niveau de bruit et la durée quotidienne sont connues, il est possible de réaliser une évaluation simplifiée de l'exposition aux niveaux sonores au moyen d'un chronomètre et d'un sonomètre. En complément, la méthode des points d'exposition est utilisée. Elle consiste à attribuer un certain nombre de points en fonction du volume sonore et de la durée d'exposition. L'addition

de l'ensemble des points pour la journée permet de connaître l'atteinte ou le dépassement de la limite. La méthode permet l'identification des tâches qui génèrent le plus d'exposition au bruit. L'inconvénient est la nécessité de connaître la décomposition précise des tâches et n'inclut pas les événements acoustiques rares, épisodiques. Cette méthode est insuffisante pour conclure au dépassement ou non des seuils d'actions. Elle indique simplement si un mesurage normalisé s'impose.

Test	Interprétation en niveaux de risques
Devoir crier ou avoir des difficultés à se faire entendre par une personne située à moins de 1 mètre de distance.	Niveau 2 = risque certain
Devoir crier ou avoir des difficultés à se faire entendre par une personne située à moins de 2 mètres de distance.	Niveau 1 = risque incertain
Pouvoir communiquer normalement avec une personne située à 0,5 mètre de distance.	Niveau 0 = certitude d'absence de risque

Tableau 7 : Test basé sur la possibilité de communiquer dans le bruit afin d'évaluer l'ampleur du risque

Mesurage d'exposition normalisé

Les méthodes présentées précédemment ne présentent qu'une estimation du risque. Le mesurage normalisé s'applique dès que le niveau d'exposition quotidien est susceptible d'être proche des seuils d'actions réglementaires. La norme de référence est la norme NF EN ISO 9612. Elle exige une mesure en cinq étapes successives décrites ci-après :

- Analyser le travail
- Sélectionner une stratégie de mesure
- Planifier et réaliser les mesures
- Contrôler les erreurs et les incertitudes des mesures
- Calculer et présenter le résultat avec son incertitude

Analyser le travail

La norme exige une analyse du travail « dans tous les cas » afin de « fournir les informations nécessaires » pour :

- Décrire les activités de l'entreprise et les métiers des travailleurs.
- Définir si nécessaire des groupes d'exposition homogène.
- Pour un groupe de travailleurs, il est souhaitable que le nombre de tâches ne soit ni trop réduit, ni trop élevé.
- Déterminer une journée nominale pour chaque groupe de travailleurs.
- La norme précise : « une journée nominale, comprenant des périodes de travail et des pauses, doit être déterminée en consultation avec les travailleurs et l'encadrement. Le travail doit être étudié afin d'obtenir une vue d'ensemble et une compréhension de tous les facteurs susceptibles d'influencer l'exposition au bruit ».
- Il peut s'agir d'une « journée type » ou d'une « journée présentant l'exposition au bruit la plus élevée ».
- Identifier les événements acoustiques rares et intenses éventuels.

La norme précise une liste de questions afin d'identifier la présence d'évènements acoustiques rares. L'environnement de travail est soumis à ces questions pour identifier l'existence de situations de travail telles que l'emploi de soufflettes à jet d'air comprimé, des chocs intenses, l'usage de véhicules, de machines et d'outils très bruyants. Les opérations très bruyantes durant des phases particulières sont également des indices, aussi faut-il connaître ces phases (en début ou fin de poste, lors des phases de réglages, d'approvisionnement, des activités de démarrage et d'arrêt ou pendant la production, ou encore lors des phases de nettoyage). Enfin, la nature des activités très bruyantes au niveau des postes de travail voisins est identifiée, ainsi que les postes de travail exposés.

Sélectionner une stratégie de mesure

Trois méthodes sont disponibles :

- Par tâche : L'hypothèse est que les circonstances de l'exposition restent identiques quand différents travailleurs effectuent une tâche spécifique.
- Par métier : L'hypothèse est que les circonstances de l'exposition sont comparables entre travailleurs d'un même métier, d'une même fonction.
- Par journée entière : Aucune hypothèse n'est effectuée.

Le choix d'une stratégie de mesure va dépendre de la complexité de la situation et des moyens de mesures disponibles. Si les cinq premières mesures diffèrent de plus de 6 dB(A), la norme impose de poursuivre le mesurage.

Planifier et réaliser les mesures

Adapter les mesures d'exposition au bruit en fonction de la tâche accomplie et des besoins est important car chaque entreprise est unique. Pour cela, il faut répondre à trois questions :

- Combien faut-il effectuer de mesures ?
- Quelle doit être la durée de chaque mesure ?
- Comment répartir les mesures parmi les travailleurs et pendant le temps de travail ?

Ensuite, il faut appliquer la stratégie de mesure choisie : par tâche, par métier, par journée entière.

○ Mesure par tâche

Selon les spécifications de la norme, le mesurage doit « couvrir les variations du niveau de bruit au sein de chaque tâche dans le temps, dans l'espace et dans les conditions de travail ». Le nombre minimal de mesures est de trois pour chaque tâche et en aucun cas une mesure ne peut être inférieure à cinq minutes.

Si le bruit fluctue de façon aléatoire durant une tâche, « la durée de chaque mesure doit être suffisamment longue pour assurer que la valeur mesurée est représentative de l'ensemble de la tâche ».

Quand les trois mesures ont été réalisées et que leurs résultats diffèrent de plus de 3 dB(A), il est obligatoire d'effectuer trois mesures supplémentaires ou de revoir la stratégie de mesurage afin de réduire l'incertitude du résultat final.

○ Mesure par métier

La norme impose de connaître le nombre de travailleurs, de même métier, composant chaque groupe d'exposition. Il faut ensuite respecter quatre étapes :

- Déterminer en premier lieu la durée totale des mesures en fonction de l'effectif.

- Le nombre de mesures doit être de cinq au minimum. Il est à choisir en fonction du nombre de mesures.
- La durée de la mesure doit être suffisante pour être représentative.
- La répartition des mesures doit être aléatoire parmi les membres du groupe et sur la journée de travail.

Pour simplifier ces obligations, l'INRS indique la durée totale minimale d'une mesure (nombre de mesures x durée de chaque mesure) à appliquer à un groupe d'exposition homogène comprenant G travailleurs. Si le nombre de travailleurs G est supérieur ou égal à 5, la durée totale minimale de mesures à répartir parmi les membres du groupe doit être de 5h. Entre 5 et 15 personnes, la durée de mesure doit correspondre à 5 h auxquelles on ajoute une demi-heure pour chaque personne comprise au-dessus du groupe de 5. Pour un groupe de 15 à 40 personnes, la durée de mesure minimale sera de 10 h auxquelles on ajoute un quart d'heure pour chaque personne comprise entre 15 et 40. Au-delà de 40 personnes, il est possible de scinder le groupe ou de réaliser un total de 17 heures de mesures.

- Mesure par journée complète

« Lorsque cette stratégie de mesurage est utilisée, il est nécessaire de s'assurer que les jours choisis sont représentatifs de ce qui est défini comme la situation de travail pertinente » pour évaluer l'exposition au bruit.

Le nombre de mesures doit être au minimum de trois journées complètes, ou « une partie de la journée aussi importante que possible couvrant toutes les périodes d'exposition au bruit » lorsque cela n'est pas possible.

Si au terme de la journée de travail, les résultats diffèrent de plus de 3 dB(A), la norme impose d'effectuer le mesurage de deux journées complètes supplémentaires.

- Contrôler les erreurs et les incertitudes des mesures

Avant d'effectuer les mesures il est recommandé :

- D'informer les travailleurs du but du mesurage et de leur expliquer la conduite à tenir pour éviter les erreurs de mesure.
- D'observer le travail effectué lors des mesurages.
- D'effectuer des mesures du bruit ponctuelles complémentaires.

□ Pendant les mesures, il est possible d'observer :

- La présence d'évènements acoustiques rares.
- L'usage d'un mode opératoire particulièrement bruyant.
- L'exposition à des bruits intenses.
- La présence de bruits inutiles.

Ces observations sont autant d'indices qui permettront de réduire l'exposition au bruit professionnel.

□ Calculer et présenter le résultat avec son incertitude

La norme stipule que le mesurage précis et normalisé ne peut être effectué qu'avec un dosimètre ou un sonomètre intégrateur. Elle exclut l'utilisation de sonomètres simples, non intégrateurs.

Il est recommandé de vérifier les appareils avant et après chaque mesure en comparant la valeur mesurée par l'appareil de mesure à la valeur référence du calibre acoustique. Si l'écart est supérieur à 0,5 dB, les mesures effectuées doivent être annulées.

Après les mesures, il est nécessaire de :

□ Vérifier l'absence d'artefacts de mesure

Un artefact de mesure est une fausse contribution incluse dans une série de mesures. La norme précise qu'il faut « veiller à éviter les fausses contributions ». Il est recommandé d'étudier la série chronologique dès la fin du mesurage, si possible directement sur site. Elle représente des pointes sur la série de mesures.

Ces artefacts peuvent être la conséquence d'un choc, d'un frottement ou de l'installation de l'appareil. C'est la raison pour laquelle il est important d'observer le mesurage, d'impliquer les travailleurs dans cette démarche et de ne commencer les mesures qu'une fois le matériel installé.

□ Contrôler l'absence de saturation de l'appareil

En cas de chocs métalliques intenses ou de certaines opérations particulièrement bruyantes, il peut y avoir saturation de l'appareil. Il faut en identifier la cause et renouveler, si nécessaire, le mesurage à cet instant.

□ Présence d'une mesure supérieure ou inférieure aux autres

Si son origine est expliquée, il est possible de ne pas l'inclure dans le calcul du niveau de bruit (exemple : temps de pose) ou de la mesure comme une tâche identifiable isolée qui fera l'objet d'une étude spécifique.

Si des niveaux d'exposition au bruit sont élevés, la norme impose « qu'ils doivent faire l'objet d'une enquête, d'un rapport et de commentaires ».

Le lecteur pourra trouver un recensement bibliographique en annexes intitulé Documentation sur le BRUIT.

B. La température en milieu professionnel

La canicule qui a touché la France en août 2003 a été exceptionnelle. D'après les premières données provisoires recueillies en interrogeant les Caisses régionales d'assurance maladie concernant les accidents de travail déclarés liés à la canicule (malaises, hyperthermie, coup de chaleur etc.), on peut évaluer le nombre de décès probables par coup de chaleur à environ 15 pour le régime général de la sécurité sociale, principalement dans le secteur du bâtiment. Ce chiffre est plus élevé que ceux des années précédentes si l'on compare ces données à celles enregistrées dans la base EPICEA¹⁰. Compte tenu de la méthodologie de recueil, ces données sont présentées sous toute réserve et restent à confirmer. Cependant elles mettent en lumière les effets d'une activité physique intense par temps de canicule y compris chez les personnes jeunes.

En été, comme en hiver, tous les salariés sont exposés de façon saisonnière. L'ambiance thermique est un facteur influant sur le travail. La pénibilité du travail sera liée aux conditions d'isolation de leur poste.

Lorsque les travailleurs sont exposés à des températures particulièrement élevées voire à des chaleurs caniculaires, l'importance de mettre en place des mesures préventives visant à agir sur le comportement est essentielle. L'information et la formation auprès des salariés sur les risques encourus sont nécessaires. Il est primordial que les représentants du personnel se saisissent de ces questions et notamment le CHSCT.

¹⁰ http://epicea.inrs.fr/servlet/public_request : EPICEA est une base de données nationale et anonyme rassemblant plus de 19 000 cas d'accidents du travail survenus, depuis 1990, à des salariés du régime général de la Sécurité sociale. (voir description sur le site de l'INRS : <http://www.inrs.fr/publications/bdd/epicea.html>)

1. Rappels physiologiques

La température corporelle humaine doit demeurer constante, quel que soit son environnement thermique. Les mécanismes de régulation permettant ce maintien de la température peuvent être perturbés. Sur le lieu de travail, une combinaison de facteurs individuels et collectifs joue alors un rôle prépondérant non seulement sur la santé, mais aussi sur l'altération des performances mentales et physiques des individus.

Le corps humain est un homéotherme car la température corporelle demeure constante grâce à la production et à l'échange de chaleur avec son environnement et ce quelles qu'en soient les caractéristiques thermiques. Lorsque l'ambiance thermique est trop sévère et/ou la durée d'exposition trop longue, des risques apparaissent pour la santé. Le corps va automatiquement chercher à rétablir l'équilibre par des réactions comportementales et physiologiques.

Les mécanismes passifs dépendent des conditions environnantes ou comportementales. Ce sont des mécanismes non régulés. L'adaptation du comportement de l'individu aux conditions d'ambiance tend donc à réduire l'inconfort, ce qui est aujourd'hui décrit par l'approche du « confort adaptatif ». La thermorégulation comportementale agit sur le bilan thermique en adaptant la tenue vestimentaire, la posture, l'activité, les lieux et horaires de travail, aux conditions d'ambiance thermique.

Les mécanismes actifs sont des mécanismes de régulation au froid ou à la chaleur. Ce sont des mécanismes contrôlés par le corps pour rétablir l'équilibre thermique. Ils permettent de conserver la température du corps dans des valeurs admissibles que l'on appelle zone de thermorégulation. Parmi les mécanismes de régulation au froid, il y a la vasoconstriction et les frissons. Les mécanismes de régulation à la chaleur sont notamment la vasodilatation et la transpiration. En dehors de la zone de thermorégulation, le corps est en hyperthermie ou en hypothermie. Il n'y a pas de conséquences néfastes tant que l'organisme est capable de réagir et de s'adapter aux conditions de chaleur et d'humidité ambiantes. Des risques pour la santé peuvent apparaître lorsque la capacité d'adaptation de l'organisme humain est dépassée.

Lors de conditions climatiques persistantes, l'acclimatation (résultat d'un processus physiologique d'adaptation) n'intervient qu'après une semaine pour les individus les plus réactifs et augmente la tolérance aux conditions climatiques.

Echanges thermiques entre l'homme et son milieu
<p>conduction : transmission de la chaleur par contact entre le corps et les objets.</p> <p>convection : transmission de la chaleur d'un objet au corps par l'intermédiaire d'un fluide (eau, air...).</p> <p>rayonnement : transmission de la chaleur d'un corps chaud vers un corps moins chaud par des ondes électromagnétiques.</p>
En cas de basses températures, pour rétablir l'équilibre thermique, l'organisme fait appel à 3 mécanismes
<p>vasoconstriction des extrémités pour limiter les échanges.</p> <p>diminution du débit sanguin pour limiter la perte de chaleur cutanée et pulmonaire.</p> <p>accroissement de la production de chaleur (frisson ou activité musculaire).</p> <p>Le refroidissement des extrémités entraîne une baisse de la dextérité pour une température cutanée du dos de la main inférieure à 23 - 25°C.</p>
En cas de hautes températures, pour rétablir l'équilibre thermique, l'organisme fait appel à 2 mécanismes
<p>augmentation du débit sanguin pour favoriser la perte de chaleur cutanée et pulmonaire.</p> <p>sudation qui favorise le rafraîchissement cutané par évaporation mais entraîne une perte d'eau et de sel.</p> <p>L'exposition à la chaleur entraîne un ralentissement psychomoteur avec détérioration de la perception, de la réactivité et de la précision.</p>

Tableau 8 : Rappels physiologiques

2. Travailler dans des températures extrêmes

Tout comme le bruit, les températures extrêmes en milieu professionnel sont classées dans la catégorie de l'environnement physique agressif. Une température inférieure ou égale à 5 degrés Celsius ou au moins égale à 30 degrés Celsius représente une température extrême. La durée minimale d'exposition est de 900 heures par an.

Pour l'ambiance thermique, les textes réglementaires ne fixent pas de températures minimales ou maximales en fonction du travail. Le caractère très subjectif de la notion de confort thermique peut expliquer l'absence de valeurs précises dans le Code du Travail n'indiquant pas de valeurs de température pour les différentes situations de travail. Cependant, plusieurs articles indiquent les caractéristiques concernant les locaux et fixent des normes. La norme AFNOR NF X35-203 donne des fourchettes de températures acceptables selon l'activité. Cette norme internationale présente des méthodes de prévision de la sensation thermique générale et du degré d'inconfort (insatisfaction thermique) général des personnes exposées à des ambiances thermiques modérées. Elle permet de déterminer analytiquement et d'interpréter le confort thermique. Spécifiquement développée pour les environnements de travail, elle peut cependant être appliquée à d'autres types d'environnement. Cette norme préconise que la température s'élève dans les bureaux entre 20 et 22 °C, dans les ateliers avec faible activité physique entre 16 et 18 °C et dans les ateliers avec forte activité physique entre 14 et 16°C.

L'article R. 4223-13 du Code du travail indique :

- Les locaux fermés, affectés au travail doivent être chauffés pendant la saison froide.
- Le chauffage doit être assuré de telle façon qu'il maintienne une température convenable et ne donne lieu à aucune émanation délétère.

Travailler dans des températures extrêmes comporte des risques pour la santé. Parmi les accidents de travail, en cas de basses températures, l'hypothermie ou des gelures peuvent survenir. Ne sont pas rares non plus les accidents liés à la perte de dextérité liée au froid ou encore les chutes sur sol glissant. Le froid entraîne des atteintes cutanées (engelures des extrémités, couperose, gerçures), le syndrome de Raynaud, de l'asthénie, des troubles des règles et une aggravation des pathologies ORL, respiratoires, cardiaques, rhumatologiques). La chaleur quant à elle entraîne des pathologies de l'exposition à la chaleur telles que des coups de soleil, des crampes, de l'épuisement, des coups de chaleur. Des accidents peuvent

survenir en rapport avec la perte de vigilance. La décompensation d'une pathologie préexistante ou la révélation d'une pathologie latente (cardiaque, rénale, endocrinienne) est possible.

Aucune maladie professionnelle n'est actuellement identifiée comme résultant d'une exposition au froid. Des risques peuvent être associés entraînant des dommages sur la personne parmi lesquels les risques de l'activité exercée (glissades, blessures, troubles musculo-squelettiques), les risques liés aux produits (azote, ammoniac, fluides réfrigérants), les risques associés au froid et notamment le vent, la pluie, la neige, le verglas (risques d'accidents de circulation...).

Des affections professionnelles provoquées par le travail à haute température et des affections oculaires dues au rayonnement thermique sont pourtant reconnues pour ce qui est de l'exposition à de hautes températures (Tableau n°58 RG, Tableau n°71 RG). Tous les risques de la climatisation peuvent être associés (affections ORL, légionelloses).

Un certain nombre de solutions existent pour pallier l'inconfort thermique. Nous citerons quelques exemples à titre d'illustrations :

- Installation de moyens de chauffage, de climatisation, rafraîchissement d'air.
- Réduction des apports thermiques internes dus aux machines et aux équipements.
- Réduction des apports solaires grâce à l'architecture des bâtiments.
- Mesures techniques, organisationnelles et précautions individuelles pour le cas spécifique du travail au froid.

Il n'y a pas de solution universelle en matière de chauffage de locaux de travail. Il faut prendre en compte l'installation de chauffage, les besoins spécifiques liés à la nature du bâtiment, aux procédés de fabrication, aux normes d'ambiance particulières, au confort des occupants, aux contraintes particulières du site.

Grâce à ces données, certaines précautions sont prises dès la conception d'un environnement de travail concernant l'ambiance thermique pour garantir le confort d'été et le confort d'hiver, et pour prévenir les risques liés à des postes exposés au froid (entrepôt frigorifique ou situations similaires).

3. Travailler dans le froid

L'exposition professionnelle au froid peut se rencontrer dans de nombreuses situations professionnelles. Cela peut être handicapant pour nombre de salariés qui ont une activité de travail statique ou des gestes précis à réaliser. Le travail au froid n'a pas de définition réglementaire. Toutefois le travail par des températures inférieures à 10°C peut être considéré comme du travail au froid avec les risques que comporte un bilan thermique négatif pour l'organisme.

Les principaux effets sur la santé d'une exposition directe au froid sont l'hypothermie et l'engelure, ainsi qu'un risque accru de troubles musculosquelettiques (TMS). Un certain nombre d'accidents sont évitables si une prévention adaptée est mise en place. En hiver beaucoup de salariés peuvent être exposés au froid de façon saisonnière.

Il n'y a pas de données statistiques disponibles concernant les accidents du travail et les maladies professionnelles liés directement au risque « froid » pour le Régime général de la Sécurité sociale. Des données chiffrées pour la population générale sont citées dans une synthèse bibliographique réalisée par l'Institut de veille sanitaire (InVS). Ce rapport constate notamment que :

- les décès par hypothermie sont peu nombreux en France ;
- l'hypothermie constitue cependant (avec les engelures) la pathologie la plus directement liée aux basses températures atmosphériques ;
- les cardiopathies ischémiques, les accidents vasculaires cérébraux et les infections respiratoires représentent l'essentiel de la surmortalité observée en hiver ;
- certaines pathologies sont liées au froid de manière indirecte, en particulier les intoxications au monoxyde de carbone (installations de chauffage mal entretenues).

Le travail au froid est un facteur de pénibilité qui donne droit à une réparation lorsque le salarié est exposé à des températures inférieures ou égales à 5 degrés Celsius plus de 900 heures par an.

Selon l'instruction n° DGT/DSS/SAFSL/2016/178 du 20 juin 2016 relative à la mise en place du compte personnel de prévention de la pénibilité, le seuil associé à ce facteur de risques est fixé à 5 degrés Celsius ou moins pour le froid et 30 degrés Celsius et plus pour le chaud, le salarié devant travailler pendant une durée minimum de 900 heures par an en-deçà

ou au-delà de ces seuils de température pour être considéré comme exposé. La température s'entend des températures liées à l'exercice de l'activité elle-même : partant, les températures extérieures ne sont pas prises en considération.

Les entreprises de 50 salariés et plus et dont au moins 25% de l'effectif sont exposés à des facteurs de pénibilité ont l'obligation d'évaluer les risques d'exposition aux facteurs de pénibilité et de prendre des mesures de prévention ou de réparation. Le travail au froid fait partie de ces facteurs.

Le travail au froid n'ayant pas de définition réglementaire, on considère néanmoins que le travail en ambiance froide s'évalue pour des températures strictement inférieures à 5°C et que le travail au froid excessif s'estime pour des températures strictement inférieures à -25°C. Il est dangereux de travailler au froid. Un bilan thermique négatif pour l'organisme entraîne des risques pour la santé se manifestant notamment par de l'hypothermie, des gelures et des engelures. Pour les travaux en extérieur, le vent et l'humidité augmentent les risques. Par ailleurs, la dextérité manuelle et la vigilance sont affectées par le froid.

L'effet global du froid sur l'ensemble du corps engendre différentes conséquences : simple inconfort thermique, détérioration des fonctions musculaires et sensorielles, mort par hypothermie. Des troubles des règles apparaissent significativement plus fréquemment chez les femmes travaillant au froid.

La détérioration des fonctions musculaires et des fonctions sensorielles se traduit respectivement par des troubles musculosquelettiques et par des frissons, gelures, nécroses tissulaires.

Une diminution de la dextérité apparaît lorsque la température mesurée au dos de la main est inférieure à 24°C et qu'une pression cutanée plus forte exercée par la main est nécessaire pour compenser la perte de sensibilité.

Le risque d'hypothermie accidentelle peut survenir lorsque la chaleur produite par le corps est insuffisante à compenser la déperdition de chaleur due à une ambiance thermique extrêmement froide. Il peut conduire à la mort. Les personnels doivent être obligatoirement informés de ce risque, des signes (dont frissons, nausées...) et des mesures de sauvegarde (réchauffement corporel immédiat, consultation d'un médecin).

Les risques d'accidents avec chutes d'homme ou de matériel en raison du gel sont accrus. Les risques liés aux fluides frigorigènes dans les entrepôts frigorifiques doivent être considérés : des œdèmes pulmonaires sont provoqués en cas d'inhalation d'ammoniac. Le mélange de ce gaz avec l'air ambiant peut entraîner un risque d'incendie ou d'explosion.

Pendant la saison froide, les locaux affectés au travail doivent être isolés thermiquement et chauffés pour respecter les conditions rassemblées dans le Tableau 9.

Obligations de l'employeur

L'employeur prend les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé physique et mentale des travailleurs. Il doit rester vigilant et prévenir les risques liés aux ambiances extrêmes. Le code du travail ne donnant pas de règles précises, l'appréciation est à la charge de l'employeur. Grâce au document unique, il évalue et consigne le risque « fortes chaleurs » et le risque « grand froid ». Par le biais d'un plan de prévention pour tenir compte du changement des circonstances et tendre à l'amélioration des situations existantes, il veille à la mise en place, à l'adaptation et au suivi de mesures de prévention.

Des plans d'actions ou des accords d'entreprise doivent être mis en place pour les entreprises de plus de 50 salariés où 25% sont exposés à au moins un facteur de pénibilité.

Les employeurs dont les salariés exposés à la chaleur répondent aux critères réglementaires ont l'obligation d'en faire la déclaration à la caisse de retraite en vue de la constitution du compte personnel de prévention de la pénibilité de leur salarié.

Critères de confort d'hiver
<ul style="list-style-type: none">● Selon activité : température de l'air ambiant intérieur<ul style="list-style-type: none">○ Travail mental sédentaire : 21°C○ Travail manuel léger, assis, debout : 18 – 19°C○ Travail manuel pénible, debout : 17°C○ Travail très pénible : 15 - 16°C● 30 à 70% : degré d'humidité relative acceptable● Inférieure à 0,15 m/s : vitesse d'air ambiant

Tableau 9 : Confort thermique par ambiance froide

4. Travailler dans la chaleur

Les sources de chaleur dépendent de la nature du travail. En extérieur, le soleil est la principale source. En milieux fermés, des conditions de travail dégradées surviennent lorsque le facteur solaire et l'humidité ne sont pas anticipés dans les bâtiments (manque d'isolation, effet de serre, absence de ventilation).

Malgré le manque de définition réglementaire pour la chaleur au travail, le travail pour des températures strictement supérieures à 30°C pour une activité sédentaire et 28°C pour un travail nécessitant une activité physique peut être considéré comme du travail à la chaleur avec les risques que comporte un bilan thermique positif pour l'organisme.

Le travail en ambiance trop chaude est défavorable au métabolisme. L'exposition à la chaleur peut être à l'origine de troubles sérieux. L'histoire récente montre que chaque année plusieurs décès en milieu professionnel sont directement liés à une exposition aux fortes chaleurs. Le stress thermique se manifeste lorsque le dépassement des mécanismes de thermorégulation de l'organisme est atteint. Les risques sont la déshydratation, l'œdème de chaleur, les crampes de chaleur, l'épuisement, la syncope, le coup de chaleur.

L'instruction n° DGT/DSS/SAFSL/2016/178 du 20 juin 2016 (citée précédemment en 3. Travailler dans le froid) soumet aux mêmes conditions la considération à l'exposition des salariés au travail à la chaleur.

L'inconfort thermique en été se traduit à partir de 26°C par une baisse de productivité, au-delà de 30°C par une fatigue excessive, et peut nécessiter l'évacuation du personnel dès 33°C en cas de non renouvellement d'air. Dans le cas de très fortes amplitudes thermiques (pouvant dépasser 50°C en été), une sensation de gêne respiratoire en sortie de chambre froide peut être éprouvée, ainsi qu'une asthénie en fin de journée.

Obligations de l'employeur

L'employeur doit évaluer les risques de l'entreprise et les préventions mises en œuvre et les consigner dans le document unique d'évaluation des risques professionnels.

Par ailleurs des plans d'actions ou des accords d'entreprise doivent être mis en place pour les entreprises de plus de 50 salariés et dont 25% d'entre eux sont exposés à au moins un facteur de pénibilité.

Les employeurs dont les salariés exposés à la chaleur répondent aux critères réglementaires ont l'obligation d'en faire la déclaration à la caisse de retraite en vue de la constitution du compte personnel de prévention de la pénibilité de leur salarié.

Critères de confort d'été
<ul style="list-style-type: none">● 23 à 26°C : température de l'air ambiant intérieur pour une activité légère● 6 à 8 °C maximum : écart de température entre l'ambiance intérieure et extérieure pour éviter les désagréments en entrant ou sortant des locaux● 30 à 70% : degré d'humidité relative acceptable● 0,25 m/s t 18°C : vitesse et température de l'air au droit des opérateurs

Tableau 10 : Confort thermique par ambiance chaude

5. Les conditions de confort thermique

L'ambiance thermique se définit principalement par les conditions de température, de rayonnement, d'humidité et de vent, auxquelles les travailleurs sont exposés. L'ambiance thermique ressentie peut être chaude, neutre, froide. Selon que l'agent travaille en intérieur ou en extérieur, l'ambiance thermique sera conditionnée de manière artificielle ou naturelle. Le confort des travailleurs est garanti par une maîtrise des facteurs d'autant plus importante pour la santé et la sécurité des travailleurs que les conditions sont extrêmes.

Le dossier médico-technique de l'INRS publié en 2004 et intitulé *Ambiances thermiques : travail en période de fortes chaleurs* renseigne sur les conditions de confort thermique. On y trouve la définition suivante :

« Le confort thermique est la satisfaction d'un individu eu égard aux conditions thermiques de son environnement. Il est par définition particulièrement dépendant des perceptions individuelles et influencé par l'activité physique (production de chaleur), l'habillement et les niveaux et fluctuations des caractéristiques de l'ambiance thermique (températures de l'air (t_a), de rayonnement (t_r), de contacts, humidité et vitesse de l'air (V_a)). »

Sur un plan physique, le confort thermique correspond donc à une sensation d'équilibre entre le corps humain de chaque individu et les conditions d'ambiance. C'est une donnée subjective et non un critère rigoureux puisqu'il peut être obtenu dans des situations très différentes. On peut le définir simplement comme l'absence de sensation d'inconfort.

La sensation de confort thermique tient compte de trois influences :

- Les critères d'ambiance (chaude, neutre, froide).
- Les missions exercées (activités physiques, tenue, EPI ...).
- Les caractéristiques physiologiques de l'agent (âge, santé physique et psychologique, acclimatation...).

Les conditions de confort thermique sont définies dans une norme française (AFNOR NF X35-203). L'indice du vote prédit moyen et du pourcentage de personnes insatisfaites (PMV-PPD) par le confort d'une situation concerne le confort thermique en lien avec les conditions de froid et de chaleur. Dans une situation de confort idéale, 5 % des salariés sont insatisfaits. En réalité, ce pourcentage serait plutôt de 20 %. Satisfaire tous les individus est

inaccessible. Les variabilités interindividuelles de perception du confort expliquent qu'une situation thermique théoriquement idéale soit jugée inconfortable par au moins 1 salarié sur 5.

Pour une grande partie des personnes, les températures de confort se situent entre 19 et 27°C, avec une humidité comprise entre 35 et 60 %.

Les critères d'ambiance peuvent varier, la sensation de confort restant préservée.

Exemples :

- le ressenti d'un agent sous une température de 28°C peut être moins bon qu'à 38°C, si les conditions d'humidité sont saturées et le vent nul.
- l'hiver et sous une température de quelques degrés, mais en présence d'un fort rayonnement solaire, la sensation de confort thermique est facilement atteinte.

En conséquence, afin d'optimiser une condition thermique qui respecte des conditions théoriques de confort, il est nécessaire de questionner les salariés exposés à l'ambiance. Dans la norme AFNOR ISO 7730, sont présentés des exemples de questionnaires pour lesquels seulement une dizaine de participants sont suffisants.

Fanger (1972) développe un modèle théorique de confort posant trois conditions pour être en situation de confort thermique associant l'équilibre thermique de la température centrale du corps, une température cutanée qui permette cet équilibre en fonction de la température de l'air, un débit de sueur modéré qui peut augmenter selon la dépense énergétique.

Le Tableau 11 décrit les conditions de confort thermique en l'absence de sources de rayonnement importantes (four, soleil) pour une personne vêtue d'une tenue de travail légère et selon son activité.

Pour une personne effectuant un travail de bureau et vêtue d'une tenue de travail légère
<ul style="list-style-type: none"> ○ Température de l'air, 20 à 22°C ○ Vitesse de l'air de l'ordre de 0,1 m/s ○ Humidité relative 50%
Pour une personne effectuant une activité physique moyenne, debout (exemple travail sur machine) et vêtue d'une tenue de travail légère
<ul style="list-style-type: none"> ○ Température de l'air, 16 à 18°C ○ Vitesse de l'air de l'ordre de 0,1 m/s ○ Humidité relative 50%
Pour une personne effectuant une activité physique soutenue (manutention manuelle) et vêtue d'une tenue de travail légère
<ul style="list-style-type: none"> ○ Température de l'air, 14 à 16°C ○ Vitesse de l'air de l'ordre de 0,2 m/s ○ Humidité relative 50%

Tableau 11 : Critères de confort thermiques selon activité (hors sources de rayonnement importantes)

Pour être en état de confort thermique, une personne doit porter une quantité raisonnable de vêtements sans avoir ni trop chaud ni trop froid. Le confort thermique est important tant pour le bien-être de la personne que pour assurer sa productivité.

Les préférences de température varient beaucoup d'un individu à l'autre. Aucune ne peut tous les satisfaire. Néanmoins, un bureau où il fait trop chaud rend ses occupants fatigués. D'un autre côté, un bureau où il fait trop froid détourne l'attention de ces derniers.

Il est important, dans les bureaux, de maintenir des conditions de température stables. Un écart par rapport à la zone de confort peut être une source de stress et affecter le rendement et la sécurité. Les travailleurs stressés sont moins tolérants face à des conditions inconfortables.

Le confort thermique est une notion fondamentalement subjective. Les critères de confort thermique ne sont pas identiques pour tout le monde : ils dépendent de l'âge, du sexe des caractéristiques individuelles, du travail effectué.

L'importance du confort thermique

Il s'agit de santé et de performance. Permettre de travailler dans des situations confortables limite les atteintes à la santé. En s'éloignant de la neutralité thermique [Pilcher et coll., 2002], il y a une altération des capacités neuromusculaires et cognitives. L'altération est accélérée si les températures varient vers le chaud. A mesure que les conditions thermiques s'éloignent de la neutralité ou du confort, les capacités de réaction diminuant, la vigilance quant au risque d'accident plus important doit s'accroître.

Les conditions du confort thermique

La norme française AFNOR NF X35-203 décrit les conditions de confort thermique dont on retrouve les principales caractéristiques dans le Tableau 12. Différents paramètres sont pris en compte (température de l'air, température de rayonnement, vitesse de l'air...).

Situation de confort thermique : caractéristiques principales
Humidité relative de l'air entre 30 et 70 %.
Vitesse de l'air non perceptible inférieure à 0,2 m/s si le travail physique est léger (ou si la vitesse de l'air est perceptible, inférieure à 0,8 m/s).
Température de l'air ne variant pas de plus de 0,5 °C par heure.

Tableau 12 : Situation de confort thermique - caractéristiques principales

Un travail statique peut être perçu comme inconfortable dans un environnement thermiquement non homogène, même en cas de différences de températures faibles. Ainsi 3°C de différence entre les pieds et la tête sont facteurs d'inconfort. Dans les régions tempérées, la température de confort en période chaude est inférieure de 2 à 3 °C à son équivalent en période froide.

Il est difficile, voire impossible, de satisfaire tous les individus. Un réglage « idéal » de l'environnement est plutôt aisé à établir afin que chacun puisse trouver une situation de confort en adaptant son habillement.

Le Tableau 13 montre que la température de confort varie considérablement en fonction de l'activité et que le choix des vêtements permet de compenser des différences de

perception de confort. Par exemple, le port d'un vêtement léger à la place d'une tenue courante permet d'accepter comme confortable une température environnante plus élevée.

Températures de confort thermique (en °C) pour différentes activités et deux types de vêtements		
Nature de l'activité	Tenue légère (chemisette et pantalon léger)	Tenue courante (pantalon et chemise)
Repos complet	28,2	27,7
Travail léger	23 à 24,2	20,9 à 22,5
Travail modéré	17	15
Travail lourd	14,5	11,3
Travail très lourd	10,5	6 (<i>extrapolée</i>)

Tableau 13 : Températures de confort thermique (en °C) pour différentes activités et deux types de vêtements

6. Métrologie des ambiances thermiques

En rapport avec les conditions climatiques :

- le niveau de température : pas de risque en dessous de 24°C,
- le niveau d'hygrométrie : le risque croît avec le degré d'hygrométrie ; pas de risque, jusqu'à 30°C pour une hygrométrie égale à 0 ; début de risque dès 24° C pour une hygrométrie de 100%,
- la vitesse de l'air (en mètres/seconde) : elle favorise la déperdition de chaleur par convection,
- la température moyenne de rayonnement (mesurée en Kelvin).

En rapport avec l'activité physique du sujet (mesurée en watt/m² de surface corporelle) : les risques augmentent avec l'activité physique car celle-ci produit de la chaleur qui doit être éliminée, mais aussi en fonction de variables liées au salarié :

- le manque d'acclimatation,
- l'état de santé,
- les médicaments,

- l'habillement.

L'évaluation des contraintes thermiques du travail s'effectue en calculant des indices normalisés de contrainte thermique et de confort thermique (WBGT ; PMV et PPD ; WCI) en mesurant les températures sèches et humides, le rayonnement thermique, le degré hygrométrique, la vitesse de l'air. Les mesurages s'effectuent à l'aide d'un thermomètre, d'un thermo hygromètre, d'un anémomètre...

Le WBGT (Wet and Bulb Globe Temperature) estime la contrainte thermique de l'homme au travail en ambiances chaudes (> 30°C).

Pour les ambiances thermiques modérées (entre 10°C et 30°C), la détermination analytique et l'interprétation du confort thermique s'effectuent grâce au calcul des indices PMV-Predicted Mean Vote (Jugement moyen prévisible) et PPD -Predicted Percentage of Dissatisfied (pourcentage prévisible d'insatisfaits), donnant les conditions des ambiances thermiques considérées acceptables du point de vue du confort thermique général et les conditions représentant les inconforts locaux, se substituant à la sensation d'inconfort ressentie subjectivement par les salariés.

Pour les ambiances froides, le WCI (Windchill index, indice de refroidissement du vent) indique le gel de la peau nue, selon la température du vent, la vitesse de l'air et la durée d'exposition.

Comment mesurer la température et l'humidité relative de l'air ?

- Température de l'air : à l'aide d'un simple thermomètre (placé à l'ombre si le travail se déroule à l'extérieur). Des sondes à résistance ou des couples thermoélectriques peuvent être aussi utilisés. Un psychromètre permet de mesurer à la fois la température sèche et la température humide de l'air.
- Humidité relative de l'air : hygromètres, appareils de mesure disponibles dans le commerce.

Le lecteur pourra trouver un recensement bibliographique en annexes : Documentation sur la TEMPERATURE, Documentation sur le FROID, Documentation sur la CHALEUR.

CHAPITRE 2 : D'une demande industrielle à une problématique de linguistique

Dans ce chapitre 2, nous allons présenter la demande industrielle de l'entreprise commanditaire des travaux de recherche. Nous explorerons les domaines de l'ergonomie et de l'amélioration continue pour saisir comment ceux-ci peuvent répondre aux attentes concernant l'amélioration des environnements de travail. Il s'agit de sillonner les métiers en charge de ces questions et comprendre comment ils peuvent irriguer les présents travaux réalisés. Enfin, nous brosserons un panorama des acteurs investis par la prévention des risques dans le milieu professionnel.

A. La demande du partenaire industriel ACATUS Informatique pour compléter le développement d'un outil logiciel

Créée en avril 2001 et rachetée en août 2010, ACATUS Informatique est une société à responsabilité limitée en activité depuis 18 ans. Située à Orléans (45000), elle est spécialisée dans le secteur d'activité du conseil en systèmes et logiciels informatiques (code APE/NAF 6202A Conseil en systèmes et logiciels informatiques). Elle fait partie des entreprises dont l'effectif est compris entre 20 et 49 salariés. Sur l'année 2017, elle réalise un chiffre d'affaires de 2 966 300,00 €. Le total du bilan a augmenté de 8,62 % entre 2016 et 2017. La gérance de la société ACATUS Informatique est assurée conjointement par Valérie Jouët et Pascal Uhart.

Le développement d'ACATUS Informatique s'inscrit dans le contexte de la Région Centre. Le siège social et le plateau de développement sont situés à Orléans. Un bureau est situé à Paris. Moins de 15% des salariés sont en mission en dehors de la région Centre. Les effectifs sont en croissance rapide de façon à pouvoir accompagner les projets de développement de l'entreprise qui s'appuient sur le tissu industriel et tertiaire local.

ACATUS Informatique est l'une des 3 ESN (Entreprises des Services du Numérique) indépendantes d'Orléans spécialisée dans les domaines suivants :

- Humanités numériques
- Développement web et logiciel
- MOA/MOE, Assistance technique
- Gestion des services informatiques, Production, Infrastructure

- Système d'information géographique

En 2016, une restructuration des services et une réorientation commerciale stratégique ont entraîné la clôture de programmes de recherche dont néanmoins nous décrivons le contexte d'émergence des travaux ici présentés démarrés en 2013.

Au sein du pôle anciennement dédié à la Géomatique et aux Systèmes d'Informations Géographiques (SIG), des actions telles que la collecte de données géographiques, leur traitement informatique et leur diffusion, ainsi que l'accompagnement de clients dans leurs projets SIG et de Recherche & Développement, étaient réalisées.

Résolument inscrite dans une démarche de R&D-I encore aujourd'hui, l'expertise historique d'ACATUS Informatique en SIG et ses prestations également sollicitées pour des domaines moins répandus, comme les Humanités Numériques, témoignent de la diversité de ses missions. ACATUS Informatique consacre environ 10% de son CA à la recherche, au développement et à l'innovation et est éligible au Crédit Impôt Recherche. Les activités de R&D-I d'ACATUS Informatique visaient le développement d'IDS (Infrastructures de Données Spatiales) permettant de manipuler des données géoréférencées pour répondre à des besoins métier.

Issue des activités R&D-I d'ACATUS Informatique, SDI-4 est une plateforme Web SIG permettant le déploiement de solutions géomatiques. Innovation d'ACATUS Informatique, elle prend en compte toutes les « écoproblématiques ». A partir de données géographiques collectées, l'ensemble des outils informatiques les analyse (données thématiques sous forme de base de données) et les traite (statistiques, pondérations, simulation...) afin de les intégrer et de les diffuser. Son infrastructure de données spatiales full web est construite à partir de technologies open source et est principalement développée en JAVA. Elle est utilisable sur les ordinateurs personnels et les appareils mobiles (smartphones, tablettes, etc.) et dispose d'une interface adaptée aux personnes en situation de handicap.

Le premier programme, auquel les travaux de M. Mickaël Beaufiles ont contribué, a permis le développement d'IDS pour l'évaluation des besoins en eaux agricole, domestique et

industrielle à l'échelle de la parcelle, de la commune ou du bassin versant¹¹. L'application collecte (elle simule des capteurs via des web services SOS) et traite des données via des web services au standard OGC. Elle orchestre une série de traitements (algorithmes) via des web services pour mettre en œuvre des modèles d'évaluation des besoins en eau. L'application intègre également un module de gestion de l'incertitude permettant de prendre en compte la qualité des données et la pertinence de chaque paramètre du modèle. L'application gère des référentiels de données variés, qui ne sont pas nécessairement alignés tant sur le plan chronologique que spatial.

Le second programme, déjà complété par les travaux de M. Xavier Grasset, visait à développer une application d'aide à l'évaluation des impacts des conditions de travail sur la santé des salariés¹². Un dossier déposé par ACATUS Informatique pour le développement de cette application a reçu une aide régionale sous forme d'avance remboursable. Le montant de cette avance est de 300 000 €, correspondant à 50% des coûts du programme. Les subventions, accordées au titre de projets de développement, témoignent de la bonne santé économique de l'entreprise et de la pertinence de ses projets de développement.

L'outil provisoirement nommé INDOOR était envisagé comme une solution destinée à l'évaluation de l'exposition aux risques sur les lieux de travail pour limiter l'impact des conditions de travail sur la santé des salariés. L'application devait simultanément prendre en compte le ressenti des salariés et les facteurs environnementaux auxquels ils sont exposés afin de les cartographier. En posant un diagnostic sur un environnement de travail, la préconisation des améliorations d'aménagement est facilitée afin de réduire la pénibilité au travail. Les paramètres pris en compte sont la lumière, la température et le bruit. Leur diffusion dans l'espace devait être cartographiée de façon à permettre aux personnels de visualiser les phénomènes auxquels ils sont exposés. Dans le prolongement de ses recherches, des capteurs physiques ou virtuels étaient envisagés pour mesurer, collecter et envoyer les données.

¹¹ Mickaël Beaufils, « Fusion de données géoréférencées et développement de services interopérables pour l'estimation des besoins en eau à l'échelle des bassins versants. » Thèse de doctorat en Sciences de la Terre, sous la direction de Laurent Polidori et Jean-Michel Follin. Conservatoire national des arts et métiers - CNAM, 2012, 144 p.

¹² Xavier Grasset, « Diffusion de la chaleur du son et de la lumière au sein d'un bâtiment », Mémoire de master Modélisation Mathématique pour les Sciences de l'Ingénieur, sous la direction de François Lefèvre, Reims, 2013, 45 p.

Une extension à ce second programme est envisagée en 2013 par ACATUS Informatique, dans le cadre notamment d'une thèse d'analyse du langage. L'ambition était de déboucher sur un module d'enregistrement et de traitement des réactions verbales des utilisateurs.

Les travaux présentés ici font partie de ce second programme et s'attachent à tenir compte des indications de l'acteur industriel de se concentrer sur les paramètres du bruit et de la température, ACATUS Informatique souhaitant compléter le développement de l'outil d'aide à la décision pour l'amélioration des conditions de travail. Ce projet a pris corps en prenant en compte des problématiques réglementaires et sociétales et notamment :

- les dispositions législatives et réglementaires sur l'évaluation de la pénibilité,
- l'allongement de la durée de cotisation pour bénéficier d'une retraite à taux plein, qui entraîne mécaniquement un vieillissement de la population active et de nouvelles contraintes sur les environnements de travail,
- l'impératif juridique et sociétal, pour une entreprise, de tout mettre en œuvre pour éviter la mise en danger des salariés et leur exposition à des risques sanitaires.

L'entreprise a engagé ce projet de développement d'un progiciel de gestion des ressources humaines orienté « conditions de travail », auquel une méthodologie de collecte et d'analyse des informations est adjointe. Les potentiels acteurs intéressés par ce progiciel sont les services Ressources Humaines des entreprises et des services publics, les CHSCT, les services de santé du travail ou encore de qualité-sécurité-environnement, les cabinets de conseil en ergonomie... Ce progiciel s'envisage avec l'intégration de modules standards dans ce type d'application qui ne font pas partie du projet de recherche.

Le progiciel INDOOR avait pour finalité une solution d'expertise associant à la fois une méthodologie d'analyse des conditions de travail et de l'environnement de travail et l'application informatique permettant de traiter les données recueillies (plan des locaux, mesures physiques ponctuelles et leur diffusion, données langagières et données personnelles RH). L'objectif final de la solution étant de pouvoir proposer aux entreprises et aux ergonomes des pistes d'amélioration de l'aménagement des espaces de travail.

Le recours à des ressources internes à l'entreprise ACATUS Informatique, compétentes sur les disciplines informatique et géomatique, n'ont pas nécessité de collaborations avec des industriels ou des laboratoires publics de recherche pour le développement du progiciel.

Pour disposer d'un outil et d'une méthode porteurs d'un avantage certain, l'entreprise a choisi de travailler plus particulièrement à établir une expertise permettant de corréler l'expression linguistique à l'environnement physique et d'appréhender des aspects subjectifs en lien avec des paramètres objectifs. Il s'agissait de travailler sur trois domaines scientifiques : la constitution d'un corpus oral, le TAL (Traitement Automatique du Langage) et la géomatique (Système d'information géographique). Concrètement :

- La prise en compte de la verbalisation des salariés sur leurs conditions de travail et ce d'une façon méthodique et objective,
- La prise en compte de la représentation graphique et cartographique de certains phénomènes physiques impactant les conditions de travail,
- La comparaison et l'analyse des informations recueillies et produites par les deux analyses précédentes.

L'entreprise ACATUS Informatique a identifié qu'elle ne disposait pas des connaissances nécessaires pour atteindre son objectif de développement, c'est pourquoi une phase de recension bibliographique et d'analyse de la littérature a permis d'initier la constitution de l'état de l'art.

L'état de l'art a mis en évidence qu'une partie des connaissances nécessaires à la réalisation de ce projet était manquante, tant sur la méthodologie de collecte de l'information auprès des salariés que sur les moyens scientifiques et techniques à mettre en œuvre pour traiter les données et les analyser. En revanche, l'entreprise comptait dans ses effectifs des collaborateurs compétents pour prendre en charge ce projet. Une équipe a donc été constituée autour des géomaticiens et informaticiens de l'entreprise, avec lesquels la doctorante, auteure de ces lignes, déjà intégrée aux effectifs en tant que chargée de communication, collabore sur les problématiques soulevées. Une convention CIFRE a donc été signée autour du sujet de thèse suivant : *Perception et description verbale des contraintes d'environnement, Outils et méthodes du traitement automatique du langage pour améliorer l'aménagement des espaces de travail.*¹³

¹³ Le titre de la thèse soutenue est modifié pour rendre compte de l'orientation et de l'avancée des travaux.

Le projet de recherche INDOOR était donc constitué de deux volets convergents pour aboutir aux objectifs mentionnés ci-dessus. Les principaux champs de recherche des deux volets sont l'informatique et la linguistique.

Dans le cadre du projet, une collaboration étroite a été mise en place avec le Laboratoire Ligérien de Linguistique (LLL). En effet, le LLL (UMR 7270) assure le support scientifique de la thèse. Les deux principaux encadrants académiques sont M. Gabriel Bergounioux (professeur des universités – HDR, Habilité à Diriger les Recherches) et Mme Iris Eshkol-Taravella (professeure des universités – HDR, Habilité à Diriger les Recherches), enseignants chercheurs à l'université d'Orléans au démarrage de ces travaux et membres de l'UMR 7270 du CNRS.

1. Contexte et questionnement initial

Ce travail de thèse a été financé en partie par une convention CIFRE entre ACATUS Informatique et le Laboratoire Ligérien de Linguistique (UMR 7270). Le sujet s'est construit à partir d'une demande précise de la part d'ACATUS Informatique, concernant le développement d'un outil logiciel destiné à la priorisation de l'amélioration des environnements de travail, intitulé *Perception et description verbale des contraintes d'environnement, Outils et méthodes du traitement automatique du langage pour améliorer l'aménagement des espaces de travail*.

Cette demande témoigne de préoccupations dans la société sur la pénibilité du travail. Un intérêt croissant aux problématiques sensorielles de l'impact des environnements de travail sur la santé des salariés voit le jour. On assiste à l'émergence de considérations plus accrues pour la mesure de la pénibilité. ACATUS Informatique mène une étude et une réflexion sur la cartographie de phénomènes et d'environnements. Ces recherches ont visé principalement à mettre en œuvre des technologies et des méthodologies pour cartographier des phénomènes pour aider à la prise de décision. Pour poursuivre ces travaux, ACATUS Informatique souhaite étendre ces principes aux environnements de travail :

- décrire les caractéristiques physiques d'un environnement de travail
- décrire les facteurs physiques présents dans un environnement de travail
- tenir compte des préférences des usagers des environnements de travail, de leur état de santé, des obligations réglementaires.

Dans la plupart des enquêtes menées, une perspective analytique est adoptée : élément et matériau font l'objet de mesures analytiques. Les résultats obtenus grâce à ces mesures permettent de décrire les propriétés physiques, mais elles ne rendent pas compte de l'expérience perceptive des salariés dans leur environnement de travail. Il s'agissait donc pour ACATUS Informatique à travers cette thèse d'explorer d'autres approches, centrées sur l'utilisateur et plus à même de rendre compte de la globalité de l'expérience dans l'environnement de travail.

La question étant de mieux comprendre l'appréciation sensorielle d'un environnement de travail, il s'agit de fournir des éléments de réponse sur différents plans.

Apporter des préconisations sur la conception d'un outil logiciel dédié à la priorisation des améliorations des environnements de travail en termes d'informations à analyser et extraire dans les restitutions verbales produites par les salariés. Il s'agit de mettre en évidence les propriétés des facteurs physiques considérés participant à la construction du jugement des salariés et leur ordre d'importance. Nous cherchons à déterminer s'il existe une hiérarchie entre les différents facteurs physiques perçus dans l'environnement de travail et entre les propriétés d'un facteur physique perçu. Nous souhaitons également comprendre comment un même facteur physique est perçu par différents individus.

L'objectif de la thèse est d'accroître les connaissances quant à la perception sensorielle de facteurs physiques dans un environnement de travail et aux constructions linguistiques qu'élaborent les salariés pour exprimer la perception de ces facteurs physiques. En particulier, nous voulons identifier les éléments et les propriétés sensorielles du bruit et de la température les plus pertinents dans la construction du jugement d'appréciation ou de dépréciation des salariés relativement à leur environnement de travail.

Apporter des préconisations méthodologiques

Il s'agit de réfléchir aux conditions de mise en place de protocoles expérimentaux écologiquement valides. Cette problématique de la validité écologique renvoie à différents plans correspondant aux différentes étapes de l'élaboration et de la passation des entretiens, ainsi que l'analyse des données en résultant. Il s'agit d'approfondir nos connaissances et d'apporter des éléments de réponse à l'entreprise quant à l'efficacité, la pertinence et l'écologie du matériel expérimental, des procédures (types d'enquête, de questionnement et de

consignes choisis) et donc des types de corpus recueillis, puis des observables sélectionnés à partir de ces corpus et enfin des analyses effectuées.

A terme, cela doit nous permettre de construire et de proposer une approche de linguistique transférable à d'autres problématiques sensorielles, sur la base de critères de validité écologique des situations de questionnement et des analyses des réponses recueillies. Ceci doit nous conduire également à donner des indications quant aux types de protocoles à utiliser par la suite pour évaluer de nouveaux environnements de travail.

Améliorer les connaissances de l'entreprise concernant l'expression en discours du rapport sensible des salariés à leur environnement de travail.

Ce travail de thèse, au travers du type d'approche et du cadre théorique dans lequel il s'inscrit, doit également permettre à ACATUS Informatique d'approfondir leur compréhension globale des salariés et de leurs pratiques dans les environnements de travail. Il s'agit d'apporter à l'entreprise des éléments de connaissance plus généraux sur les salariés, leur rapport sensible à leur environnement de travail et sur la contribution de ce rapport sensible à leur appréciation de leurs conditions de travail.

Outre un panorama des aspects réglementaires concernant les environnements de travail, cela doit permettre à ACATUS Informatique d'évaluer en quoi une méthodologie et une approche en sciences humaines, centrées sur l'utilisateur et son rapport à l'objet (et non sur l'objet en tant que tel), peuvent leur apporter des éléments pertinents, complémentaires des approches habituellement mises en œuvre, et ainsi d'évaluer la productivité d'une telle méthode pour leurs problématiques. Plus précisément, en faisant appel aux sciences du langage et en nous demandant d'étudier les modes de construction et de structuration de l'appréciation par les utilisateurs à travers des discours produits à propos de l'expérience sensible, le partenaire industriel souhaitait évaluer les apports et contributions de la linguistique à ses questionnements appliqués et par la même approfondir ses connaissances quant aux relations entre discours et expérience sensible, entre expérience sensible et appréciation d'un environnement de travail.

2. Enjeux pour l'industrie

Les enjeux appliqués de cette recherche se situent sur trois plans :

- Celui de l'objet visé, ici l'environnement de travail (2.a.)
- Celui des sujets (salariés, utilisateurs de l'environnement de travail) qui perçoivent, évaluent, expérimentent quotidiennement l'environnement de travail (2.b.)
- Celui de la méthodologie (2.c.).

a) Les connaissances centrées sur l'environnement de travail et les facteurs physiques perçus

Nous souhaitons savoir sur quels éléments de l'environnement de travail, et notamment des facteurs physiques présents, l'attention des salariés va se porter en priorité. L'environnement de travail en tant qu'espace complexe physique, psychologique et culturel est constitué de différents éléments et propriétés dont nous faisons l'hypothèse qu'ils peuvent être perçus, interprétés et exprimés selon les individus.

Accéder à cette organisation doit permettre de mettre en évidence et de caractériser les éléments (en tant que catégorie ou propriété) les plus typiques et les plus saillants, éléments qui devraient être plus à même de structurer le jugement d'appréciation de l'environnement de travail. Cela doit également permettre d'identifier quelles sont les relations qui existent entre ces éléments et leurs propriétés.

Notre attention se porte en priorité sur les propriétés acoustiques et thermiques de l'environnement de travail. Il paraît important d'étudier leurs spécificités mais également les interdépendances qu'elles entretiennent. Sont considérées propriétés auditives de l'environnement de travail, les propriétés de volume, de fréquence, de rythme, des sons produits par une machine, un humain, à l'intérieur d'un environnement de travail, mais aussi à l'extérieur de cet environnement de travail si le son produit est perçu à l'intérieur, ainsi que les propriétés acoustiques d'un local, d'une pièce. Sont considérées comme propriétés thermiques de l'environnement de travail, les propriétés d'intensité, de polarité des températures produites par une machine, un humain, la météo, dans un environnement de travail, que la température produite soit d'origine interne ou externe à l'environnement de travail.

Il s'agit d'observer dans quelle mesure les facteurs sont jugés par les salariés dans leur expérience perceptive quotidienne.

b) Les connaissances centrées sur le salarié utilisateur

Dans cette thèse, différentes dénominations sont utilisées pour parler des individus selon le contexte. Ainsi, dans les entreprises, le salarié est un **usager**, un **utilisateur**, de son environnement de travail. Dans le cadre des enquêtes et entretiens réalisés, le salarié devient **témoin** puisqu'il rend compte de son expérience. Nous considérons le salarié comme **locuteur** dans le contexte de l'analyse des discours produits.

Grâce à ses travaux, nous envisageons de mieux appréhender les personnels d'entreprise comme usagers de leur environnement de travail en nous interrogeant sur la manière dont ils expérimentent, perçoivent et évaluent, ces environnements de travail.

Nous questionnons l'articulation et la co-construction de l'expérience perceptive et des pratiques langagières pour étudier comment l'environnement de travail et les facteurs physiques sont perçus puis restitués en discours.

Les termes variés rapportant à la vie en milieu professionnel confèrent un besoin de circonscrire les notions : santé au travail, bien-être, qualité de vie, ambiance, conditions de travail, confort... Nous le verrons dans le chapitre 3.

Il n'est pas certain que les usagers des environnements de travail en structurent l'appréciation à partir de ces notions, mais nous n'excluons pas le fait que différentes composantes puissent être convoquées. Il est possible également que des aspects fonctionnels ou esthétiques conduisent leur jugement. Nous souhaitons identifier et caractériser les schémas directeurs d'un jugement d'évaluation d'un environnement de travail.

Ces schémas identifiés permettront de dégager les spécificités du jugement porté sur un environnement de travail. Nous pourrions définir si les facteurs physiques comme le bruit et la température sont associés à la qualification d'un environnement de travail. Les questions que nous posons sont : Qu'est-ce qui contribue au confort dans un environnement de travail ? Quels facteurs entrent en considération pour déterminer la qualité de l'ambiance dans un environnement de travail ? Quelles sont les relations entre les différentes composantes d'un environnement de travail ? Notre intérêt se portera spécifiquement sur le rôle du bruit et de la température dans l'appréciation globale et sur les relations entre différentes propriétés de l'environnement de travail.

c) Enjeux et implications méthodologiques

La méthode utilisée pour révéler de nouvelles connaissances sur l'évaluation des environnements de travail doit pouvoir apporter de nouveaux axes de recherche expérimentale.

Les analyses des enquêtes pourront donner lieu à des recommandations sur la conduite des entretiens en milieu professionnel. Faut-il par exemple passer les entretiens sur le lieu de travail du salarié témoin ? Les questions de la trame d'entretien suffisent-elles à couvrir l'ensemble des éléments d'appréciation de l'environnement de travail ? La situation du chercheur influence-t-elle les restitutions des témoins ?

Les résultats attendus à partir de l'analyse des contenus des entretiens permettront aux développeurs du logiciel de savoir à quels éléments devra être sensible le module d'extraction d'information.

La réflexion sera portée également sur la manière de collecter les données et sur les analyses linguistiques mises en œuvre dans un objectif de préconisations de développements, de transfert de connaissances sur les méthodes de collecte et de réutilisation ou nouvelle application pour des contextes futurs similaires ou différents. Outre une approche innovante nécessaire au maintien de la compétitivité des entreprises, il est significatif de constater l'intérêt pour les méthodologies de prise en compte du sensible et de l'évaluation mettant en relation les concepteurs de produit logiciel, les experts de l'ergonomie et de la prévention en milieu professionnel et les usagers des environnements de travail.

Les enquêtes qualitatives ne sont pas nouvelles pour les entreprises. Elles utilisent le discours pour recueillir des données et le considèrent sans s'intéresser aux formes linguistiques produites. La demande d'ACATUS Informatique traduit une volonté de mieux appréhender les enjeux de l'utilisation des données linguistiques pour comprendre les expériences des usagers.

B. Comprendre l'environnement de travail pour l'améliorer : l'ergonomie, science du travail

1. Définitions de l'ergonomie

Dans les années 1850, le terme **ergonomie** est créé par le biais de la publication du "Précis d'Ergonomie" par Wojciech Jastrzebowski. Le terme est dérivé du grec ancien avec *ergon* qui se traduit par « tâche/travail » et *nómos* qui veut dire « loi » pour signifier la science du travail. En 1858, Jean-Gustave Courcelle-Seneuil utilise également ce terme dans différents articles parus à cette époque. La Société d'ergonomie de langue française (SELF) propose quant à elle la définition suivante en 1970 :

« L'ergonomie peut être définie comme l'adaptation du travail à l'homme, ou, plus précisément, comme la mise en œuvre de connaissances scientifiques relatives à l'homme et nécessaires pour concevoir des outils, des machines et des dispositifs qui puissent être utilisés avec le maximum de confort, de sécurité et d'efficacité ».

On observe que la définition de l'ergonomie a évolué. En 1956, le titre de l'ouvrage de Faverge, Leplat et Guiguet, « L'Adaptation de la machine à l'homme », répond à celui de Bonnardel publié en 1947 qui s'intitulait « L'adaptation de l'homme à son métier ». La définition de la SELF pose l'ergonomie comme une pratique de transformation des situations et dispositifs, ayant une finalité concrète.

En 2000, après deux années de concertation internationale, l'International Ergonomics Association adopte une définition nouvelle qui établit une référence :

« L'ergonomie (ou Human Factors) est la discipline scientifique qui vise la compréhension fondamentale des interactions entre les humains et les autres composantes d'un système, et la profession qui applique principes théoriques, données et méthodes en vue d'optimiser le bien-être des personnes et la performance globale des systèmes – Les praticiens de l'ergonomie, les ergonomes contribuent à la planification, la conception et l'évaluation des tâches, des emplois, des produits, des organisations, des environnements et des systèmes en vue de les rendre compatibles avec les besoins, les capacités et les limites des personnes. »

L'ergonomie consiste à adapter le travail et ses composantes à l'homme. Ainsi ce qui est ergonomique est adapté. C'est une discipline qui consiste en l'étude scientifique des conditions de travail, particulièrement des interfaces hommes-machines. L'ergonomie traite aussi bien de l'adaptation des conditions de travail aux capacités physiques de l'employé, que de ses capacités d'adaptation à sa fonction. Outre l'adaptation des moyens de travail aux dimensions corporelles, elle s'intéresse aussi à l'organisation, au contenu et à l'environnement du travail. L'ANACT définit l'ergonomie comme un ensemble de connaissances sur le fonctionnement de l'homme en activité de travail afin de l'appliquer à la conception des tâches, des machines, des outillages, des bâtiments et des systèmes de production. Ses connaissances proviennent de diverses sciences en lien avec le comportement humain (physiologie, psychologie, médecine, linguistique, management, sciences de l'ingénieur...).

Quelques dimensions classiques de l'ergonomie recouvrent les champs d'application possibles.

L'ergonomie physique s'intéresse aux caractéristiques anatomiques, anthropométriques, physiologiques et biomécaniques de l'Homme, dans leur relation avec l'activité physique. Les thèmes étudiés sont par exemple les postures de travail, les manipulations d'objets, les mouvements répétitifs, les troubles musculosquelettiques, la disposition du poste de travail, la sécurité et la santé de l'opérateur.

L'ergonomie cognitive concerne les processus mentaux liés à l'activité de travail tels que la perception, la mémoire, le raisonnement, le langage et les réponses motrices. Les sujets d'étude visent notamment la charge mentale, la prise de décision, la performance, l'interaction Homme-Machine, l'erreur et la fiabilité humaines, le stress professionnel.

L'ergonomie organisationnelle recouvre l'optimisation des systèmes socio-techniques, les structures organisationnelles, la définition des règles et processus de travail, ce qui renvoie à des thèmes tels que la gestion des ressources humaines, la communication, les horaires et rythmes de travail, le travail en équipe, les nouvelles formes de travail (par ex: le travail dans les services ou le télétravail).

2. Concevoir un lieu de travail ergonomique

La démarche de conception d'un lieu de travail vise à prendre en compte la prévention des risques professionnels et les situations de travail. Associée à des connaissances techniques, l'analyse de l'activité réelle permet de définir les besoins des utilisateurs.

Les actions correctives sont d'une efficacité limitée et souvent coûteuses. Considérée comme une action à mettre en œuvre le plus en amont possible du projet, la démarche de conception des lieux et des situations de travail proposée par l'Institution Prévention (CNAMTS, INRS, CRAM et CGSS) est primordiale pour prévenir les risques professionnels et améliorer les conditions de travail.

Démarche de l'ergonome : analyser, préconiser, faciliter

Différentes structures dans lesquelles peuvent exercer les ergonomes
<ul style="list-style-type: none">○ consultants, de façon libérale, dans des cabinets de conseils et bureaux d'études en ergonomie du poste de travail○ ergonome interne pour les entreprises ou dans les milieux hospitaliers.○ ergonome en Service de Santé au Travail, en collaboration avec les médecins du travail et les entreprises adhérentes.○ ergonome en Centre de Gestion (CDG) pour la fonction publique territoriale.○ ergonome enseignant-chercheur.

Tableau 14 : Différentes structures dans lesquelles peuvent exercer les ergonomes

L'étude ergonomique des postes de travail se fonde sur une analyse du travail des opérateurs consistant notamment à décrire les actions effectuées. Les diagnostics rendent compte d'une situation de travail par l'analyse du contexte et des besoins liés à l'ergonomie des postes de travail, de l'environnement, de l'organisation et de tous les éléments susceptibles d'affecter la qualité des opérations (perception, confort de leur milieu, facteurs d'ambiance, usage des équipements, sécurité, etc.). A partir de l'analyse des besoins découle une proposition quant aux postes de travail, aux choix d'équipements et au plan d'aménagement.

Les praticiens de l'ergonomie partagent un socle de connaissances communes issues des disciplines parentes de l'ergonomie et de l'expérience quotidienne. Elles sont mises en commun grâce à un réseau d'associations (la SELF à l'échelle francophone, la FESS à l'échelle européenne et l'IEA à l'échelle internationale), des revues (le Travail Humain, Ergonomics, Human Factors...) et des conférences qui permettent des échanges réguliers entre les professionnels et les chercheurs. Le domaine de la psychologie ergonomique est d'ailleurs particulièrement actif dans les travaux de recherche.

Ergonomie selon les étapes d'intervention

Les ergonomes contribuent au développement des structures pour les rendre plus performantes en tenant compte du fonctionnement humain et des exigences concrètes des situations de travail, de vie et d'usage dans les choix de conception retenus (organisationnels, techniques, de formation, etc.). Leur intervention découle de la raison pour laquelle ils sont sollicités comme on peut le voir dans le Tableau 15.

Ergonomie de correction	Ergonomie de conception
<p>Origine : dysfonctionnement rencontré par la structure en termes de productivité, de qualité, de fiabilité, de santé, de sécurité...</p> <p>Objectif : comprendre les dysfonctionnements rencontrés par la mise en œuvre d'une démarche rigoureuse d'analyse ergonomique de situations de travail, de vie, d'usage à partir de laquelle un accompagnement sur mesure est proposé par l'ergonome.</p>	<p>Origine : contexte de conception d'espaces, d'outils ou dispositifs techniques, de nouvelles organisations, de dispositifs de formation...</p> <p>Objectif : contribuer à la réussite du projet d'investissement ; accompagner la structure pour éviter que soient mis en place des moyens de travail à partir de représentations erronées de l'activité humaine ou tout simplement de représentations fondées sur un existant qu'il n'est pas souhaitable de reproduire.</p>

Tableau 15 : Types de pratiques selon sollicitation

Les champs d'application sont multiples (conception industrielle, architecturale, organisationnelle, produit, dispositifs de formation, etc.) dans des domaines variés (aéronautique, automobile, pharmaceutique, hospitalier, agricole, sanitaire et social, militaire, nucléaire, éducation, etc.).

Les ergonomes gardent en vue l'objectif de rendre compatibles l'efficacité au travail et la santé des salariés, en tenant compte des besoins économiques de l'entreprise et des compétences et des limites physiologiques et psychologiques des personnels. Ils contribuent à une meilleure conception, à la correction des postes et à l'évaluation des tâches, des machines, des outils, des produits, des environnements et des systèmes organisationnels. Ils peuvent aménager un poste de travail pour l'adapter à un handicap de l'opérateur ou aux objectifs de qualité ou de productivité visés par l'entreprise. Des postes d'ergonomes existent dans de grandes entreprises, des services de médecine du travail, dans les cabinets de consultants en ergonomie. L'ergonome possède une approche globale :

- il tient compte de facteurs physiques, cognitifs, sociaux, organisationnels, environnementaux,
- il utilise des connaissances en physiologie, psychologie, sociologie, linguistique, informatique,
- il met en pratique des méthodes et des techniques particulières pour aborder les situations, tester les produits.

Intervention de l'ergonome

Analyser des situations

À la demande des entreprises, l'ergonome analyse les situations de travail. Il passe au crible l'environnement et les systèmes de production : aménagement de locaux, de postes de travail, de gestion de flux, d'organisation du travail, organisation de la chaîne de production, matériels utilisés, collectifs de travail. Il examine la dimension humaine du travail, les effets de l'activité sur la santé des personnes et sur la performance du système.

L'ergonomie met précocement en lumière les enjeux humains et sociaux posés par tout projet industriel (l'analyse de la demande) et propose une méthode de lecture de la façon dont le travail est réellement effectué (l'analyse du travail). Ceci permet d'éclairer les choix de conception, voire d'innover.

L'analyse du travail souligne la différence entre la définition théorique d'une tâche et la façon dont elle sera réellement réalisée car l'opérateur régule son activité en fonction de son environnement externe et de son état interne (Leplat et Cluny, 1974). La notion de compromis existe aussi entre exigences de performance (explicites ou implicites) et exigences liées au respect des règles (de sécurité, de gestion, techniques, administratives...). Ce « compromis cognitif » (Amalberti, 1998) est aussi affecté par les aspects psychiques de l'activité (compromis avec la sécurité et avec sa peur, son stress, ses émotions, etc.).

Préconiser des solutions

L'ergonome formule des recommandations, compromis de son analyse et des différents points de vue des acteurs du projet (salariés, managers, directions, partenaires, CHSCT etc.). Ces propositions serviront à adapter l'environnement de travail aux compétences et savoir-faire des opérateurs, à dépister les risques d'accidents, prévenir l'apparition de maladies professionnelles. Il propose également des solutions dans les choix techniques, humains et organisationnels, le plus en amont possible des projets de conception ou de correction.

Faciliter les changements

L'ergonome conçoit de nouveaux systèmes de travail, des produits innovants, des bâtiments, en intégrant le plus tôt possible le facteur humain. Il applique sa démarche pour une conception adaptée et facile d'utilisation. L'intégration des utilisateurs tout au long du projet par l'intermédiaire de l'ergonome permet un démarrage rapide du système. Cette démarche fait gagner du temps et prévient les frais générés sur les projets de corrections.

3. Paramètres d'aménagement des postes de travail

Un projet de conception réussi se fonde non seulement sur une connaissance préalable approfondie des besoins exprimés sur leur poste de travail par les utilisateurs, mais aussi sur le respect des exigences dans les domaines techniques et réglementaires. Lors de l'analyse d'un poste de travail, de nombreux paramètres sont à prendre en compte. Nous observons que, parmi les paramètres, figure l'environnement de travail dont le niveau de bruit au poste de travail et la température de l'air sont présentés comme des composantes :

- Les dimensions du poste de travail
- Les espaces pour les mouvements et les distances de sécurité (accès et circulation)
- Les postures forcées
- Le levage de charges (manutention et efforts)
- La surveillance et la maintenance des installations
- Les modes opératoires et les moyens de travail
- La formation
- L'environnement de travail (nuisances physiques et chimiques)
 - la température de l'air, son déplacement et son humidité, ainsi que par la température à la surface des locaux et des installations
 - Le type d'éclairage, l'intensité lumineuse et l'angle d'incidence de la lumière doivent être adaptés aux besoins visuels
 - l'ordre et la propreté dans l'environnement de travail
 - les vibrations mécaniques transmises aux membres et au corps entier
 - le niveau de bruit au poste de travail
 - les champs magnétiques et électriques et l'électricité statique

Ces principes d'analyse sont applicables dans tous les secteurs d'activité. On donne ici quelques exemples, dont certains en lien avec notre présente étude.

Posture de travail

La posture est principalement déterminée par les caractéristiques et les exigences de la tâche, les contraintes internes (physiologiques, biomécaniques pour conserver l'équilibre) et les caractéristiques de l'environnement. Une "mauvaise" posture (torsions du corps, inclinaisons, déséquilibre) n'est pas adoptée "librement" par l'opérateur. Résultat d'un compromis entre les éléments précités, la posture est une des composantes de la charge de travail et elle influe sur la pénibilité de la situation. Une posture défavorable peut avoir des conséquences pathologiques.

Le siège de travail

Le siège de travail doit être appréhendé comme un "outil de travail" à part entière. Le travail assis doit être recherché chaque fois que cela est possible. Des changements de posture sont essentiels pour la santé. Le choix du type de siège est fonction de la posture de travail la plus fréquente.

Le travail sur écran

Devenu incontournable, travailler devant un écran peut engendrer des troubles de la santé (fatigue visuelle, troubles musculo-squelettiques, stress). Prévenir ces troubles passe par un changement dans l'implantation et l'aménagement du poste, le choix d'un matériel adéquat, des modifications dans l'organisation du travail.

La signalisation / signalétique / couleurs

Dans un projet de conception, des exigences sont à respecter en matière de signalisation de santé et de sécurité et de signalétique fonctionnelle. Les couleurs et les formes ont une signification en matière de sécurité. Elles contribuent aussi au confort et au bien-être au travail.

L'éclairage

Un bon niveau d'éclairage permet une bonne productivité avec notamment une baisse des erreurs, des accidents, une moindre fatigue visuelle. Il faut veiller à une bonne qualité de la lumière émise par les sources : uniformité de l'éclairage, éviter les éblouissements. L'éclairage doit être pris en compte dès la décision de transformer d'anciens locaux ou d'en aménager de nouveaux car le nombre, la nature et l'emplacement des luminaires dépendent de l'implantation des machines, du mobilier et de l'architecture.

Le bruit

L'audition est en permanence sollicitée dans notre proche environnement. Le terme bruit est utilisé pour désigner les phénomènes d'acoustiques gênants, indésirables ou à effet nocif. Le bruit est une nuisance qui concerne tout le monde, dans l'environnement domestique comme dans l'environnement de travail. Il est à l'origine de nombreuses surdités et d'autres pathologies. De multiples moyens d'action doivent être mis en place sur le lieu de travail pour limiter l'exposition des salariés.

L'ambiance thermique et la qualité de l'air

La qualité et le renouvellement de l'air, sa température et son hygrométrie sont essentiels pour la santé ainsi que des paramètres de confort prépondérants pour l'activité humaine. Ces derniers constituent des exigences de base à intégrer dans le processus de conception.

Ergonomie selon les environnements professionnels

Ergonomie du poste de travail industriel

Au niveau du poste de travail, il convient de respecter la réglementation et les normes issues de la sécurité des personnes et des matériels. L'objectif est d'offrir aux opérateurs la possibilité d'ajuster leur poste de travail selon leurs caractéristiques morphologiques, les tâches à réaliser et le produit ou l'équipement à réparer ou à assembler. Le poste de travail est conçu de façon ergonomique pour optimiser l'activité de l'opérateur en fonction des tâches à réaliser.

Ergonomie du poste de travail de bureau

Le bureau comporte des risques pour la santé et la sécurité des employés. Le poste de travail doit se caractériser par sa fonctionnalité et son ergonomie. L'omniprésence de l'usage des ordinateurs de bureau conduit à de nombreuses pathologies. Ce danger croît quand l'employé passe plus de quatre heures par jour devant son écran. Une bonne posture, de bonnes habitudes et un environnement de travail adéquat, peuvent aider à réduire efficacement ces maux. Les mouvements répétitifs sont à proscrire et les temps de pause nécessaires.

4. Impacts d'une mauvaise ergonomie au poste de travail

En France, les troubles musculo-squelettiques (TMS) touchent environ 15% des salariés. Ces TMS se manifestent par le mal de dos, les tendinites (poignet, coude, épaule), les affections des vaisseaux sanguins des jambes. Les TMS sont provoqués par les gestes répétitifs, associés à des efforts excessifs et des postures extrêmes. Le déséquilibre entre les capacités du salarié et les sollicitations auxquelles il est exposé crée les TMS.

La conception de postes de travail ergonomiques permet de gagner à la fois en productivité pour l'entreprise et en confort et sécurité pour les employés. Il est important de réfléchir aux améliorations à apporter aux postes de travail.

Sur le plan économique

Sans ergonomie, les conséquences peuvent être nombreuses et variées : absentéisme, turn-over, perte de performance, allongement des délais de production. L'ergonomie permet des gains de productivité, parce que :

- les postes de travail ergonomiques influencent la motivation et le rendement de manière positive.
- il y a moins d'accidents du travail et de maladies professionnelles et, par conséquent, moins de journées d'absence sur des postes de travail conçus de façon ergonomique.

Confort et sécurité

Le respect des principes d'ergonomie visuelle et posturale permet d'assurer le confort des utilisateurs. La fatigue liée à des inadaptations et génératrice d'accidents est évitée. Des contraintes réglementaires de l'ergonomie au poste de travail obligent au respect des exigences de sécurité et de santé de la directive 98/37/CE & 2006/42/CE. L'évolution considérable des situations et conditions de travail liées aux exigences de productivité constantes dans l'entreprise nécessite une vigilance ergonomique accrue des postes de travail.

5. L'Ergonomie aujourd'hui

L'aéronautique a apporté de nombreuses règles ergonomiques. La lisibilité immédiate des instruments et l'accessibilité des commandes sont primordiales lors de situations critiques. L'examen des boîtes noires après chaque accident d'avion informe sur toute erreur humaine commise, ce qui se reflète dans les conceptions de cockpits futurs par une meilleure prise en compte de l'humain et de son fonctionnement. Parmi les avancées notables, nous citerons l'affichage tête haute dans les avions de combat. Le pilote doit constamment faire le point sur ses instruments de bord et sur le paysage extérieur. Ces mouvements sont fatigants pour la vision. Une solution consiste à projeter des informations sur un ou des miroirs transparents présents dans le champ de vision du pilote. Ce miroir est situé entre sa tête et la verrière du cockpit de l'avion. Les informations projetées se superposent au paysage et fournissent des données sur les instruments de bord. Ce dispositif connaît de récentes applications dans le monde de **l'automobile**, mais sa diffusion est encore faible, due au coût. L'ergonomie de la conduite automobile¹⁴ apporte des éléments d'illustrations concernant les technologies d'assistance aux conducteurs se développant pour apporter des fonctionnalités d'aide à la conduite et répondre au vieillissement de la population de conducteurs.

L'informatique et ses millions d'utilisateurs, représentant des conséquences financières directes dans le domaine du commerce électronique, bénéficient également des avancées en termes d'ergonomie. La loi de Fitts, indice de la difficulté d'une tâche, modélise le mouvement humain. Elle est utilisée en psychologie expérimentale, en ergonomie et en interaction Homme-Machine, pour illustrer l'acte de « pointer » de la main ou avec la souris d'un ordinateur. La loi de similarité (dite « loi de similitude » dans la théorie de la Gestalt) énonce que les éléments les plus similaires graphiquement induisent un sens identique, des fonctions similaires ou un même niveau d'importance. Elle est utilisée dans la conception d'interfaces pour prendre en compte la psychologie visuelle des utilisateurs et créer une expérience optimale. Le besoin de rendre un site facile à utiliser s'est développé avec l'accroissement du nombre de sites web et de services en ligne. Les fonctionnalités peu utiles ou difficilement accessibles sont bannies. L'ergonomie joue ici aussi un rôle dans l'analyse

¹⁴ Annie Pauzie. Ergonomie de la conduite automobile. In *Ergonomie, Travail, Conception, Santé*, OCTARES, pp. 363-379, 2013, Le travail en débats.

des usages et la connaissance du fonctionnement humain. L'industrie du jeu vidéo enrichit ses méthodes de conception au moyen de l'ergonomie cognitive¹⁵.

Au sein des entreprises, **l'amélioration des conditions de travail** représente un enjeu majeur pour la santé publique. Elle s'inscrit non seulement dans le cadre du développement durable, mais également dans celui de la Responsabilité Sociétale de l'Entreprise (RSE).

C. Acteurs concernés en milieu professionnel par la prévention des risques

Repères historiques

Dès le XIX^e siècle, avec la révolution industrielle, les premières mesures de protection sont édictées à destination des travailleurs dans les mines (loi du 21 avril 1810 et décret du 3 janvier 1813), des enfants (loi du 22 mars 1841) et des jeunes filles (loi du 19 mai 1874).

Une législation préventive se met en place. L'Etat crée une politique de protection de la santé et de la sécurité des travailleurs. La loi du 9 avril 1898 établit les principes de responsabilité civile systématique de l'employeur en cas d'accident survenu dans son entreprise.

A partir de 1945, de nouveaux concepts de prévention et des réglementations techniques se développent. Des institutions nouvelles sont créées : la Sécurité sociale, la médecine du travail, les comités d'hygiène et de sécurité dans les entreprises.

Le taux d'accidents diminue d'un tiers entre 1955 et 1975. A partir des années 1970, l'amélioration des conditions de travail et la promotion de la sécurité intégrée s'imposent. En 1973, le législateur consacre le concept de « conditions de travail ». L'Agence nationale pour l'amélioration des conditions de travail est créée pour élaborer et diffuser des conseils aux entreprises en tant qu'opérateur du ministère chargé du travail. En 1976, la loi inclut le principe de l'intégration de la prévention des risques professionnels à l'ensemble des situations de travail (locaux, machines, produits, formation...).

¹⁵ Colombi, Thérèse, Aurore Russo, et Leonid Synukov. « 10. L'ergonomie cognitive appliquée aux produits ludiques et éducatifs : nouveaux enjeux et nouvelles approches », *Ergonomie, conception de produits et services médiatisés*. Presses Universitaires de France, 2010, pp. 241-270.

Des mesures viennent complétées ces orientations pour développer la concertation sur la prévention et les conditions de travail avec la création du Conseil supérieur de la prévention des risques professionnels en 1976 (remplacé en 2009 par le Conseil d'orientation sur les conditions de travail) et la création du Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail en 1982, remplaçant les anciens CHS. La loi du 23 décembre 1982 prévoit aussi le droit de retrait des salariés en cas de danger grave ou imminent pour leur vie ou pour leur santé.

Depuis les années 1980, la Commission européenne impulse l'actualisation des normes et la modernisation du système français en matière de santé et sécurité au travail. Elle a contribué à renforcer la protection des travailleurs et à réduire les risques. Pour illustrer, nous noterons que le nombre d'accidents mortels au sein de l'Union européenne a diminué de 30% entre 1994 et 2000. La directive-cadre sur la santé et la sécurité des travailleurs 89/391/CEE du Conseil, du 12 juin 1989, transposée en 1991 en France et complétée en 2002 par la loi de modernisation sociale, puis en 2004 par le décret sur la réforme de la médecine du travail, marque un tournant majeur avec la mise en place du document unique recueillant les résultats de l'évaluation des risques.

En 1993, le traité de Maastricht participe à l'amélioration des conditions de travail puisqu'il introduit des directives économiques impactant la conception des équipements de travail et la mise sur le marché des produits chimiques. Dans les années 1990 l'activité normative est moins intense, dû à l'ampleur des réalisations antérieures et aux changements institutionnels.

Chacun à son niveau participe à la prévention des risques professionnels. Différents acteurs de la prévention des risques professionnels interviennent dans l'entreprise et hors de l'entreprise.

1. Les ressources au sein de l'entreprise

L'employeur est l'acteur principal de la prévention des risques professionnels. Avec l'appui du salarié compétent, il doit assurer la sécurité et préserver la santé physique et mentale de ses salariés. Pour cela, il s'appuie sur les ressources de l'entreprise :

- les représentants du personnel (membres du comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail ou délégués du personnel) ;

- l'encadrement, les responsables techniques (les managers ou responsables d'équipes), les personnes dédiées à des fonctions particulières en matière de sécurité et de santé au travail et tous ceux qui contribuent à l'organisation des secours ;
- les services de ressources humaines ;
- les salariés.

Les services de santé au travail (services autonomes ou services inter-entreprises) ont pour mission de conseiller l'employeur, les travailleurs et les représentants du personnel dans la mise en œuvre de mesures de prévention adaptées. Ils assurent notamment le suivi médical régulier de l'ensemble des salariés. Le médecin du travail a pour mission exclusive d'éviter toute altération de la santé des travailleurs du fait de leur travail.

Cette mission de conseil et de suivi est assurée par une équipe pluridisciplinaire de santé au travail animée par un médecin du travail, qui comprend des médecins du travail, des collaborateurs médecins, des infirmiers, des intervenants en prévention des risques professionnels. Ces équipes peuvent être complétées par des assistants de services de santé au travail et des professionnels recrutés après avis des médecins du travail.

En annexes, le lecteur pourra retrouver une liste des acteurs internes de l'entreprise.

2. Les ressources extérieures de l'entreprise

L'employeur peut également solliciter des acteurs externes à l'entreprise spécialistes de la prévention des risques professionnels :

- acteurs institutionnels
 - services prévention des caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (CARSAT/CRAM/CGSS),
 - réseau régional de l'Agence nationale pour l'amélioration des conditions de travail (ANACT),
 - comités régionaux de l'Organisme professionnel de prévention du bâtiment et des travaux publics (OPPBTP) ;
- intervenants en prévention des risques professionnels (IPRP) indépendants dûment enregistrés auprès de l'autorité compétente ou consultants privés spécialisés dans la prévention des risques professionnels ;
- organismes qualifiés, accrédités ou agréés, chargés selon les cas de procéder

- à des prélèvements, des analyses et à des contrôles de valeurs limites d'exposition professionnelles,
- à des vérifications régulières des installations, appareils de protection collective et individuelle, machines, équipements de travail.

La coordination des divers partenaires au plan national (administrations et organismes jouant un rôle dans la politique française de prévention) se fait par le biais du COCT, par des concertations entre le ministère et la branche Accidents du travail - Maladies professionnelles (AT-MP), ainsi que par des concertations régionales. Pour un maximum d'efficacité les interventions et notamment les contrôles et les enquêtes, s'organisent autour d'objectifs généraux déterminés d'un commun accord.

A. Le concept d'environnement de travail

L'environnement de travail englobe toutes les circonstances qui ont de l'incidence sur l'activité de travail. Il désigne l'ensemble des éléments matériels et humains susceptibles d'influencer le travail au quotidien. Ces circonstances sont régies par plusieurs normes et règles faisant partie de la relation entre l'employeur et le travailleur.

Les conditions de sécurité et d'hygiène des locaux sont également convoquées. Elles doivent être maîtrisées par l'employeur afin de proposer aux employés un environnement de travail sain et sûr. Celui-ci favorise l'efficacité. Les performances sont accrues. On associe souvent l'environnement de travail aux relations humaines. Une bonne entente se manifeste par une bonne ambiance au travail et donc un bon environnement de travail.

Espaces ouverts

Les travaux de P. Amphoux (1991, 1993, 1998), J.-F. Augoyard (1995), J.-P. Péneau (2000) et V. Maffiolo (1998, 1999) s'intéressent aux espaces urbains, et notamment aux ambiances sonores. Par le biais de l'architecture, constatant que la pratique architecturale a une incidence, les espaces deviennent des environnements sensibles. Les travaux de J. Lambert, P. Champelovier et I. Vernier (1996) mettent en évidence la gêne provoquée par les vibrations et les basses fréquences acoustiques liées aux transports ferroviaires sur les riverains. Ceux de G. Pachiaudi (1975) évaluent l'impact des bruits routiers dus aux camions.

Ces travaux sur les espaces ouverts et partagés amènent une interrogation sur les espaces fermés et partagés. Peut-on transposer les réflexions sur les espaces ouverts du point de vue du partage de l'espace sur les espaces fermés, ainsi que celles sur les environnements sensibles ?

Espaces fermés

S. Nathanail (1999), E. Kahle (1995), L.-M. Cléon (1986) puis M. Mzali (2000, 2002), S. Balez (2001) et C. Cance (2008) ont consacré leurs études aux perceptions des qualités acoustiques, esthétiques, olfactives, visuelles et ergonomiques d'environnements clos (respectivement salles, salles de concert et d'opéra, trains, espaces de type tertiaire et habitacles de voitures).

Ces espaces fermés restent des espaces partagés à différentes échelles, mais il n'est pas question des espaces fermés que sont les espaces de travail, dont les types divergent, autant que les sources de gênes, en fonction des activités.

Il s'agit de comprendre comment les espaces de travail influencent les personnels d'entreprise, comment les espaces de travail s'inscrivent dans les environnements globaux de travail (en sont-ils une composante ?) et quelles sont les composantes des espaces de travail.

Évolution de l'environnement de travail jusqu'à aujourd'hui : composantes et interactions

La question de l'environnement de travail est méconnue. Au sens large, elle recouvre des facteurs tels que l'ergonomie « sociale » (adaptation aux pratiques sociales), le confort (ergonomie des postes, acoustique, lumière), l'accès aux nouvelles technologies, les avantages en nature (téléphone portable, voiture de fonction, conciergerie, salle de fitness...), la sécurité sur le lieu de travail, le bon fonctionnement des réseaux de communication... En somme, les services qui permettent aux salariés d'exercer leur activité et à l'entreprise de fonctionner font partie des composantes liées à l'environnement de travail. Un environnement de travail maîtrisé est aujourd'hui une promesse de productivité pour l'entreprise.

L'environnement de travail doit garantir aux salariés un cadre de travail confortable, sécurisé et efficace, qui leur permette de se consacrer exclusivement à leur cœur de métier, sans avoir à gérer les aspects matériels.

Le cadre de travail a un impact sur l'efficacité des salariés. Veiller au moral et à la qualité de vie des salariés permet d'augmenter leur créativité et leur performance, avec des répercussions sur la cohésion sociale, l'attrait de nouveaux candidats, la fierté d'appartenance, l'image globale de l'entreprise... Le cadre de travail a donc un rôle en interaction avec l'environnement global de l'entreprise.

La situation géographique (climat, altitude, degré d'ensoleillement etc.) a une incidence sur l'organisation des bâtiments et, par voie de conséquence, sur la constitution de l'environnement de travail.

B. Notions de risque professionnel

L'évaluation d'un environnement de travail est réalisée par le biais de l'évaluation des risques professionnels qui peuvent s'y manifester.

Le risque professionnel est caractérisé par deux composantes sur lesquelles il faut agir pour le réduire :

- la probabilité d'apparition d'un phénomène dangereux et la probabilité de la survenance d'un dommage ;
- la gravité du dommage comme conséquence de cet événement dangereux.

L'INRS définit le risque comme « une notion abstraite, inobservable directement, une catégorie de statut intermédiaire entre celle des dangers et celle des dommages »¹⁶, le danger étant susceptible de causer un dommage au salarié et le dommage étant un événement non souhaité. Concernant le dommage, il s'agit d'un impact sur l'intégrité physique ou mentale d'une personne ou d'un groupe, qui se réalise dans l'exercice du métier, pour lequel la fréquence et/ou la durée d'exposition au danger a une incidence. La définition unanime du risque est la suivante : le risque est l'éventualité d'une rencontre entre l'homme et un danger auquel il est exposé.

Un risque professionnel est un **événement** mettant en danger des personnes dans le cadre de leur travail. La représentation traditionnelle du risque identifie les sources de dangers, puis les classes en fonction de leur fréquence et de leur gravité.

¹⁶ <http://www.inrs.fr/demarche/evaluation-risques-professionnels/ce-qu-il-faut-retenir.html>

Le risque est une notion **anthropocentrée**. Le risque professionnel concerne les événements possibles non souhaités, nuisant à l'intégrité d'un travailleur. Un biais de subjectivité intervient, liée à la perception du dommage.

L'**acceptabilité du risque professionnel** est un facteur influençant les décisions. On ne peut pas ignorer la notion d'aversion au risque. Plus l'aversion est forte (ou plus le niveau d'acceptabilité est faible), plus le risque paraît important. Davantage de mesures de prévention et de protection doivent être adoptées et plus vite pour réduire le risque futur.

En milieu professionnel, des variables de dimension psychosociologique ou cognitive modifient la perception du risque. La perception des risques est souvent affectée d'un certain nombre d'illusions ou de biais perceptifs (propres aux individus ou à une communauté). Ces illusions affectent le jugement. Des notions subjective, socioculturelle et temporelle interviennent dans la définition des risques acceptables et non acceptables.

Une baisse constante de la fréquence des accidents du travail et de leur gravité est observée tout au long du XXe siècle grâce à des efforts réalisés à la fois sur les réglementations, les équipements individuels de protection, les dispositifs de sécurité. L'aversion au risque professionnel augmente cependant dans les pays développés. Le risque est davantage perçu comme le résultat de responsabilités sociales que comme une fatalité. Il serait donc théoriquement maîtrisable.

L'acceptation d'un risque dépend des critères retenus par les décideurs. Elle intègre à la fois une dimension psychologique et sociale et une dimension économique liée au surcoût de la prévention et de la protection. L'exposition subie au risque augmente l'aversion, tandis que le degré de familiarité du risque la réduit.

Un accident du travail se produit lorsqu'il y a un aléa par rapport à la situation normale de travail. Une réaction préventive absente ou inappropriée en est la cause ultime. L'aléa et la réaction inappropriée sont respectivement le fait de plusieurs causes.

Quatre grandes catégories de causes de risque professionnel existent : (i) facteur humain, (ii) conditions matérielles ou techniques accident provoqué par casse d'une pièce sur une machine, absence de service d'entretien pour la machine ayant provoqué un accident, non respect des conditions d'utilisation par manque de formation, (iii) problèmes organisationnels, (iv) environnement (notamment les événements climatiques, vent, foudre, gel...).

L'absence de réaction préventive apparaît lorsqu'il n'y a pas de port de protection par exemple. La raison doit être aussi recherchée dans les facteurs humains (protection inconfortable), organisationnels (stock de protection inadéquat)...

L'arbre des causes se construit en partant de l'accident. Un diagramme des faits générateurs parvient à déterminer la totalité des causes d'un accident. Il permet de relier ou mettre en parallèle les causes les unes par rapport aux autres et d'établir ainsi la filiation des causes à leurs effets.

Les risques professionnels comprennent les dommages corporels des accidents du travail, les maladies professionnelles, les effets toxiques, les effets psychologiques.

On distingue les effets aigus et immédiats de ceux chroniques et retardés. Les effets aigus s'observent lors de fuites ou de déversements, éclaboussures, suite à des rejets toxiques accidentels, lors de chutes, de port de charges, de coupures ou de brûlures... Les manifestations respiratoires chroniques, les cancers professionnels, certains troubles musculo-squelettiques, sont des exemples d'effets retardés. Le rapport de causalité pour les effets aigus est clairement identifiable et assez facilement mesurable. Il est plus difficile de cerner avec précision les effets chroniques. Les effets peuvent être réversibles (récupération totale en fonction du temps) ou irréversibles (dommages définitifs). Les effets toxiques (mutagenèse, cancérogenèse, tératogenèse, sensibilisation allergique, neurotoxicité) sont généralement irréversibles. Le dommage persiste après la disparition du toxique. L'accumulation des effets aggrave la pathologie au cours du temps.

Il existe plusieurs catégories de risques professionnels :

- Risques psychosociaux (stress, épuisement au travail)
- Risques biologiques (présence d'agents biologiques : bactéries, virus...)
- Risques chimiques (présence d'agents chimiques)
- Risques physiques (bruit, éclairage, ambiance thermique...)
- Risques liés à l'activité physique (TMS)
- Risques liés aux déplacements (circulation dans l'entreprise, glissades, risque routier)
- Risques liés aux équipements de travail (vibrations, écran)
- Risques d'incendie et d'explosion sur le lieu de travail.

C. Agir sur les risques professionnels

L'évaluation des risques pour la sécurité et la santé des salariés est une obligation applicable depuis le 31 décembre 1992. Le décret n° 2001-1016 du 5 novembre 2001 porte sur la création d'un document relatif à l'évaluation des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs.

Nous l'avons vu dans le CHAPITRE 1 : Réglementation, selon l'article R. 4121-1 et suivant du Code du Travail, l'employeur transcrit et met à jour dans un document unique les résultats de l'évaluation des risques pour la sécurité et la santé des travailleurs à laquelle il doit procéder. Cette évaluation comporte un inventaire des risques identifiés dans chaque unité de travail de l'entreprise ou de l'établissement. La mise à jour est effectuée au moins chaque année, ainsi que lors de toute décision d'aménagement important modifiant les conditions d'hygiène et de sécurité ou les conditions de travail ou lorsqu'une information supplémentaire concernant l'évaluation d'un risque dans une unité de travail est recueillie.

Le fait de ne pas transcrire ou de ne pas mettre à jour les résultats de l'évaluation des risques, dans les conditions prévues à l'article R. 4121-1 et suivant, est puni de la peine d'amende prévue pour les contraventions de 5^e classe.¹⁷

1. Evaluation des risques professionnels

L'évaluation des risques suppose une démarche méthodique de détection et de mesure. En fonction de cette évaluation, la gestion des risques de l'entreprise amène à définir une stratégie, une politique et des moyens. La gestion des risques consiste à envisager les solutions et leurs conséquences, à s'appuyer sur des objectifs définis et à mettre en œuvre les mesures (réglementaires, économiques, juridiques, informatives) pour prévenir, réduire, réparer ou compenser les risques.

Pour identifier tous les dangers existants dans l'entreprise, il faut connaître les facteurs de risques auxquels les travailleurs sont exposés : équipements, substances, méthodes de travail, énergie utilisée, organisation du travail. L'analyse des accidents et incidents du travail et des déclarations de maladies professionnelles dans l'entreprise apporte une contribution complémentaire.

¹⁷ Art. R. 4741-1 du Code du Travail.

Les dommages potentiels se répartissent en 4 classes selon leur degré de gravité : (i) très graves, (ii) graves, (iii) moyennes/modérées, (iv) faibles.

La fréquence d'exposition des salariés aux risques se regroupe en 4 classes : (i) faible (1 fois/an), (ii) moyenne (1 fois/mois), (iii) fréquente (1 fois/semaine), (iv) très fréquente (exposition quotidienne).

Comme nous l'avons vu dans le chapitre 1 (I.A.4 Métrologie du bruit et I.B.6 Métrologie des ambiances thermiques), l'évaluation des niveaux d'exposition professionnelle passe par la mesure de paramètres physiques, chimiques, biologiques, radiologiques ou psychologiques. Les relations entre les niveaux d'exposition et la survenue d'effets sur la santé sont définies à partir des données.

Pour exercer leur activité en milieu de travail, les métrologues ont à leur disposition des appareils de mesures (sonomètre, luxmètre, anémomètre, hygromètre, appareils de prélèvement chimique...) et les psychologues du travail disposent de modèles permettant de mieux cerner la notion de charge mentale au travail, ce qui permet d'objectiver les conditions de travail au travers d'enquêtes se fondant sur des questionnaires avec des items choisis aussi factuels que possible et de matrices d'analyse.

La quantification de l'exposition met en jeu différentes méthodes :

- les visites de poste (ambiances sonores, lumineuses, thermiques...),
- la métrologie d'atmosphère (au niveau des postes et des locaux de travail),
- la biométrologie, pour mieux évaluer l'imprégnation des salariés,
- les enquêtes de psychodynamique du travail auprès du personnel pour étudier les déterminants de la souffrance générée par le travail.

Les mesures s'effectuent :

- pour l'ensemble d'un lieu de travail : mesures des niveaux sonores, de l'éclairage... ou mesures atmosphériques d'un composé chimique dans un atelier,
- pour des expositions individuelles, au travers d'indicateurs biologiques d'exposition (produits toxiques mesurés dans les tissus ou sécrétions biologiques des travailleurs exposés), ou dosimétrie individuelle (irradiation externe ionisante).

L'évaluation des contraintes thermiques du travail s'effectue en calculant des indices normalisés de contrainte thermique et de confort en mesurant les températures sèches et

humides, le rayonnement thermique, le degré hygrométrique, la vitesse de l'air. Les mesurages s'effectuent à l'aide d'un thermomètre, d'un thermohygromètre, d'un anémomètre...

Les instruments les plus courants pour mesurer le bruit sont le sonomètre et l'audio dosimètre. Le sonomètre mesure le niveau de pression acoustique à un moment donné dans un endroit particulier. Les sonomètres simples (non intégrateurs) peuvent être utilisés seulement pour des mesurages exploratoires car ils ne fournissent qu'une indication ponctuelle. Le sonomètre intégrateur établit un niveau sonore équivalent sur une période d'enregistrement des bruits. L'audio dosimètre enregistre les niveaux sonores, dont il calcule la moyenne.

La démarche d'évaluation des risques professionnels se déroule selon des étapes successives ci-après décrites : organisation, détection, prévention et/ou correction.

Organisation du déroulement de l'évaluation :

- Définition des méthodologies et allocation de moyens
- Détermination des unités de travail (par zone, par activités...)
- Planification de la démarche d'évaluation

Pendant la préparation de la démarche, l'employeur doit mettre en place des groupes de travail pluridisciplinaires en s'appuyant sur tous les acteurs internes de l'entreprise. La démarche de prévention est fondée sur des connaissances complémentaires techniques, médicales, organisationnelles.

La méthode d'évaluation, les moyens financiers et humains, les modalités de communication des résultats doivent être précisés à ce stade. Les personnes participantes sont désignées, ainsi que leur rôle. On détermine les outils à employer et le découpage de l'entreprise en unités de travail.

Détection et évaluation des risques :

- Inventaire et évaluation des risques
- Livrable : document unique

L'observation des postes de travail et le dialogue avec les opérateurs sont complémentaires. Le travail réel des opérateurs est pris en compte afin d'être objectivé, ainsi que pour évaluer les risques. Toutes les personnes concernées par un même poste de travail sont également sollicitées.

Afin de parfaire la vision d'ensemble, les différents documents concernant la sécurité doivent être recensés :

- Analyse des accidents de travail ou des maladies professionnelles.
- Rapport technique des organismes de vérifications réglementaires.
- Documentation en matière de SST.
- Proposition de l'inspection du travail, de la CARSAT.
- Fiche d'entreprise du médecin du travail.
- Mesures de nuisances...

Les risques doivent être formulés de manière factuelle en répondant à des questions simples :

- De quel risque parle-t-on ?
- Qui est exposé ?
- Dans quel lieu ?
- A quel moment de la journée se manifeste le risque ?
- Comment et pourquoi ce risque se manifeste-t-il dans cette situation de travail ?

Il est important de retenir des éléments vérifiables, objectifs, quantifiables. Tout jugement de valeur doit être exclu et toute interprétation.

Les risques sont classés pour déterminer ceux qui sont les plus importants. Ce classement est réalisé selon différents critères : gravité des dommages, probabilité d'occurrence, nombre de salariés exposés. Ce classement est éclairé par la documentation en provenance du secteur d'activité, mais aussi par l'avis de salariés eux-mêmes ou encore par le médecin du travail.

Mesures de prévention :

- Lister les mesures de prévention existantes.
- Rechercher, proposer des axes d'amélioration.
- Choisir les mesures de prévention les plus efficaces et pérennes.
- Planifier les actions (acteurs, délais...).
- Livrable : plan d'action.

Il est nécessaire de rechercher les mesures de prévention les plus efficaces et pérennes. Les mesures de prévention sont déterminées en conséquence de l'évaluation des risques. Le

plan d'action qui récapitule les décisions des actions est appliqué, avec vérification de l'efficacité des mesures mises en œuvre.

Parmi les pistes, il est possible d'agir sur :

- le danger (par suppression, remplacement, réduction, isolation),
- la situation dangereuse (par modification de la méthode de travail, de l'organisation, du poste, de l'aménagement, acquisition de compétences, signalement de la situation dangereuse, contrôle du respect des consignes),
- la présence de l'opérateur (diminution de la durée d'exposition, éloignement de la situation dangereuse, port de protections individuelles),
- la gravité des dommages (limitation ou diminution des nuisances, diminution des efforts ou sollicitations, port de protections individuelles).

L'évaluation des risques n'est pas une fin en soi. Une nouvelle démarche doit être réalisée annuellement, notamment en cas de nouvel aménagement. Des principes simples sont suivis tout en adaptant le travail à l'homme.

Les opérateurs sont sollicités pour apporter un complément aux éléments recueillis puisqu'ils sont en prise directe avec leur environnement de travail. Ainsi, ils sont inclus dans la démarche d'amélioration de l'environnement de travail par la prise en compte de leur expérience sur le terrain.

2. Gestion du risque professionnel

La gestion du risque professionnel se définit par les décisions prises en tenant compte des caractéristiques et des contraintes internes et externes de l'entreprise (techniques, réglementaires, sociales, économiques). Elle se traduit par une politique avec des objectifs et des axes d'actions prioritaires. Elle vise à réduire les origines de risques avec différentes stratégies.

La suppression ou le remplacement des produits et des processus les plus dangereux sont des solutions prioritaires. Les risques sont éliminés à la source. Une connaissance des facteurs de risque est requise (informations statistiques, données factuelles de retour d'expérience).

Comme dit précédemment, pour réduire un risque, il faut diminuer sa probabilité d'occurrence (prévention primaire) ou sa gravité (protection ou prévention secondaire). On distingue la prévention liée à la population concernée (prévention collective ou individuelle) de celle liée aux méthodes utilisées (technique, psychologique).

La prévention primaire agit sur les facteurs de risque pour éviter qu'un risque ne provoque un accident.

La prévention collective protège les travailleurs en contact avec un danger potentiel en réduisant les situations dangereuses pour tout un atelier, chantier.

Dans les actions de **protection (ou prévention secondaire)**, on accepte l'apparition d'un risque en évitant la création d'un dommage. On cherche à le neutraliser ou à éviter un dommage ultérieur.

La protection individuelle s'adresse à l'opérateur par le port d'équipements (casque, masque...) ou des obligations (vaccination). Elle est mise en place lorsque les mesures d'élimination ou de réduction des risques par la prévention collective sont insuffisantes ou impossibles à mettre en œuvre. Les mesures de **protection collective** sont prioritaires sur les mesures de protection individuelle.

Par le transfert du risque, l'entreprise accepte l'existence du risque, mais sans les conséquences économiques grâce aux mécanismes d'assurance ou en les faisant supporter par d'autres via la sous-traitance.

Les mécanismes d'assurance permettent de prendre en charge les pertes d'exploitation (sinistre, arrêts de travail, handicaps, décès) et les dépenses médicales ou pensions d'invalidité engendrées.

La responsabilité civile entraîne la réparation des préjudices subis par des victimes de maladies professionnelles et d'accidents du travail, notamment par l'octroi de dommages et intérêts. La responsabilité pénale conduit à la condamnation du responsable à une peine d'amende et éventuellement à une peine d'emprisonnement, en cas d'infraction grave aux règles de santé et sécurité du travail.

Cette acceptation du risque ne permet donc pas de réduire d'éventuels risques juridiques de l'employeur dont la responsabilité pénale est de plus en plus recherchée.

La totalité du risque économique n'est pas couverte car les garanties ne sont pas exhaustives.

Les entreprises ne subissent pas toutes les conséquences financières immédiates (celles-ci étant à la charge d'autres acteurs comme la Sécurité Sociale et les assurances). Les

conséquences sont diluées et différées sous forme d'augmentation des primes d'assurance annuelles.

Les salariés de la sous-traitance interne sont plus exposés aux risques d'accidents du travail et de maladies professionnelles. Les tâches confiées aux sous-traitants sont souvent parmi les plus dangereuses. Le manque de formation et de connaissance des lieux et des procédés augmentent la vulnérabilité vis-à-vis des risques professionnels. Chez les sous-traitants, les problématiques de santé au travail sont souvent négligées en raison des contraintes de coûts et de délais.

3. Prévention du risque professionnel

La prévention des risques professionnels est le résultat de facteurs économiques, psycho-sociaux, juridiques, et d'arbitrages entre différents acteurs (direction de l'entreprise, préventeurs et médecins du travail, salariés et représentants, acteurs extérieurs tels que Caisses d'Assurance Maladie, inspecteurs du travail, réseaux patronaux et syndicaux, clients et financiers).

La typologie des pratiques managériales de prévention qui découle des objectifs des différents acteurs est variée. Aux deux extrêmes, on observe une négligence totale et une politique globale, volontariste et dynamique. Entre ces deux extrêmes, d'autres situations existent. Ainsi différents niveaux de politique de prévention des risques professionnels sont expérimentés par les entreprises (cf. tableau ci-après).

Niveaux de politique de prévention	Manifestations concrètes dans l'entreprise
Niveau du déni	<p>Pas de pratiques actives de prévention des risques professionnels.</p> <p>Exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> - absence de document d'évaluation des risques professionnels, - aucune mesure de formation à la sécurité, - mesures dérisoires comme quelques équipements de protection individuels, - pas de sensibilisation aux risques, - pas de contrôle d'adaptation ou de port effectif, - gravité et /ou fréquence des risques potentiels minimisés ou niés, - refoulement inconscient collectif du danger dans l'organisation, - sous-déclaration systématique des accidents du travail.
Niveau minimaliste	<p>Mise en œuvre minimales d'actions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - pour éviter les infractions au Code du Travail ou les poursuites pénales en cas d'accidents graves, - pour contenir des tensions et conflits sociaux majeurs, - pour avoir le sentiment de faire l'indispensable. <p>Absence de discussion collective :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Document Unique restant au sein de la Direction. - réunions CHSCT obligatoires purement formelles, - rares actions de formation servant d'alibi vis-à-vis des recommandations de l'inspection du travail ou des revendications des salariés, - mesures de sécurité déployées au jour le jour, portant majoritairement sur les équipements de protection individuels et non sur la prévention collective, - pas d'analyse a posteriori des accidents, - services de médecine du travail perçus comme des contraintes et des coûts supplémentaires entraînant une absence d'action suites à leurs recommandations, - attitudes de déni notamment par refoulement du risque potentiel concernant les risques psycho-sociaux, - justification simpliste pour les risques physiques et les accidents du travail (mises en cause personnelles des opérateurs, attitudes culpabilisantes et accusatrices ou fatalisme), - aucune interrogation sur les actions de prévention primaire ou collective pour pallier l'éventuelle carence individuelle.
Niveau réactif	<p>Actions mises en œuvre :</p> <ul style="list-style-type: none"> - rédaction et diffusion du document d'évaluation des risques professionnels, - définition sommaire des objectifs de sécurité et d'amélioration des conditions de travail, - examen a posteriori des événements graves ayant pu mettre en cause la sécurité du travail, recherche des causes pour la mise en œuvre d'actions correctives, - sections ciblées de formation sur l'exposition des salariés à des risques spécifiques, - identification des causes matérielles et définition d'un budget correctif pour des investissements (ergonomie des postes, machines, outillages, installations électriques ou de ventilation, éclairage, insonorisation...). <p>Démarche au coup par coup qui a ses limites :</p> <ul style="list-style-type: none"> - faible implication de la Direction générale, - délégation totale aux experts internes (DRH, IHS, médecins du travail) ou externes (IPRP) et aux responsables locaux, - règlement intérieur prévoyant des dispositions mais sans plan d'action (alcoolisme, tabagisme, harcèlement au travail), - indifférences aux causes organisationnelles, méthodes de travail ou de management, impliquant la direction de l'établissement,

	<ul style="list-style-type: none"> - retard et réticence dans la réalisation d'enquêtes psychodynamiques de travail et de modification de l'environnement psycho-social et organisationnel, déclenchées seulement après de fortes tensions sociales et/ou des augmentations de la fréquence et de la gravité des urgences (dépressions, tentatives de suicide...), - négligence de la veille interne (personnel, lanceurs d'alerte), et externe (documentation sur l'Hygiène et la Sécurité au travail dans la même profession, la même industrie ou le même secteur technique), favorisant la détection des signaux de danger.
Niveau proactif	<p>Actions mises en œuvre</p> <ul style="list-style-type: none"> - évaluation de la situation de santé et sécurité du travail avec vision globale des risques, - collecte systématique des données des accidents et incidents du travail, - définition des objectifs, des orientations, des priorités, - politiques de prévention, procédures, plans d'action, - implication de tous les acteurs de l'entreprise, - implication forte de la Direction Générale, - concertation sur les risques professionnels et sur leur prise en charge par les dirigeants et les salariés : négociations avec les instances représentatives du personnel, valorisation de la mission du CHSCT, - plan de formation pour former et sensibiliser les salariés aux risques professionnels, - intervention élargie de la médecine du travail (visite régulière, analyse sur place, réalisation de prélèvements et de mesures de bruit, de luminosité...), - rôle étendu des Services de la Santé au Travail depuis la médecine préventive vers une approche de conseil et de formation pour prévenir les risques professionnels avec des équipes pluridisciplinaires (ergonomes, ingénieurs de sécurité, psychologues, toxicologues, techniciens en métrologie), - partage des connaissances pour renforcer les comportements performants, - état des lieux et veille concernant les obligations réglementaires en matière d'environnement, d'hygiène et de sécurité, - benchmarking des meilleures pratiques, - prévention primaire (éviter accident ou maladie) et prévention collective (protéger l'ensemble du personnel) privilégiées.

4. Management du risque professionnel

Un système de management de la sécurité et santé au travail (SMSST) est une méthodologie de gestion de la performance de la sécurité au travail. Tous les acteurs de l'entreprise sont impliqués. La stratégie s'appuie sur les politiques de prévention, des procédures, des plans d'action. Elle s'élabore selon un projet d'entreprise et est nécessairement ancrée dans une dynamique de changement. La pédagogie et une démarche participative et collaborative y sont primordiales. La conduite du changement, la gestion de projet et le cycle d'amélioration continue sont des méthodologies mises en œuvre.

a) La conduite du changement

De nouveaux comportements ou de nouvelles attitudes à adopter rencontrent des résistances auprès des opérateurs. Pour l'encadrement, le changement entraîne une remise en cause des pratiques et fixe de nouveaux objectifs SST avec un suivi contraignant. Tout ceci est source d'anxiété.

Des réactions de rejet peuvent voir le jour si le processus n'est pas animé et soutenu. La compréhension et l'appropriation par les acteurs qui auront à mettre en œuvre les changements ne doivent pas être négligées.

La qualité du processus de mise en œuvre du SMSST est aussi importante que la qualité du changement. Le facteur humain est une des principales causes d'échec des projets de changement.

b) La gestion de projet

La mise en place d'un SMSST est un projet d'entreprise. Il résulte d'une démarche destinée au personnel. Il faut le motiver, en assurer la cohésion et mobiliser le collectif vers un objectif commun.

Le projet décrit une mission à accomplir. Il définit les plans d'action pour la mener à terme. Le projet guide l'action et fédère le personnel de l'entreprise pour agir de manière collective et cohérente.

La communication autour du projet en assure la réussite. Le personnel prend connaissance du projet et peut apprécier les actions engagées. Cela favorise un

positionnement favorable. Les salariés de l'entreprise sont des acteurs du changement, conscients des enjeux. Se met en place un nouvel état d'esprit, partagé par une grande partie du personnel, face à un enjeu ressenti comme important, c'est-à-dire l'élimination ou la réduction des risques professionnels.

Le projet de mise en place d'un SMSST s'inscrit donc dans une dynamique de changement qui requiert de la pédagogie, ainsi qu'une démarche participative et collaborative.

c) Le cycle d'amélioration continue (ou roue de Deming)

La notion d'amélioration continue pérenne (principe du cycle PDCA, pour Plan, Do, Check, Adjust, représenté par la roue de Deming) est le fondement d'un SMSST. Le cycle PDCA se compose d'une séquence réitérée de quatre phases. Chaque phase entraîne la suivante. La séquence établit un cercle vertueux :

1. Préparer : analyser l'état des lieux, fixer un objectif d'amélioration, planifier le changement.
2. Développer : affecter les ressources nécessaires, mettre en œuvre le plan.
3. Contrôler : mettre en place les indicateurs et tableaux de bord, faire un audit et étudier les résultats.
4. Ajuster : prendre les mesures qui permettent de réaliser les corrections et améliorations.

Un tableau de bord d'indicateurs de santé au travail est un outil à la fois de diagnostic de la situation et de pilotage des actions d'amélioration. Il permet de mesurer les améliorations programmées et réalisées et de rendre compte régulièrement de l'avancement et de l'efficacité des améliorations. Ce suivi renforce les comportements performants.

L'amélioration continue est une démarche visant l'amélioration par le personnel de la qualité d'un produit, de la satisfaction du client et de la performance globale de l'entreprise. Elle en assure le développement et le succès à long terme. En manquant la qualité par le respect des coûts, des délais, des spécifications d'un produit ou d'un service, elle maintient et améliore les performances de l'entreprise. En termes plus concis, il s'agit de donner à l'entreprise les moyens de faire mieux pour l'entreprise, pour les salariés et pour les clients. Cela passe par l'utilisation d'un ensemble d'outils et de méthodes. L'ergonomie, évoquée

précédemment, est un des outils de l'amélioration continue. L'ergonomie est une façon d'agir pour améliorer les environnements de travail.

Les objectifs d'un projet d'amélioration continue couvrent une étendue non exhaustive de besoins :

- Accroître la satisfaction client
- Assurer la survie de l'entreprise par :
 - o L'amélioration des procédés ou des méthodes de travail.
 - o La réduction des coûts de non qualité.
- Devenir les meilleurs dans le domaine d'activité de l'entreprise
- Maximiser l'utilisation et la participation du personnel pour assurer un développement à long terme de l'entreprise
- Résoudre définitivement les problèmes de l'entreprise.

Selon le temps nécessaire accordé au projet d'amélioration continue, les méthodes utilisées sont ajustées. Une approche Kaizen (dont la définition se trouve en annexes dans H. Repères historiques du lean) est employée dans le cas d'un projet où un groupe de travail est dédié à temps plein et de courte durée. Une approche d'amélioration continue est davantage destinée à un groupe de travail permanent en temps partiel.

Parmi les outils communément convoqués dans des projets d'amélioration continue, la Value Stream Mapping (VSM) est une cartographie des mouvements de l'information, de l'argent, des marchandises. Elle permet de déterminer un état actuel dans un environnement. Nous pouvons y reconnaître un diagnostic tel que celui auquel nous envisageons de procéder dans notre étude au moyen d'entretiens pour recueillir des données qui seront ensuite cartographiées.

Le PDCA (Plan, Do, Check, Act) contribue à mettre en œuvre un principe de répétitivité pour que l'amélioration continue soit pérenne, ce qui le différencie d'une correction ponctuelle.

Le lean, dont nous présentons quelques repères historiques en annexes (cf. H. Repères historiques du lean), est une méthode de management visant l'amélioration des performances de l'entreprise par l'implication de tous les personnels. Elle permet de rechercher les conditions idéales de fonctionnement de l'association du personnel, des équipements et des

sites. De cette façon, c'est une manière d'ajouter de la valeur en réduisant le gaspillage. Le lean poursuit le double objectif de satisfaire les clients de l'entreprise (évolution du chiffre d'affaires) et d'encourager le succès des employés (motivation et engagement). Le lean considère les problèmes non comme des échecs, mais comme des opportunités d'amélioration.

Womack et Jones ont formalisé le Lean et ont popularisé celui-ci avec le livre « Lean Thinking ». Ils ont énoncé 5 principes :

- Définir la valeur.
- Identifier le flux de valeur.
- Favoriser l'écoulement des flux de production.
- Tirer les flux.
- Viser la perfection.

Ici, « tirer les flux » est à entendre par le fait que l'outil industriel et les méthodes de gestion sont conditionnés par la demande client.

Dans sa démarche, le constructeur automobile Toyota dénombre quant à lui 14 principes que nous proposons au lecteur de découvrir en annexes I. **Focus sur les 14 principes de TOYOTA.**

Enfin, pour aller plus loin en matière de méthode lean, nous produisons en annexes un **Panorama sur la littérature lean** non exhaustif si le lecteur souhaite poursuivre l'exploration.

Synthèse et perspectives

Ce que nous retenons de cette immersion en terre Lean et de la revue non exhaustive de la littérature contribuera à éclairer nos prochains travaux sur la mise en œuvre d'une démarche d'amélioration d'un environnement de travail. En investiguant sur le terrain par le biais des entretiens, nous mettons en œuvre un des principes du lean. En cartographiant les résultats de la situation actuelle, nous utiliserons une forme de VSM. Pour rendre le processus pérenne, nous recommanderons avec intérêt la méthode du PDCA. Pour la mise en œuvre des changements dans l'environnement de travail suite au diagnostic, nous ne nous engagerons pas plus avant. Cette partie consacrée à la résolution des problèmes rencontrés dans l'environnement de travail échappe à notre champ de compétences.

Nous considérerons l'environnement de travail comme l'objet de l'amélioration continue en nous focalisant sur le bruit et la température comme étant des opportunités d'amélioration. La démarche de recherche vise à réduire les impacts sur la santé afin que les salariés aujourd'hui impactés ne le soient plus demain. En investissant aujourd'hui dans une méthode et des outils pour résoudre les problèmes liés aux facteurs de risques, l'entreprise accroît la satisfaction des salariés dans leur environnement de travail. En les impliquant dans le recueil des informations, elle les responsabilise et augmente leur engagement dans la résolution au quotidien des problèmes rencontrés tout en ayant une vision accrue des situations réelles de travail.

D. Bruit et température : objets du monde, en pensée et en discours.

La perception, à distinguer de la sensation en tant qu'elle est une fonction essentiellement cognitive, permet l'interprétation de l'environnement par un individu selon les informations transmises par les sens. Chaque stimulation sensorielle configure des informations spécifiques. Celles-ci sont à la fois fragmentaires et structurées : nous identifions les éléments et leurs relations. La perception contribue à l'identification d'objets. Elle est donc à la fois fondée sur de l'acquis et de l'inné. La réalisation de groupements perceptifs et de ségrégations est guidée par le stimulus et par des représentations cognitives déjà acquises. Le système perceptif de l'individu évolue dans le temps.

Rappelons brièvement l'hypothèse de Sapir-Whorf selon laquelle la façon dont on perçoit le monde dépend du langage. Bien que critiquée, cette hypothèse illustre néanmoins l'idée selon laquelle le langage a des effets sur la perception et la représentation de l'espace, du temps, des émotions. La langue détermine ainsi la pensée ; le processus de conceptualisation du monde serait conditionné. Pierre Bourdieu définit la notion d'*habitus* comme une manière d'être, une disposition de l'esprit, à la fois résultat des socialisations de l'individu et guide de la perception des expériences futures.

Partant de travaux généraux sur la psychologie cognitive tels que ceux d'A. Streri [1994], L. Barsalou [1999], S.-E. Palmer [1999], nous intégrons des travaux prenant en compte des rapports multisensoriels (D. Dubois [1997, 2006b], C. Guastavino [2003], D. Howes [2003], M. Konkova [2003], V.-S. Ramachandran & E.-M. Hubbard [2001]), en nous approchant de l'interaction entre pensée, objet du monde et langue (C. Vandeloise [2003], R. Jakobson [1942]) et de l'interaction entre l'homme et son environnement (P. Sansot [1986], S. Viollon [2000], A. Weil-Barais [1993], B.-L. Whorf [1956]).

Comment le bruit et la température dans l'environnement de travail sont perçus et restitués, grâce aux processus cognitifs, en discours ?

D'après la théorie écologique de la perception (Gibson, 1979) et dans la psychologie de la Gestalt, l'environnement est déjà structuré de manière signifiante pour l'individu. Avec le mouvement du New Look (Bruner et Goodman, 1947), l'individu est au cœur du processus

de perception. Il développe des hypothèses perceptives sur le monde en se basant sur ses connaissances antérieures.

Dans sa thèse intitulée *Liens entre mémoire et perception : vers des mécanismes communs*, A. Rey montre que la mémoire et la perception partageraient des mécanismes communs. Les connaissances et la mémoire se créent à partir des propriétés sensori-motrices de l'environnement. La mémoire est sujette à des illusions (expérience sur la fluence du traitement), tandis que la perception est liée aux activités passées et peut être modifiée en fonction des connaissances.

Les travaux de John Langshaw Austin, philosophe du langage ordinaire et de la perception, rendent compte de l'importance d'investir le terrain (revenir à l'*homme de la rue*) pour mieux comprendre ce que l'individu perçoit et comment il en parle. L'imprécision du langage quand il s'agit de rendre compte de la perception est soulignée. Les termes de la langue sont insuffisants pour restituer toutes les nuances offertes par la réalité telle qu'elle est appréhendée. Il rappelle que les illusions trompent la perception mais que la familiarité avec un phénomène annihile l'illusion. La perception devient un fait du monde vérifiable. Austin défend une part nécessairement intersubjective de la perception qui s'avère dans la façon dont nous en rendons compte. Austin montre qu'elle contient néanmoins une part objective. La perception est socialisée, différenciée, en ceci qu'elle diffère d'un individu à l'autre pour un même événement perçu car ceux qui perçoivent sont des êtres sociaux différents, et elle diffère également en fonction du contexte.

D'après Travis¹⁸, la leçon d'Austin sur la perception tiendrait en un seul précepte :

« nul besoin de regarder ailleurs que dans l'environnement pour comprendre ce que nous voyons » [*no need to look anywhere but in the environment to find what it is that we see (more generally, encounter are made aware of inperception)*].

Pour résumer, selon Austin, percevoir c'est catégoriser. Sacks décrit cela comme une « organisation différentielle de la perception ». Il s'agit d'une perception socialisée et socialisante : nous établissons des différences dans (nous discriminons) ce qui nous entoure et nos perceptions nous différencient les uns des autres.

Du fait de l'imprécision du langage, ce que l'on reconnaît de particulier dans une expérience perceptive est difficilement descriptible. Les travaux de Paul-Louis Colon¹⁹

¹⁸ TRAVIS, C., « Affording us the world », in BAGHRAMIAN, M. (ed), Putnam at 80, London, Routledge, forthcoming.

¹⁹ COLON, Paul-Louis. « Écouter le bruit, faire entendre la gêne », *Communications*, vol. 90, no. 1, 2012, pp. 95-107.

montrent comment, pour qualifier ce qui est perçu, l'acquisition progressive de capacités descriptives de la gêne auditive est une contribution utile. Dans son enquête ethnographique auprès de personnes affirmant souffrir de gêne sonore dans leur environnement (voisins, avions, voitures, etc.), Colon s'efforce de ne pas présumer la gêne, mais de décrire comment celle-ci s'est installée progressivement dans le quotidien de ces personnes, par un effet d'habituation et de prise de conscience, par la mise à jour progressive de ce qui est source de mal-être dans l'environnement. Le travail de discernement sensoriel permet de commencer à qualifier ce qui est gênant, à définir un vocabulaire propice à rendre compte de l'expérience sensorielle, pour la partager.

Au sein d'un environnement de travail un individu est stimulé ou inhibé par un ensemble de facteurs physiques qu'il est à même de percevoir, en tout ou en partie.

La température sera perçue par l'ensemble du corps, le bruit par les oreilles ou par le corps, à travers les vibrations.

L'AFNOR définit le bruit comme un phénomène acoustique produisant une sensation auditive considérée comme désagréable ou gênante. Une dimension sensible apparaît, liée au bruit tel qu'il est reçu par chaque individu. Les historiens de l'acoustique mettent en lumière l'historicité du phénomène sonore et de la perception qu'en ont les hommes et les sociétés. La perception du son varie selon les époques, les sociétés, les milieux sociaux. Dans le champ de la perception acoustique, les études sur la cognition auditive montrent comment nos représentations mentales sont affectées par notre environnement sonore.

Communément, le bruit est un son rejeté, indésirable. On peut considérer qu'une notion d'acceptation, de tolérance, se surimpose au bruit. La gêne sonore se manifeste selon le degré de familiarité avec le bruit et dépend de l'individu c'est pourquoi il acquiert une dimension subjective. Chaque bruit n'est pas un son rejeté par tout le monde.

Dans l'émission radiophonique diffusée par France Culture intitulée « De la production à la nuisance : les bruits du monde (3/3) - Les bruits de la ville : l'environnement sonore »²⁰, diffusée en novembre 2013, l'intervenant invité Henry Torgue évoque comment

20

<https://www.franceculture.fr/emissions/culturesmonde/de-la-production-la-nuisance-les-bruits-du-monde-33-les-bruits-de-la-ville>

les environnements sonores sont perçus. Le bruit est un son qualifié dans une dimension à la fois historique, sociale et personnelle. Ainsi, il décrit 3 approches complémentaires du bruit :

- une approche physique (description),
- une approche spatiale (propagation, réverbération),
- la réaction humaine (interprétation, perception).

Spontanément, la réception du bruit se fait sous l'angle de la gêne. Pour autant, il n'y a pas de son qualifié de manière intrinsèque comme toujours gênant. L'animateur, citant Henry Torgue, rappelle :

« Non seulement le milieu sonore se compose de multiples sources sur un grand nombre d'entre elles en tant que récepteur et acteur de notre environnement, mais chacun compose au moins partiellement la bande-son complexe et mouvante du film de sa vie ». Et de conclure qu'il n'existe « pas d'écoute universelle : chacun, chaque groupe, chaque culture, entend son environnement à sa manière ».

L'intervenante Juliette Volcier développe le sujet du son employé comme arme dans l'émission « Corps sonores (2/4) De la torture au maintien de l'ordre : la répression acoustique »²¹ diffusée en février 2017 sur France Culture.

Lors de la Seconde Guerre Mondiale, le son est utilisé comme arme acoustique de diversion, en Europe, mais aussi sur le front japonais. Le dispositif de haut-parleur LRAD (Long-range Acoustic Device, ou canon à son), dont le développement démarre dès la Seconde Guerre Mondiale, permet la diffusion de musique, de voix, d'alarmes. Les sons sont audibles sur plusieurs kilomètres. Ce dispositif permet la diversion, le harcèlement, et provoque des dégâts sur l'audition.

Dès les années 1950, il devient une arme répressive utilisée par l'armée américaine durant les conflits dans le cadre d'opérations de guerres psychologiques. Les usages sont devenus plus offensifs pendant la guerre du Vietnam. Dans les années 1990, des recherches américaines sont menées sur des dispositifs non létaux.

L'usage du son comme répulsif ou harcèlement est également présent en fréquences audibles en Irak (exemple de la chanson *Hells Bells* d'ACDC diffusée par l'armée américaine). Il s'agit d'une stratégie de harcèlement, mais aussi une affirmation d'identité culturelle. Les goûts musicaux sont représentatifs des soldats américains, dont ils font un usage complexe (la musique sert à encourager avant un combat ou à se reposer après le

21

<https://www.franceculture.fr/emissions/culturesmonde/corps-sonores-24-de-la-torture-au-maintien-de-lordre-la-repression>

combat). Un produit de divertissement est détourné, ce qui en plus de provoquer une nuisance directe, ridiculise l'ennemi et contourne le débat public. Le dispositif n'est pas facilement identifiable comme arme et n'est donc pas juridiquement attaquable en tant que telle.

La torture sonore a un effet brutal en isolement. Par le son ou l'absence de son, il s'agit de saturation ou de privation de sens afin de provoquer une désorientation, un stress profond, destructeur de la subjectivité de l'individu.

Le procès de l'Irlande contre le Royaume-Uni pour usage de torture blanche, dont un bruit aigu et fort permanent diffusé sur des détenus membres et sympathisants de l'IRA, a rendu publiques les conséquences de ces moyens, les détenus étant devenus psychotiques selon un psychiatre.

Le LRAD est développé pour des objectifs policiers et militaires. Arme non létale, appelée auparavant rhéostatique car les effets sont adaptables en fonction des effets souhaités (inexistants jusqu'à létaux), le LRAD est en usage dans la sphère civile pour le contrôle ou la dispersion des foules. Il a notamment été utilisé par la police américaine en 2009, durant les manifestations en marge du sommet du G20 à Pittsburgh. Une témoin étant présente lors de la manifestation a gagné son procès contre la police américaine pour avoir perdu l'usage de l'audition d'une oreille et a reçu une indemnisation de 72 000€. L'usage du LRAD n'a pas été remis en cause. Le cadre légal n'a pas changé.

A Toronto, en marge du sommet du G20 de 2010, l'association canadienne des libertés civiles avec d'autres ONG a déposé une plainte préventivement car la police prévoit l'usage d'un LRAD dénommé « dispositif de communication de masse » selon le communiqué de presse officiel.

Le LRAD est utilisé dans de nombreux autres pays contre les manifestants (Israël, Chine...). Il peut atteindre jusqu'à 150 dB, ce qui représente le niveau sonore atteint par un avion au décollage à trois mètres et peut provoquer des dommages auditifs.

Il est bon de savoir que des dégâts physiologiques irréversibles sont atteints sur les tympans à 160 dB, sur les poumons à 200 dB. Au-delà de 210 dB des hémorragies internes, éventuellement mortelles, peuvent survenir.

Le son à basse fréquence (infrasons) entraîne des difficultés diverses : respiratoires, compression des tympans, troubles de la vision.

Dans son ouvrage portant le titre *Contrôle. Comment s'inventa l'art de la manipulation sonore*, Juliette Volcler relate les travaux d'Harold Burris-Meyer, ingénieur et

homme de théâtre méconnu du XX^e siècle, précurseur de la manipulation sonore, porté par son obsession de contrôler les comportements par le son et de se servir du son pour rendre les gens plus efficaces et heureux.

Parmi les expériences de Burris-Meyer, celle dans une usine de feux d'artifice en Grande-Bretagne montre que, grâce à la musique, la productivité augmente de 6 à 11 % sur certains créneaux horaires. La musique est peu à peu intégrée dans les lieux de travail pour créer un environnement le plus propice à l'augmentation des cadences. Les expérimentations réalisées par H. Burris-Meyer ont été également utilisées par les armées pour l'élaboration de leurres sonores employés pendant la Seconde Guerre Mondiale contre les troupes allemandes et italiennes.

La manipulation sonore s'avère être un moyen d'influence, occulté par le pouvoir que l'on attribue plus couramment à l'image.

La Conférence générale de l'UNESCO, qui s'est réunie du 30 octobre au 14 novembre 2017²², a adopté la résolution 39C/49²³ intitulée « L'importance du son dans le monde actuel : promouvoir les bonnes pratiques ». En 2018, cette résolution sera proposée à l'ONU.

Cette résolution souligne :

« L'environnement sonore reflète et façonne notre comportement tant individuel que collectif, la productivité et la capacité de vivre harmonieusement tous ensemble. Accorder plus d'importance aux problématiques liées au son, dans notre monde actuel de plus en plus bruyant, devient donc une question vitale. »

Nous rencontrons une riche littérature concernant des études menées sur des descriptions verbales de sons abstraits, musicaux et environnementaux. Les approches combinent psychologie expérimentale et psycholinguistique. Les travaux de Vanderveer (1979) montrent des descriptions verbales majoritairement associées à l'objet, à l'action effectuée sur l'objet, ainsi qu'au contexte. Dans une étude réalisée en 1960, R. W. Peters s'intéresse à la description perceptive de différentes classes de sons. Les résultats de ses

²² Les Actes de la 39^e session de la Conférence générale de l'UNESCO sont disponibles ici : <https://fr.unesco.org/generalconference/39>

²³ La résolution 39C/49 de l'UNESCO adoptée le 31 octobre 2017 est disponible ici : http://www.lasemaineduson.org/IMG/pdf/son_39_c_49-2.pdf

travaux révèlent que le vocabulaire habituellement relevé par la littérature est utilisé par les participants pour décrire les caractéristiques acoustiques des sons présentés, mais seulement un tiers d'entre eux environ l'utilise pour décrire le son d'objet dans la vie quotidienne. Les deux autres tiers se servent de termes relatifs à l'objet et à l'action perçus. L'étude ne donne pas d'information bibliographique permettant d'expliquer les différences observées entre les participants.

D'après notre bibliographie, les études sur les descriptions verbales de la température sont rares. Il semblerait que le confort et les ambiances thermiques soient essentiellement des objets d'études pour l'architecture. Nous citerons le récent écrit de Sémir Badir (2017). Présenté comme essai exploratoire, l'auteur admettant un « parcours fragmentaire et désordonné », l'article « Sur la chaleur » questionne ce concept dans son expression en langue française et dans l'expérience que les individus en ont. Il révèle que sa définition n'est pas simple. La chaleur peut être évaluée. Il manquerait cependant la possibilité de l'objectiver.

Pour analyser ces stimulations du monde extérieur sur le corps, l'individu fait appel à ses représentations du monde construites par les expériences passées et présentes laissant en mémoire des traces, renouvelées et agencées à chaque nouvelle expérience. Dans le cadre d'un entretien, chacun fait appel à ses ressources pour pouvoir décrire son expérience et aucun ne met en œuvre les mêmes ressources pour décrire ses expériences. Ainsi pour un même environnement de travail, chacun ne perçoit pas les mêmes facteurs de la même façon, pas au même niveau ou degré. Tous n'auront pas la même analyse, ni la même évaluation. Tous ne mettront pas en œuvre les mêmes ressources linguistiques pour décrire leur expérience.

Nous nous attendons donc à différents principes de variation selon la perception, la description du facteur perçu et les jugements portés sur un même facteur. Afin d'atteindre des informations utiles à la prévention et à la protection des salariés dans leur environnement de travail, nous priorisons notre recherche d'informations en fonction d'un objectif pragmatique en privilégiant les informations objectives et évaluatives. Il s'agira de quantifier la part exploitable pour l'amélioration des environnements de travail.

SECONDE PARTIE - De la collecte à l'annotation du corpus

CHAPITRE 4 : Corpus oral, lieu d'observation de phénomènes linguistiques

Cette partie présente une étape de l'étude dont l'objectif est de recueillir, repérer et analyser la variation de l'expression de la perception des facteurs physiques dans le discours oral des salariés. A partir des entretiens, on se propose d'accéder à la perception qu'ont les personnels de leur environnement de travail et d'extraire et d'analyser l'expression de la perception auditive et thermique des environnements de travail à partir du corpus constitué.

Le travail présenté dans cette partie emprunte aux champs de la linguistique de corpus. Son objectif est de montrer toutes les étapes de la constitution de corpus pour répondre à l'objectif de l'étude.

A. Définition et usages des corpus

(Mayaffre, 2005) offre un historique récent autour des questions du corpus en rappelant l'opposition allant contre l'usage des corpus dans le contexte des linguistes anglo-saxons. Les corpus de données attestées sont virulemment rejetés par une partie de la communauté linguistique considérant que ces corpus ne permettent pas de révéler le système de la langue. L'usage du corpus s'est pourtant répandu, si bien qu'il existe désormais différents types de corpus. Le corpus en tant qu'objet du linguiste fait polémique puisque l'affirmation longtemps répandue serait que l'objet du linguiste est le texte.

Pour le linguiste, le corpus est le matériau qui fait naître ou met à l'épreuve des hypothèses. Il peut respectivement et simultanément être outil, pour rendre compte d'une réalité, et objet, pour découvrir ce qui va devenir une réalité. Nous ne souhaitons pas statuer sur une seule définition du corpus, ni faire consensus pour satisfaire l'entière communauté des linguistes usagers de corpus car la notion de corpus manifeste des conceptions différentes²⁴.

Dès 1982, Francis (1991 : 17) définit un corpus comme suit :

« A collection of texts assumed to be representative of a given language, dialect, or other subset of a language, to be used for linguistic analysis. »

²⁴ « *Corpus, vous avez dit corpus!* De la notion de *corpus* à la création d'un <corpus informatisé> », dans G. Williams (éd.), *Corpus, Langues et Linguistique*, Actes des 3es Journées de la linguistique de corpus (207-223).

Pour (Arrivé et al., 1986) il s'agit d'une « base d'observation permettant d'entreprendre la description et l'analyse de la langue en question ». Elle prend la forme d'un **ensemble d'énoncés** retenus pour ces fins, qu'ils soient oraux ou écrits. Une collection d'énoncés **représentatifs** et **attestés** revêt pour (Riegel et al., 1994) de la notion de corpus. D'après (Dubois et al., 1999), le linguiste évalue le corpus selon son jugement d'acceptabilité, « le linguiste trie les énoncés qu'il va soumettre à l'analyse », espérant que son échantillon illustre de manière représentative les usages, tout en abandonnant un objectif d'exhaustivité.

Nous reprenons à Sinclair (1996a) la définition qu'il donne du corpus : « A corpus is a collection of pieces of language that are selected and ordered according to explicit linguistic criteria in order to be used as a sample of the language ». Le terme « données langagières » (« pieces of language ») indique qu'un corpus procède par extraction dans un matériau disponible qui peut être beaucoup plus vaste. Les critères évoqués correspondent à tous les éléments linguistiques déterminants lors de la construction du corpus qui permettront d'effectuer des analyses. L'expression « échantillon du langage » (« a sample of the language ») indique que le corpus doit être représentatif d'un certain état du langage. Un sous-ensemble de corpus peut au mieux représenter un phénomène linguistique d'un langage (Habert, 2000) ou d'un sous-langage (Bowker et Pearson, 2002). Habert (2000, p. 1) propose la définition suivante : « un corpus est une collection de données langagières qui sont sélectionnées et organisées selon des critères linguistiques et extra-linguistiques explicites pour servir d'échantillon d'emplois déterminés d'une langue ». Teubert (1996) affirme que « les corpus sont les ressources les plus adaptées pour les études empiriques sur le langage, plus fiables que l'introspection » (Teubert, 1996, p.240). Pour lui, la conception d'un corpus approprié dépend des connaissances que l'on souhaite en extraire. Un corpus est toujours construit dans le cadre d'une étude, afin d'observer un ou des phénomènes linguistiques précis ou « emplois déterminés d'une langue ».

Les études « corpus based » utilisent le corpus pour confirmer ou infirmer une hypothèse, tandis que les études « corpus driven » préfèrent explorer sans a priori les données. Ces dernières sont dites inductives ou « bottom up », c'est-à-dire ascendante, ou encore de bas en haut, à l'inverse d'une approche top-down, analytique ou du haut vers le bas.

Dubreil (2006) résume les différentes définitions des corpus en les caractérisant selon trois critères :

- **nature** : le corpus est composé de données langagières.
- **structure** : les données du corpus sont sélectionnées, mises en forme et enrichies. Leur sélection se fait selon des critères de choix, de façon à ce que le corpus soit représentatif des objectifs visés. Les critères appliqués sont d'ordres linguistiques ou extra-linguistiques. Le corpus ainsi constitué est ensuite mis en forme (normalisation) et enrichi (documentation).
- **finalité** : obtenir un corpus représentatif d'un langage, d'un sous-langage ou de certains phénomènes linguistiques.

Bowker et Pearson (2002, p. 11) affirment qu'il existe autant de types de corpus qu'il existe d'études. Elles citent parmi les types les plus généraux :

- **les corpus de références**, très larges, représentatifs d'un langage dans son ensemble, et **les corpus spécialisés** créés afin d'observer un aspect particulier du langage ;
- **les corpus écrits**, composés de textes écrits, et **les corpus oraux**, composés de transcription de matériel oral ;
- **les corpus multilingues** (vs **corpus monolingues**) rassemblent des textes dans au moins deux langues ; un corpus parallèle contient des textes en langue source accompagnés de leur traduction en langue cible ;
- **les corpus synchrones**, contenant des documents permettant l'étude du langage sur une période précise, et **les corpus diachroniques**, rassemblant des écrits de périodes différentes, afin d'observer l'évolution du langage ;
- **les corpus ouverts**, corpus auxquels des textes sont constamment ajoutés, et **les corpus fermés** ;
- **les corpus « apprenants »** regroupent des textes écrits par les apprenants d'une langue étrangère.

Selon (Vaguer, 2007), (Fillmore, 1992) décrit deux démarches d'élaboration de corpus :

- la première consiste en la création d'énoncés par le linguiste, ce sont des exemples forgés par l'introspection, considéré comme un travail de linguistique de bureau (Corbin 1980),

- la seconde est une collecte d'énoncés par le linguiste dans des textes, ils sont attestés dans un corpus, c'est une linguistique de terrain (Corbin 1980).

Quel que soit le type de corpus, il sert généralement « d'échantillon d'emplois déterminés d'une langue » [Habert (2000)]. Il est donc adapté à la finalité du cadre dans lequel il est construit.

Deux journées d'études "Corpus sur objectifs spécifiques" auront lieu les jeudi 15 et vendredi 16 novembre 2018, organisées par le Centre d'Études Linguistiques (CEL - EA 1663) de l'Université de Lyon (Jean Moulin Lyon 3) et le Centre Interlangues Texte Image Langage (EA 4182) de l'Université Bourgogne Franche-Comté²⁵. La présentation plaide en faveur d'une linguistique de corpus ayant ses propres méthodologies, outils, finalités. Bien que le contexte des formations en langue soit distant de nos travaux, nous partageons la description des corpus sur objectifs spécifiques en ceci qu'ils fournissent des données observables issues de situations de communication spécialisée.

Les corpus dans la linguistique de corpus

Selon McEnery and Wilson (1996), la linguistique de corpus s'entend comme : « The study of language based on examples of 'real life' language use ». Cet aspect épistémologique s'établit en envisageant la linguistique de corpus comme une méthodologie, mais aussi comme une théorie. Contrairement à la phonologie, la syntaxe ou la sémantique, la linguistique de corpus n'est pas à proprement parler une branche de la linguistique car elle est transversale, notamment d'un point de vue méthodologique.

Avant qu'elle ne soit nommée « linguistique de corpus », Harris (1993) en définit les contours : « The approach began with a large collection of recorded utterances from some language, a corpus. The corpus was subject to a clear, stepwise, bottom-up strategy of analysis ».

Entre 1876 et 1926, de nombreuses études portent sur le langage des enfants [Preyer (1889)]. En 1897, une étude sur les distributions de fréquences des lettres et séquences de

²⁵

<http://cel.univ-lyon3.fr/journee-d-etude-corpus-sur-objectifs-specifiques-1146947.kjsp?RH=1970370751254030>
2

lettre en allemand (sténo) se fonde sur le recueil d'un corpus composé de 11 millions de mots et occupe 5000 analystes [Käding (1897)].

Dans les années 1940, le corpus est exploité pour la recherche en pédagogie des langues étrangères, avec liste de vocabulaire et fréquence des mots. A la même période, la linguistique comparative s'empare des corpus pour la comparaison de sens de mots dans plusieurs langues [Eaton (1940)]. Ce n'est qu'en 1996 avec McEnery and Oakes (1996) que des corpus permettant le même genre d'analyse sont à nouveau créés.

Dans les années 1950, en syntaxe et sémantique, une grammaire descriptive de l'anglais basée sur un corpus [Fries (1952)] voit le jour. En français, [Georges Gougenheim and Sauvageot (1956)] décrit une grammaire basée sur les choix grammaticaux et la fréquence lexicale de 275 locuteurs.

Puis, des années 1950 aux années 1980, on évalue que les travaux sur corpus sont moins fréquents en particulier à cause des critiques de Chomsky. Chomsky déclarait en 1999 : « corpus linguistics does not exist » (Rastier, 2005).

La question de la représentativité des corpus était attaquée par les critiques de Chomsky (1965, 2004) qui ne voyait dans les corpus qu'une portion infime du langage, dont la représentation est par conséquent biaisée. La formule de Sinclair (2004) répond par l'échantillonnage :

“Everyone seems to accept that no limits can be placed on a natural language (...). Therefore no corpus, no matter how large, how carefully designed, can have exactly the same characteristics as the language itself. Fine. So we sample, like all the other scholars who study unlimitable phenomena. We remain, as they do, aware that the corpus may not capture all the patterns of the language, nor represent them in precisely the correct proportions.”

Les corpus oraux en linguistique

Dans les années 1950-1960, on observe des essais isolés de recueil de données orales à des fins d'enseignement de la langue française en tant que langue étrangère. En France, dans le courant des années 1980, les données orales sont recueillies pour étudier les aspects sonores de la langue, le parler des jeunes enfants, les langues sans traditions écrites... Sont étudiées ainsi des langues régionales, des parlers locaux ou encore des langues « exotiques ». La langue orale est écartée des grammaires qui se fondaient alors sur des données de langue écrite ou sur des données fournies par l'intuition. Les corpus de langue parlée ont pourtant fait

évoluer les théories. Les travaux anglo-saxons dès les années 1970 sur l'interaction et l'analyse conversationnelle ont permis le développement de nouveaux domaines.

Avant l'ère de l'informatique, les données de langue parlée représentent de manière éparse quelques heures d'enregistrement. Avec le développement de l'informatique dans les années 1980-1990, des corpus modernes de langue parlée se sont développés à travers le monde, à commencer par les pays anglo-saxons. La fin des années 1990 voit l'arrivée des linguistiques de corpus, une nouvelle discipline. La constitution des corpus de langue parlée accuse alors en France un certain retard²⁶.

Désormais, il existe de nombreux corpus de langue parlée, construits à diverses fins, dans différentes disciplines. Ces corpus se composent généralement de données sonores, parfois de données visuelles, de transcriptions et de traitements informatisés.

Dans les années 1960 et dans la continuité de la linguistique appliquée, l'enseignement des langues connaît une révolution s'appuyant sur l'apprentissage d'une langue en contexte et à l'oral. Avec le développement des ordinateurs, les études sur corpus se situent en continuité des thématiques familières des sciences du langage. Les années 1960 marquent le départ des travaux sur corpus notamment avec le corpus textuel informatisé *Computational Analysis of Present-Day American English*²⁷. Pour l'étude de l'emploi de l'anglais dans un objectif didactique, le *Survey of English Usage*²⁸, grâce à la linguistique de corpus s'appuyant sur la linguistique appliquée, réussit à combler la lacune des dictionnaires traditionnels pour répondre au besoin d'enseigner l'anglais comme seconde langue. Une dizaine d'années après, la linguistique de corpus se développe avec *Frantext*²⁹ permettant de fournir des exemples pour le Trésor de la langue française. Des corpus écrits de tailles variables seront créés puis dans un second temps des corpus oraux grâce à l'intérêt croissant des linguistes pour la langue parlée.

Au début des années 1990, les sciences du langage connaissent un tournant laissant apparaître la linguistique de corpus.

²⁶ Jeanne-Marie Debaisieux. Les corpus oraux : situation, exploitation linguistique, bilan et perspectives. *Scolia*, Université des sciences humaines Strasbourg, 2005, pp.9-40.

²⁷ Eshkol-Taravella, Iris et Lefevre-Halftermeyer, Anaïs (2017). « Linguistique de corpus : vues sur la constitution, l'analyse et l'outillage ». In Corela. <http://corela.revues.org/4800> [archive] ; DOI : 10.4000/corela.4800 (consulté le 14/3/2017)

²⁸ Jacqueline, Léon (2008). « Aux sources de la « Corpus Linguistics » : Firth et la London School ». In *Langages*. Mars 2008, (no 171), p. 12-33.

²⁹ <https://www.frantext.fr/>

Depuis ses débuts, le TAL offre des approches nouvelles à la linguistique de corpus qui traditionnellement s'appuyait sur des méthodes et des objectifs plus classiques. En effet, la linguistique de corpus est souvent considérée comme relevant majoritairement d'une perspective TAL car elle traite de grandes quantités de données textuelles sur support électronique. Les avantages de ce type de traitement automatique résident dans la rapidité du traitement des données et dans la fiabilité de ces traitements.

La linguistique de corpus prend place dans chaque domaine concernant l'aspect pratique d'une langue, c'est pourquoi elle peut être considérée comme « la seule approche qui peut prétendre à être une linguistique de la parole » (Teubert, 2009).

Le corpus est nécessaire au TAL pour construire des applications informatiques et les valider. En linguistique, le corpus permet d'effectuer des recherches sur la langue elle-même avec l'apport du TAL pour l'annotation et l'exploration de corpus annotés.

Avec le progrès de l'informatique, la linguistique de corpus se structure et de nombreux travaux en TAL sont conduits par des besoins applicatifs à partir de vastes ressources linguistiques visant une meilleure connaissance et modélisation de la langue, l'exploitation du contenu informationnel, la validation, l'échange et la confrontation de résultats en TAL.

La linguistique de corpus au service des risques et de la prévention

Le travail présenté ici s'inscrit dans la linguistique de corpus. Il concerne le repérage de l'expression de la perception du bruit et de la température dans le discours oral transcrit à partir d'entretiens réalisés avec des salariés. La notion de « perception » est employée dans un sens très large, englobant tous les éléments relatifs à l'expression du locuteur concernant les facteurs physiques concernés (le bruit et la température).

Afin d'avoir une meilleure idée des formes langagières employées dans l'expression orale des perceptions sensorielles (sonores et thermiques) de facteurs physiques (bruit et température) dans un environnement de travail, il convient d'observer les usages langagiers des salariés à propos de leur environnement de travail. S'il existe de nombreux travaux sur la

perception sonore, visuelle, pour des environnements urbains et d'autres contextes, rares sont les études qui associent une recherche sur l'observation parallèle de la perception thermique et de la perception sonore pour un environnement de travail. On a donc résolu de constituer un corpus oral pour collecter des données authentiques, réelles, attestées en anticipant les traitements ultérieurs. La constitution de ce corpus oral est guidée par la finalité de la seule utilisation prévue.

B. Méthodologie de constitution du corpus

Si nous avons en grande partie suivi la procédure adoptée dans la construction du corpus ESLO (Eshkol-Taravella et al. 2012), notre démarche et notre corpus s'en démarquent.

D'une taille suffisante pour étayer l'observation (environ 152.000 mots transcrits pour 35 heures d'enregistrements partiellement transcrits), l'unique genre représenté est l'entretien en face à face. Nous avons réalisé une documentation précise de nos données. Pour chaque locuteur, une fiche d'information récapitulative renseigne sur l'âge, le sexe, le niveau scolaire etc. Celle-ci est complétée par des indications sur l'enregistrement (n°, type, participants, lieu, date et durée de l'enregistrement, situation d'enregistrement...). Nous présentons la documentation réalisée.

Les métadonnées sont rassemblées :

- **fiche metadonnees.txt (cf. ANNEXES)**

Il s'agit d'un fichier texte contenant les informations générales sur les métadonnées du corpus Indoor et la façon dont elles ont été documentées. Les informations générales donnent le titre du corpus, le type d'accès, le logiciel d'alignement, le type d'anonymisation, les relations entre les participants... La fiche metadonnees.txt rappelle notamment les types de métadonnées recueillies sur les enregistrements (fiche enregistrement INDXXXX.txt), les transcriptions (fiche transcription INDXXXX.txt) et les locuteurs (fiche locuteur INDXXXX.txt).

- **Fiche du corpus Indoor.docx (cf. ANNEXES)**

Inspiré des fiches utilisées pour le corpus ESLO, par le biais de cette fiche, nous rappelons les caractéristiques principales du corpus Indoor.

- **Corpus Indoor details_modules.docx (cf. ANNEXES)**

Également utilisé dans le corpus ESLO, les modules. Chaque module correspond aux entretiens réalisés dans une société. Par exemple, le module 1 correspond aux entretiens réalisés dans la première société.

- **CorpusIndoorMétadonnées.xlsx**

Dans un fichier classeur, nous reprenons toutes les données à notre disposition. Les titres des onglets renseignent sur le contenu de chaque feuille. Ainsi, nous disposons des statistiques (répartition par genre, par tranche d'âge, par niveau d'études, par tranche d'ancienneté) et des détails concernant les entretiens (date d'enregistrements, durée de la totalité et de chaque partie de l'entretien, nombre de mots, temps prévisionnel et effectif de transcription).

- **fiche enregistrement INDXXXX.txt (cf. ANNEXES)**

Les informations concernant l'enregistrement sont réunies dans des fichiers texte nommé fiche enregistrement INDXXXX.txt. Le nom de la personne qui a enregistré, le type d'autorisation, l'enregistreur numérique utilisé, la qualité du son, le format et la taille du fichier son, ainsi que la durée, le lieu et les conditions de l'enregistrement.

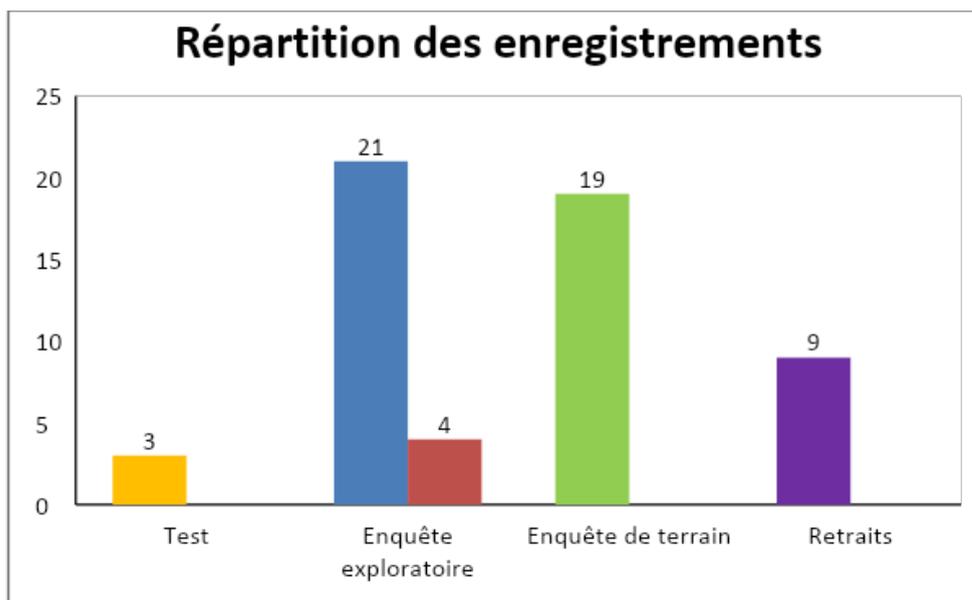
- **fiche transcription INDXXXX.txt (cf. ANNEXES)**

Les informations sur la transcription sont rassemblées dans des fichiers texte nommé fiche transcription INDXXXX.txt. On y retrouve le nom du transcripteur, le format et la convention utilisés, ainsi que le nombre de mots pour chaque transcription.

- **fiche locuteur INDXXXX.txt (cf. ANNEXES)**

Les informations sur les locuteurs sont regroupées dans des fichiers texte nommé fiche locuteur INDXXXX.txt. On renseigne l'étiquette locuteur dans la transcription, le nombre de tours de parole pour chaque entretien, l'âge, le sexe, le niveau d'étude et la profession pour chaque locuteur. Le rôle du locuteur dans l'interaction et le degré de planification du discours sont également indiqués.

Les métadonnées renseignent sur la situation de communication et précisent pour chaque locuteur son profil (âge, genre, niveau d'études...). Les lieux d'enquête sont considérés comme des « non-choix » puisqu'il s'agit du lieu de travail des salariés témoins. Après une phase de tests, une enquête exploratoire, suivie d'une enquête de terrain, nous avons disposé de 47 enregistrements. Après sélection des entretiens, 9 ont été retirés.



Nous pouvons observer dans le graphique ci-dessus la répartition des enregistrements des entretiens.

Les **entretiens tests** représentent 3 enregistrements. Ils ont servi lors de l'ébauche de la trame d'entretien et pour l'entraînement à la passation des entretiens. Réalisés en dehors du terrain d'étude, ils n'ont pas été transcrits. Dans le cadre de l'**enquête exploratoire**, afin de mettre à l'épreuve la première version de la trame d'entretien, 25 entretiens ont été réalisés. 21 enregistrements ont eu lieu dans la société 1 (en bleu sur le graphique) et 4 dans la société 2 (en rouge sur le graphique). Seuls 20 entretiens sont transcrits. L'enquête exploratoire a permis d'améliorer la trame d'entretien. Pendant l'**enquête de terrain**, la trame d'entretien n°2 a été utilisée. 19 enregistrements d'entretiens ont été réalisés et 18 entretiens transcrits.

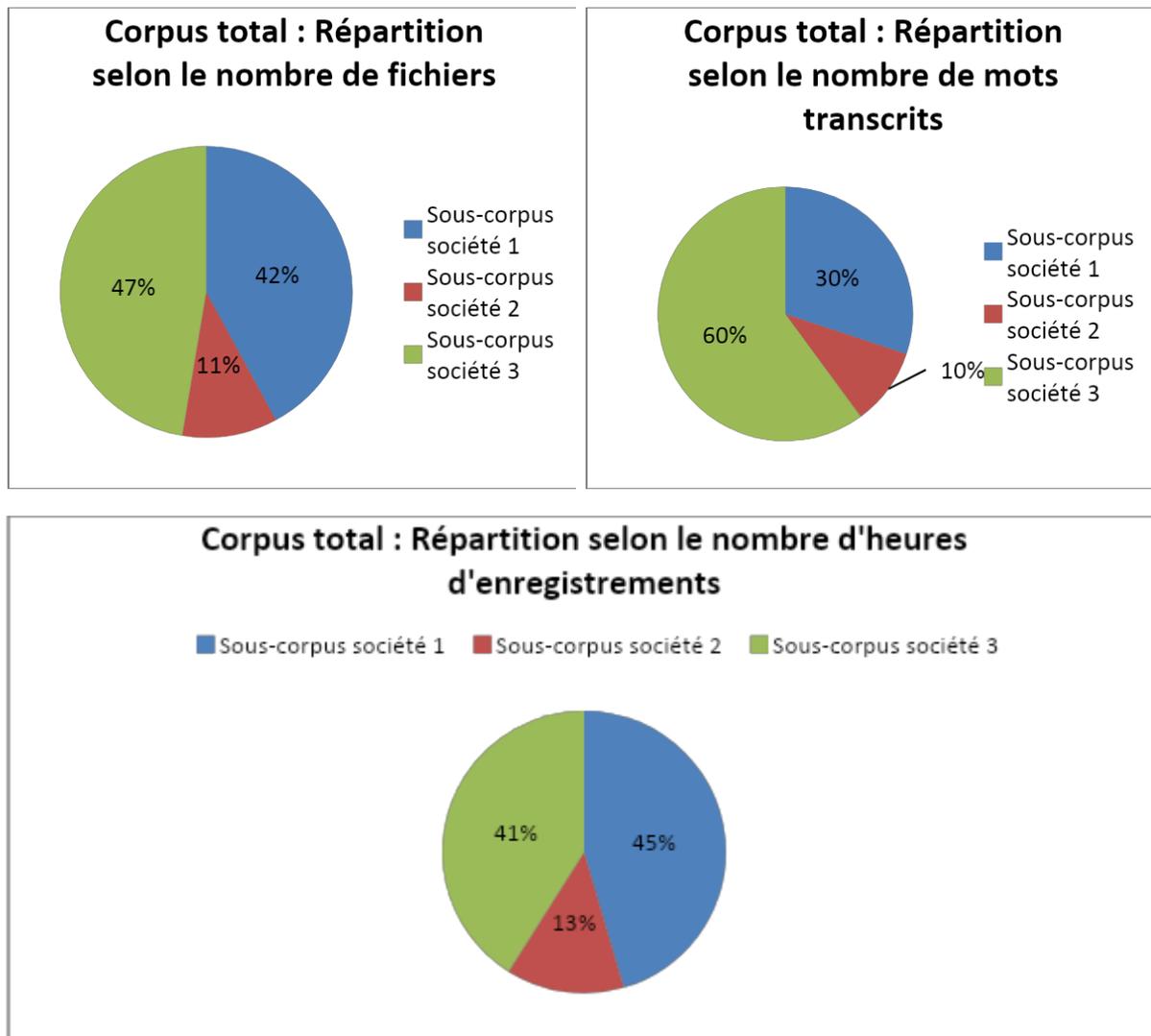
Les **retraits** représentent le cumul des entretiens tests et des enregistrements volontairement non transcrits. Ils sont au nombre de 9. Les tests ayant été réalisés en dehors du terrain d'étude ne peuvent être intégrés au corpus qui regroupe exclusivement des entretiens réalisés dans des locaux d'entreprises.

Les motifs qui ont conduit à ne pas transcrire certains enregistrements se sont révélés dans le cours des entretiens. Pour ne pas mettre fin brutalement aux entretiens, ceux-ci se sont poursuivis jusqu'à leur terme. Les motifs qui ont entraîné les retraits sont les suivants :

- personnel en intervention chez le client, par conséquent hors de la zone d'étude,
- personnel récemment de retour dans l'environnement de travail commun, par conséquent insuffisamment familier du contexte,

- personnel fréquemment en déplacement.

Enfin, les entretiens réalisés avec les locuteurs non natifs du français sont aussi écartés pour éviter d'introduire une source d'hétérogénéité (temps de transcription anormalement élevé, variation de la transcription de la même unité lexicale à travers l'entretien) en regard des entretiens validés.



Le corpus final retenu pour cette étude (voir les graphiques ci-dessus), dont les enregistrements ont été réalisés entre 2014 et 2015, représente 38 entretiens transcrits, soit un volume de 35 heures environ, pour 152155 mots transcrits. Nous observons que le sous-corpus société 1 représente 42% du corpus en termes de fichiers, 46% d'après le nombre d'heures d'enregistrements et 30% en nombre de mots transcrits. Le sous-corpus société 2 contient 11% du corpus total en nombre de fichiers, 13% en heures d'enregistrements et 10% en nombre de mots transcrits. Le sous-corpus société 3 manifeste 47% du corpus total en

nombre de fichiers, 41% en heures d'enregistrements et 60% en nombre de mots transcrits. Le sous-corpus société 3 semble contenir le plus de mots transcrits, pour moins d'heures d'enregistrements, bien qu'il ne soit composé que de 2 fichiers supplémentaires, par rapport au sous-corpus société 1. Les environnements de travail et la trame d'entretien utilisée étant différents dans les sociétés 1 et 3, ces différences peuvent s'expliquer.

Il semble que ce corpus parvienne à capter une diversité relative des locuteurs. Les critères que nous présentons ici sont regroupés le plus possible de sorte à ne pas isoler un individu afin qu'il ne soit pas reconnaissable par souci de garantie de confidentialité et d'anonymat.

Genre : 18 femmes et 20 hommes se sont prêtés aux entretiens.

Âge : 63% des personnes ayant participé aux entretiens qui ont été transcrits ont un âge compris entre 20 et 39 ans. 37% ont un âge compris entre 40 et 59 ans.

Etudes : 66 % des personnes disposent d'un diplôme supérieur à bac + 2. Tandis que les 34% restants disposent d'un diplôme inférieur à bac + 2 ou sont sans diplôme.

Professions : Les professions occupées, au regard des terrains d'intervention de l'enquête, sont variées : développeur informatique, ingénieur informaticien, chef de projet informatique, technicien mécanique, ingénieur radiofréquence, assistant qualité-sécurité-environnement, monteur-câbleur, câbleur-contrôleur... Le récapitulatif est présenté dans le tableau ci-dessous.

Les caractéristiques quantitatives du corpus sont présentées dans le Tableau 16. Elles reflètent les données sociodémographiques que nous avons pu collecter lors de nos enquêtes. Parmi les 38 locuteurs, 63,15% appartiennent à la tranche d'âge des 20 à 39 ans. Nous pouvons dire qu'il s'agit de locuteurs assez jeunes dans l'ensemble compte tenu de la catégorie d'actifs à laquelle nous nous adressons. 52,63 % sont des hommes. Nous avons une représentation par genre relativement équilibrée. Concernant les niveaux scolaires, nous avons une représentation plus forte parmi les détenteurs de diplômes d'un niveau I ou II.

Caractéristiques quantitatives du corpus							
Sous-Corpus		Société 1	Société 2	Société 3	Total		
Nombre d'entretiens retenus et transcrits		16	4	18	38 entretiens		
Nombre d'heures d'enregistrements		15 heures 49 minutes 20 secondes	4 heures 41 minutes 26 secondes	14 heures 17 minutes 14 secondes	34 heures 48 minutes 03 secondes		
Situation de parole		Entretien en face à face					
Âge	20 – 39 ans	13 personnes	2 personnes	9 personnes	24 personnes		
	40 – 59 ans	3 personnes	2 personnes	9 personnes	14 personnes		
Sexe	Femmes	3 femmes	3 femmes	12 femmes	18 femmes		
	Hommes	13 hommes	1 homme	6 hommes	20 hommes		
Niveau scolaire	I (bac + 5) et II (bac + 3)	14 personnes	2 personnes	5 personnes	21 personnes		
	III (bac +2, DUT, BTS, DEUG...)	2 personnes	2 personnes		4 personnes		
	IV (baccalauréat, bac pro, BP), V (CAP), VI (sans diplôme)			13 personnes	13 personnes		

Tableau 16 : Caractéristiques quantitatives du corpus

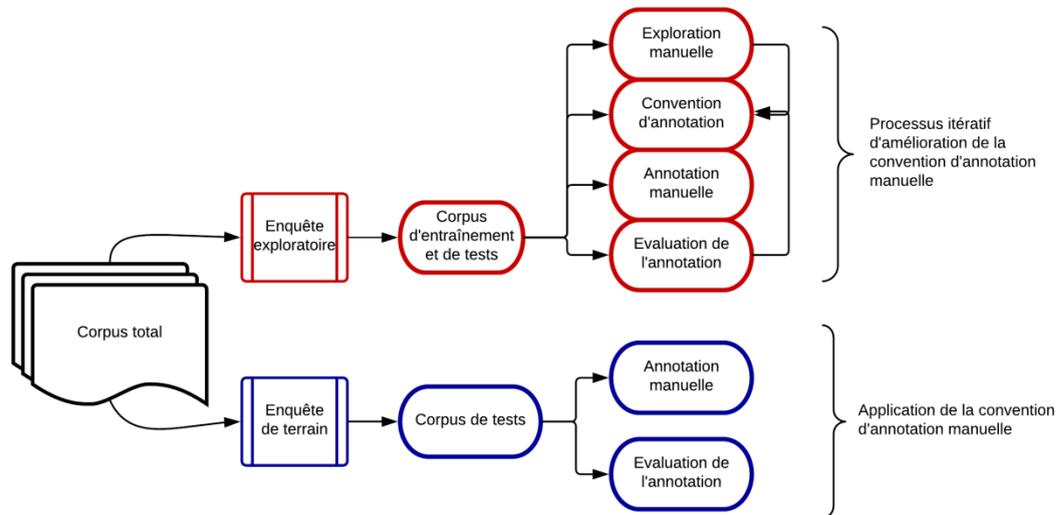
Le mode de recueil des données privilégié est celui de l'entretien en face-à-face qui, bien que formel, assure un contrôle sur les types de données recueillies. Afin de satisfaire à une part de comparabilité, nous avons réalisé une trame d'entretien afin de faire émerger les expressions de perception relatives au bruit et à la température perçus dans l'environnement de travail.

L'étude de l'expression de la perception du bruit et de la température mobilise non seulement l'acquisition de données au cours d'entretiens enregistrés auprès de salariés et transcrits, mais aussi celle d'une méthodologie qui favorise le repérage, par un outil informatique, de la perception de facteurs physiques dans un environnement de travail à travers ces entretiens. Pour définir et mettre à l'épreuve cette méthodologie, un corpus oral est constitué. Il s'agit de provoquer l'expression des salariés à propos de la perception qu'ils ont du bruit et de la température sur leur lieu de travail.

La spécificité du corpus tient à son oralité, avec toutes les particularités de ce mode d'expression, notamment la forme dialogique de telle sorte que la présence de l'enquêtrice doive être prise en compte dans l'analyse.

La méthodologie de la constitution du corpus est guidée par les recommandations du *Guide des bonnes pratiques* (Baude et al., 2006).

L'entretien est semi-directif. L'enquête exploratoire a permis la création d'un corpus d'entraînement pour l'exploration manuelle des données et la création d'une convention d'annotation. A l'issue de cette étape, une annotation manuelle est réalisée sur une partie du corpus de l'enquête exploratoire au moyen d'une convention d'annotation manuelle.



Le schéma ci-dessus montre de manière simplifiée et sans être exhaustif comment le corpus total est constitué et les traitements envisagés. L'enquête exploratoire et l'enquête de terrain permettent de réaliser des entretiens auprès de salariés.

L'enquête exploratoire fournit l'environnement propice à l'entraînement à la technique d'entretien et à la création d'une trame d'entretien. Les entretiens enregistrés puis transcrits offrent les données nécessaires à l'exploration manuelle qui va alimenter en partie la création de la convention d'annotation. La convention d'annotation manuelle subit un processus itératif pour son amélioration. Chaque version de la convention d'annotation est utilisée pour annoter un échantillon du corpus issu des entretiens réalisés pendant l'enquête exploratoire. Les annotations sont évaluées pour aboutir à une nouvelle convention d'annotation.

L'enquête de terrain succède à l'enquête exploratoire et bénéficie de l'expérience et des données capitalisées. Le sous-corpus de l'enquête exploratoire permet d'appliquer une nouvelle trame lors des entretiens, de réaliser ultérieurement l'annotation manuelle puis son évaluation.

1. Sélection du terrain

L'étude que nous devons mener doit compléter le développement d'un outil destiné à l'amélioration des environnements de travail. A notre connaissance, aucun corpus existant ne répond aux critères attendus pour étudier l'expression de la perception du bruit et de la température ressentie dans ce cadre. Cette application concrète a décidé du choix d'entretiens réalisés dans des entreprises de la région Centre-Val-de-Loire qui pourraient être intéressées par cette étude. Le site www.fichentreprise.com permet de consulter gratuitement le fichier de 85000 industries, commerces et prestataires de services sur une base de données fournie, complétée et mise à jour par la Chambre de Commerce et d'Industrie.

Malgré de nombreux contacts réalisés par différents moyens, concrétisés par quelques rendez-vous, aucune entreprise n'a manifesté d'intérêt pour l'étude proposée. Parmi les motifs de refus :

- les ressources humaines ne sont pas suffisantes pour détacher une partie du personnel à la réalisation des entretiens en raison d'une charge ou surcharge d'activités ;
- les entreprises n'ont pas pour priorité d'améliorer leur environnement de travail ;
- les entreprises ont déjà une stratégie d'amélioration de leur environnement de travail.

Nous avons poursuivi la recherche d'entreprises par différents biais :

- réseaux de contacts de l'Université d'Orléans,
- réseaux de contacts de l'entreprise commanditaire de la recherche,
- réseaux de contacts des entreprises avec lesquelles nous avons eu des rendez-vous,
- rencontres et conférences dédiées aux entreprises sur les thématiques de la responsabilité sociétale des entreprises (RSE), de la qualité de vie au travail (QVT) et de l'amélioration des environnements de travail.

Ces nouvelles recherches restant infructueuses, nous réussissons, par l'intermédiaire de l'entreprise commanditaire de la recherche, à définir deux premiers terrains qui seront ceux de l'enquête exploratoire :

- l'entreprise commanditaire se porte volontaire pour accueillir l'enquête, ce qui laisse présager des biais dans l'enquête,
- l'entreprise partenaire de l'entreprise commanditaire est le second terrain, les mêmes biais apparaissent.

L'entreprise commanditaire de la recherche et l'entreprise partenaire de l'entreprise commanditaire partagent les mêmes environnements de travail. L'enquêtrice, salariée de l'entreprise commanditaire, est connue des personnels des deux entreprises en raison de son immersion dans le terrain depuis février 2012. Nous estimons pouvoir réunir les entretiens réalisés dans ces deux entreprises dans un sous-corpus dit de l'enquête exploratoire. Nous verrons si des caractéristiques permettent de différencier les entretiens réalisés dans ces deux entités.

Afin de poursuivre nos travaux, nous envisageons toutefois de pouvoir réaliser une enquête de terrain dans une tierce entreprise pour mettre à l'épreuve la méthode de recueil de données dans un environnement nouveau pour l'enquêtrice qui ne sera pas connue des personnels.

Le jeudi 6 novembre 2014 a eu lieu un événement à Orléans consacré à la Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE). La manifestation, intitulée « S'engager dans une démarche de Responsabilité Sociétale (RSE) : Pourquoi ? Comment ? », offrait aux entreprises participantes l'occasion de témoigner de leur engagement pendant 18 mois dans une opération collective pilotée par le groupe AFNOR, grâce aux soutiens financiers de la DIRECCTE et du conseil régional du Centre-Val de Loire, en partenariat avec la CCI Centre. 14 PME et PMI étaient mobilisées selon les recommandations de la norme ISO 26000, sur la responsabilité sociétale des organisations, et accompagnées par un consultant régional. Parmi les intervenants restituant l'expérience réalisée et les bénéfices de la démarche, quelques entreprises étaient soucieuses de poursuivre l'expérience. Nous les avons contactées ce qui a permis de découvrir un nouveau terrain d'enquête.

Nous avons pu réaliser notre enquête dans 3 organisations, dont 2 partagent le même environnement soit 2 terrains qui répondent à 2 environnements de travail. Nous produisons des captures d'écran afin de donner un contexte concernant le terrain des enquêtes.

Les deux premières captures d'écran informent sur le contexte urbain de l'environnement de travail partagé par les témoins des 2 organisations dont les locaux se trouvent dans le même immeuble (cercle jaune).

Les deux captures d'écran suivantes montrent le caractère rural de l'implantation de l'environnement de travail dont font l'expérience les témoins de la dernière organisation ayant accueilli l'enquête.



Figure 3 : Capture d'écran 1



Figure 4 : Capture d'écran 2



Figure 5 : Capture d'écran 3



Figure 6 : Capture d'écran 4

Le premier environnement de travail (voir Figure 7 : Locaux des sociétés 1 et 2) est composé de bureaux individuels et collectifs, répartis sur deux étages dans un immeuble. Le nombre de personnes par bureau peut varier de 1 à 7 (voire 8) personnes selon la surface de la pièce et selon les périodes. Ces bureaux sont destinés à accueillir principalement du mobilier (bureaux, chaises, étagères) et du matériel informatique (ordinateurs et périphériques) et de communication (téléphone).

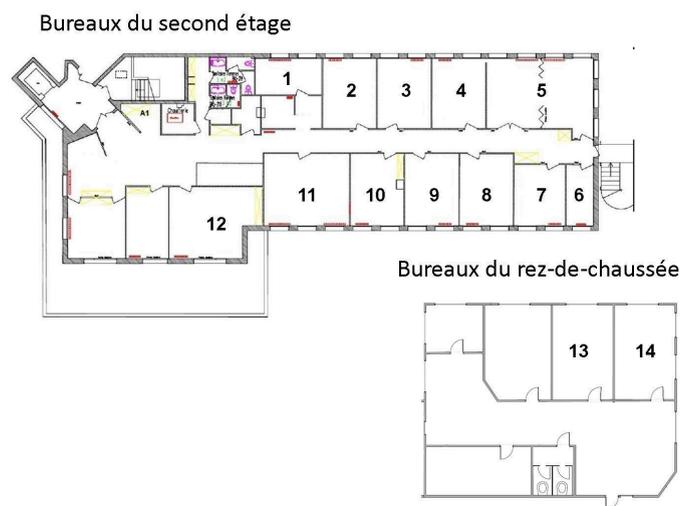


Figure 7 : Locaux des sociétés 1 et 2

Le second environnement de travail est composé de différents espaces : au 1^{er} étage (voir Figure 8 : Plan des locaux de la société 3 - 1er étage) un laboratoire de recherche et un espace administratif, au rez-de-chaussée (voir Figure 9 : Plan des locaux de la société 3 - Rez-de-chaussée) un espace de production. Le laboratoire de recherche (espace signalé en bleu) reçoit différents postes de travail : soudure, prototypage, bureautique... L'espace administratif (en jaune) est quant à lui composé de bureaux individuels et collectifs. Le nombre de personnes peut varier de 1 à 5. Les espaces du 1^{er} étage surplombent l'espace de production situé au rez-de-chaussée. L'espace de production (espace en orange) est un environnement global qui contient d'autres espaces. Un grand volume est dédié aux chaînes d'assemblage réalisé par des machines sous la supervision de personnel, mais aussi à des postes de travail nécessitant une action manuelle minutieuse sur un plan de travail. Une salle séparée appelée « CMS » (espace en vert) est dédiée à des opérations réalisées par des

machines très bruyantes et provoquant une forte chaleur. Enfin, il y a quelques bureaux destinés à des tâches nécessitant un travail sur ordinateur ou sur les produits.

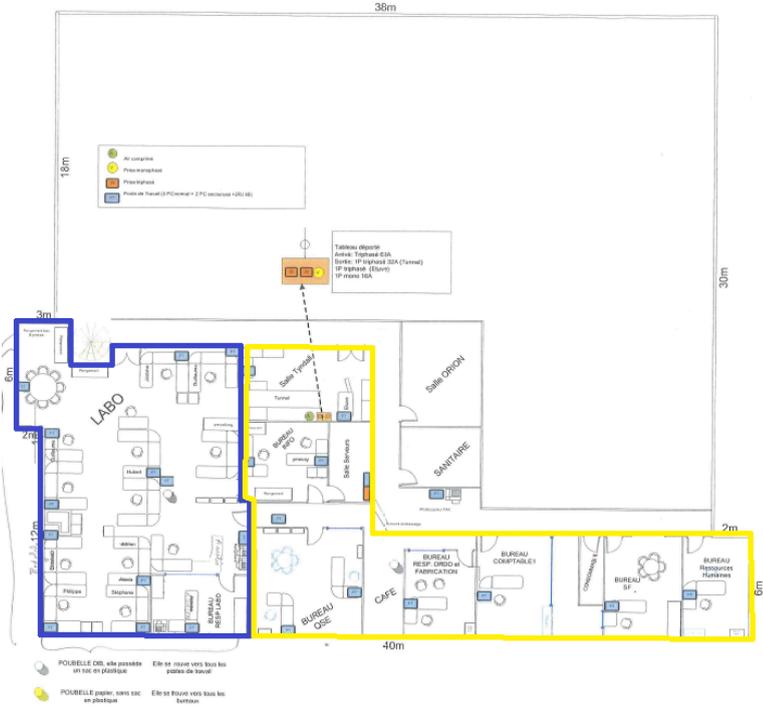


Figure 8 : Plan des locaux de la société 3 - 1er étage



Figure 9 : Plan des locaux de la société 3 - Rez-de-chaussée

2. Sélection des témoins

(Mondada, 2005)³⁰ évoque les difficultés de définir les participants tout au long de l'enquête et la relation entre le chercheur et les participants. Elle observe que la littérature catégorise par différents termes les participants : « informateur », « sujet », « témoin », « interviewé », « locuteur », « enquêté »... Nous explorons ces catégories pour expliciter nos choix.

Pour parler des individus, nous utilisons différentes dénominations comme nous l'avons vu dès le premier chapitre. En fonction des étapes d'exploration et des milieux envisagés, nous adaptons notre discours pour rester accessible au public rencontré.

Dans les entreprises, nous rejoignons le choix opéré par (Cance, 2008) de parler en entreprise des **usagers**³¹. Le salarié est un **utilisateur** de son environnement de travail. Dans le cadre des enquêtes et entretiens réalisés au sein de l'entreprise avec le concours des salariés, le salarié est un **témoin** puisqu'il rend compte de son expérience. (Cance, 2008) et (Mondada, 2005) partagent le terme **locuteur** lorsqu'il s'agit d'analyser le discours. L'accent est porté sur la parole.

Pour nous adapter au contexte de l'entreprise et à un public peu averti sur les méthodes d'entretien vues depuis la recherche, nous parlons d'**interviews** et d'**interviewés** pour rendre compte d'un face à face permettant l'échange d'informations. (Mondada, 2005) rend compte de catégories fonctionnant « par couples », dont **enquêté/enquêteur**, **interviewé/interviewer**. Nous évitons l'emploi du terme **entretien** lorsque nous nous adressons aux publics professionnels, connoté dans le milieu professionnel par celui de l'entretien individuel professionnel qui formalise les rapports entre employeur et salariés afin d'établir un suivi. Nous évitons également en milieu professionnel d'utiliser le terme **enquêtés**, qui renvoie à l'enquête et peut convoquer les champs judiciaires et policiers connotés selon les concepts en œuvre dans les populations d'individus rencontrées.

³⁰ MONDADA L. (2005). Constitution de corpus de parole-en-interaction et respect de la vie privée des enquêtés : une démarche réflexive. Rapport sur le projet « Pour une archive des langues parlées en interaction. Statuts juridiques, formats et standards, représentativité » financé par le Programme Société de l'Information / Archivage et patrimoine documentaire, mars 2005, 43 p.

³¹ CANCE C. (2008). « Expériences de la couleur, ressources linguistiques et processus discursifs dans la construction d'un espace visuel : l'habitacle automobile », Thèse de doctorat en sciences du langage, sous la direction de Danièle Dubois, Université de la Sorbonne nouvelle - Paris III, 494 p.

Dans ce manuscrit, nous employons le terme **enquête** pour rendre compte de celles réalisées de manière exploratoire et sur le terrain. Nous considérons dans le cadre des entretiens le salarié comme **locuteur** dans le contexte de l'analyse des discours produits.

Les indicateurs objectifs (mesure de la température et du volume sonore) n'offrent pas une image assez fine de l'environnement de travail perçu. Des indicateurs individuels, objectifs et subjectifs, liés aux expériences sensorielles et restitués en discours seraient complémentaires.

Les employeurs, l'encadrement, ainsi que les professionnels de santé ou de prévention, qui gravitent autour des salariés, ont chacun une vision de l'environnement de travail vécu par les salariés. Cette vision est souvent parcellaire et elle peut ne pas s'avérer objective. L'intérêt est donc encore plus vif de recueillir directement la parole des salariés.

Répartition dans les espaces de travail des témoins ayant participé aux entretiens retenus		
Société 1	Rez-de-chaussée	1 témoin
	Second étage	15 témoins
Société 2	Rez-de-chaussée	2 témoins
	Second étage	2 témoins
Société 3	1 ^{er} étage - Laboratoire de recherche (en bleu)	5 témoins
	1 ^{er} étage - Espace administratif (en jaune)	1 témoin
	Rez-de-chaussée - Salle CMS (en vert)	2 témoins
	Rez-de-chaussée - Espace de production (en orange)	10 témoins

Tableau 17 : Répartition dans les espaces de travail des témoins

Dans le Tableau 17, nous produisons la répartition des témoins dans les espaces de travail. Dans la société 1, la presque totalité des témoins sont issus du second étage des locaux de l'entreprise. Dans la seconde société, les témoins sont équitablement répartis entre les bureaux du second et rez-de-chaussée. Dans la dernière société, les témoins sont majoritairement installés dans l'espace de production.

3. Statut de l'enquêtrice par rapport aux témoins

Pour permettre l'enregistrement des entretiens, un consentement éclairé est nécessaire de la part des participants. En amont de l'entretien, il s'avère primordial d'explicitier la démarche et de tisser une relation avec les témoins. L'approche découle des méthodologies d'enquête et des possibilités techniques du dispositif d'enregistrement. A l'issue de l'enquête, un rendu est communiqué aux participants.

La relation établie avec les participants configure la qualité des échanges et impacte les données recueillies. Comme (Mondada, 2005) l'explicitie, la relation avec les informateurs s'établit dans la durée de la présence de l'enquêteur sur le terrain. Nous l'avons observé, les relations personnelles construites sur le terrain impliquent une confiance mutuelle. La qualité des échanges s'en trouve affectée positivement et les informateurs s'impliquent au-delà des informations simplement livrées au cours de l'entretien : ils s'interrogent sur le sujet et portent un intérêt aux résultats.

(Bourdieu, 1993) parle de « violence symbolique » dans la relation entre l'enquêté et l'enquêteur : l'enquêteur impose l'entretien et les sujets abordés. Une dissymétrie sociale ajoute à la violence symbolique en raison d'une hiérarchie entre les protagonistes : le chercheur serait en position supérieure. Le chercheur, expert par rapport à l'enquêté sur la question des entretiens et de leurs effets, doit réduire la violence symbolique par des stratégies compensatoires et tenir compte des biais qu'introduisent les techniques d'entretiens dans les résultats.

(Kaufmann, 1996) invoque de rompre la hiérarchie et pourtant de trouver un juste équilibre dans la conduite d'entretien afin de permettre la collecte d'informations essentielles sans toutefois négliger, à la charge du chercheur, une écoute compréhensive et réceptive, de l'empathie et un engagement. La neutralité n'est pas recommandée : l'enquêteur doit à la fois « être un **étranger** » et « aussi proche qu'un **familier** », l'anonymat étant garanti à la personne interviewée pour qu'elle puisse développer son propos.

L'humilité du chercheur est à notre sens une posture à entretenir. Si le chercheur est expert d'un domaine scientifique, l'enquêté est l'expert de sa vie quotidienne. Usager du terrain, il est le mieux placé pour témoigner de son expérience au chercheur en quête d'informations qu'il doit accueillir sans jugement.

Les enquêtes de la société 1 et de la société 2, regroupées dans le sous-corpus de l'enquête exploratoire, sont réalisées pour la quasi-totalité en août 2014 (excepté pour un entretien qui a eu lieu au début de l'année 2015).

Immergée dès 2012 par le biais d'un stage, puis recrutée pour le poste de chargée de communication au sein de la société 1, nous sommes alors déjà connues des personnels des sociétés 1 et 2. En tant que salariée de la société 1, nous réalisons des tâches qui nous amènent à solliciter différents collaborateurs au sein de la société 1 et de la société 2. Aussi, pour pouvoir mener l'enquête exploratoire, nous avons pu solliciter de manière autonome et directe les collaborateurs par le biais d'une campagne de mailing interne, suivie de discussions informelles lorsque de potentiels volontaires souhaitaient plus d'information.

21 entretiens ont pu avoir lieu dans la société 1. Seuls 16 sont retenus. Dans la société 2, 4 entretiens sont réalisés et retenus.

Pour l'enquête de terrain réalisée en 2015, les personnels de la société 3 ne connaissaient pas l'enquêtrice.

Présente pendant cinq semaines non consécutives (une période de deux semaines, suivie d'une interruption d'une semaine, puis une période de 3 semaines), elle est amenée à mesurer le volume sonore et la température dans différents espaces et à interviewer le personnel.

Pour favoriser la participation des personnels aux entretiens, une annonce est réalisée en interne à la demande de l'enquêtrice sur le même modèle que celle utilisée dans la société 1 et la société 2 via les personnes responsables des Ressources Humaines (RH) et de la Qualité-Sécurité-Environnement (QSE) concernant la proposition d'entretiens sur la base du volontariat. Les responsables des différents services sont ainsi informés que leurs personnels, s'ils se portent volontaires, seront amenés à être indisponibles le temps de l'entretien.

L'objectif est explicite. Il s'agit d'analyser la perception de l'environnement de travail. Nous employons dans cette annonce le terme « interviews » plutôt qu'« entretiens » car ce dernier rappelle l'entretien individuel professionnel qui n'a pas les mêmes types d'objectifs. L'annonce met l'accent sur l'importance des réponses. Afin d'en permettre le traitement, il est indiqué que les interviews sont enregistrées et qu'un consentement est requis. Les interviews sont anonymes et confidentielles. Les enregistrements et leur transcription anonymisée seront communiqués à chaque participant.

Pour assurer la représentativité des résultats, un nombre minimum de volontaires doit être atteint dans la société 3 : 10 à 15 volontaires. La mention des coordonnées de l'enquêtrice

permet aux volontaires de se signaler. Devant le peu de volontaires, l'enquêtrice rencontre de manière informelle un à un les salariés pour échanger avec eux sur les objectifs de cette enquête. Le nombre d'entretiens est de 19, dont 1 n'a pas été retenu.

L'enquêtrice relevant de la société 1, nous serons susceptibles de faire à l'avenir des observations comparatives. Au nombre des freins épistémologiques et méthodologiques dont pourraient être affectés nos travaux, nous évoquons des pistes liées à l'implication du chercheur vis-à-vis du terrain, la réflexivité face à la commande et la subordination salariale. Ces thèmes sont évoqués dans le cadre du colloque national « Ce que les évolutions des financements font à la recherche »³² les 25 et 26 octobre 2018 organisé par l'Association des Doctorants et docteurs CIFRE en Sciences Humaines et Sociales³³.

A cette réflexion s'ajoute le rapport entre les enquêtés et l'enquêtrice qui dans le cadre de l'enquête exploratoire est établi depuis plus de deux ans avant la passation des entretiens et dans celui de l'enquête exploratoire se réalise en quelques semaines pendant l'immersion en entreprise.

4. Sélection des lieux d'entretien

Nous avons envisagé un temps la possibilité de réaliser les entretiens au domicile des salariés-témoins ou dans un lieu différent du lieu de travail. Nous avons observé quelles pourraient être les raisons des refus ou des échecs de ce choix.

Etant donné que le recueil de données doit être utile à l'amélioration des environnements de travail, les salariés-témoins peuvent considérer que les solliciter à leur domicile signifie une intrusion du temps de vie professionnelle dans leur temps de vie personnelle.

Dans le cas de figure où les enregistrements des entretiens auraient eu lieu dans des configurations différentes, ils auraient apporté des variables supplémentaires dont il faut savoir tenir compte lors de l'exploration des entretiens. La comparabilité des entretiens en aurait été altérée.

³² « Ce que les évolutions des financements font à la recherche », Appel à contribution, *Calenda*, Publié le mardi 19 juin 2018, <https://calenda.org/445596>.

³³ Site internet de l'ADCIFRESHS <https://adcifreshs.wordpress.com/>

Se rendre sur des lieux différents d'un entretien à l'autre aurait entraîné un accroissement du temps consacré à la réalisation des entretiens incluant temps de transport et frais afférents.

Nous avons choisi de réaliser les entretiens en face-à-face dans les locaux de chaque entreprise ayant accepté de recevoir l'enquête. Nous faisons cette proposition aux entreprises participantes qui ont mis à disposition une pièce pour la passation des entretiens ce qui permet d'assurer leur confidentialité.

Cette solution s'est avérée efficace pour éviter de solliciter les salariés-témoins en dehors de leur vie professionnelle ce qui aurait pu générer des refus et un nombre moins important d'entretiens.

Malgré un affichage à la porte à propos de l'occupation de la pièce pour passation des entretiens, une interruption a eu lieu dans deux entreprises. Dans les deux cas, il s'agissait d'une demande d'information nécessaire à la poursuite des activités au sein de l'entreprise à laquelle seul le salarié-témoin présent pouvait répondre. Ces interruptions sont intervenues à des moments de l'entretien où les échanges ne concernaient pas directement notre objet d'étude. Cette précision va s'avérer importante par la suite du fait d'un choix de conservation des fichiers d'enregistrements sans montage (sans extraits coupés) et d'un choix de transcription sélective.

Nous pourrions revenir sur la question des choix effectués car nous supposons qu'il peut y avoir une incidence sur la qualité des entretiens. En effet, nous émettons l'hypothèse que le fait de réaliser des entretiens sur des questions relatives à la qualité de vie au travail au sein même de l'environnement de travail concerné peut biaiser les résultats, notamment dans le cas où la situation de travail en entreprise est critique ou sensible, soit par une amplification des phénomènes restitués pour contribuer à la charge de l'environnement de travail, soit par une atténuation des phénomènes pour éviter les rétorsions de l'employeur. Nous avons bien conscience qu'aucun environnement n'échappe aux relations interpersonnelles conflictuelles.

5. Outils d'enregistrement

L'enregistreur audio numérique utilisé de marque Marantz, modèle PMD620 MKII, est un modèle portable qui enregistre sur carte flash SD au format .wav ou mp3. Il est adapté à une grande variété d'applications, telles que le journalisme, l'éducation, le domaine médical et la sécurité.



6. Trame d'entretien

Au cours de notre recensement bibliographique, nous avons observé l'existence d'un questionnaire de santé et de bien-être au travail nommé SATIN³⁴ disponible sur le site de l'INRS. Il est mis à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 3.0 France. Le questionnaire est présenté comme « un outil d'investigation des conditions de travail et de la santé (santé somatique, stress, risques psychosociaux, évaluation de l'environnement de travail). Il a été conçu pour s'insérer dans le cadre d'une politique de promotion du bien-être au travail et de prévention des risques psychosociaux. Il permet d'effectuer un diagnostic et aide à la mise en place d'une intervention. ». Les productions scientifiques liées sont disponibles sur le site dédié au questionnaire : <https://sites.google.com/site/questsatin/home>.

Nous avons observé les questions relatives aux caractéristiques de l'environnement de travail et nous les produisons ci-après dans la Figure 10. L'illustration est extraite à partir du questionnaire SATIN dans sa version 3.0 datant de 2016.

³⁴ Les auteurs sont M. Vincent Grosjean (INRS) et M. Jean-Luc Kop (Université de Lorraine).
<http://www.inrs.fr/risques/bien-etre-travail/questionnaire-satin.html>

Les CARACTERISTIQUES de VOTRE ENVIRONNEMENT de TRAVAIL

► Voici une liste d'éléments qui portent sur des aspects de votre travail. Dites dans quelle mesure ils vous conviennent en cochant la case appropriée à votre réponse

Environnement physique	me contrarie fortement	ne me convient pas	je fais avec	me convient	contribue à mon épanouissement
35. Les caractéristiques physiques de mon environnement de travail (ambiance sonore, lumineuse, conditions climatiques...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36. La prise en compte des risques liés à mon travail	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37. L'aménagement des lieux où je travaille	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
38. L'aspect général des lieux où je travaille	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
39. Le matériel dont je dispose pour travailler (adapté, en bon état, quantité suffisante...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40. <u>Globalement</u> , mon environnement physique de travail	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figure 10 : Questions sur les caractéristiques de l'environnement de travail issues du questionnaire SATIN

Le questionnaire, plutôt complet puisqu'il irrigue toutes les questions liées à la santé et au bien-être au travail, dispose de 5 questions concernant l'environnement physique. L'ambiance sonore et les conditions climatiques qui nous intéressent ne sont pas dissociées. Pour permettre une investigation plus approfondie et fine, nous réalisons une trame d'entretien conduite par notre objectif.

Une première trame d'entretien est réalisée afin d'assurer la comparabilité des réponses données par les locuteurs témoins. Celle-ci est mise à l'épreuve lors de l'enquête exploratoire. Pour créer cette trame, les questions que nous nous sommes posées étaient :

- Que veut-on savoir ?

On souhaite comprendre comment les salariés perçoivent leur environnement de travail.

- Comment y parvient-on ?

Le meilleur accès à la perception d'un individu reste l'expression de celui-ci.

- Comment provoquer l'expression des salariés ?

En posant des questions orientées sur leur environnement de travail lors d'un entretien pour favoriser un échange.

- Comment obtenir des verbalisations permettant un traitement ?

La production d'une trame d'entretien est la meilleure solution pour permettre la tenue d'un entretien semi-directif et garantissant la libre parole, l'anonymisation, la confidentialité. Les questions posées provoquent chez les personnels des réponses non préparées et en langage naturel. Il n'y a pas de communication faite sur la teneur exacte des questions qui vont être posées. Toutefois, pour que les personnels soient dans les meilleures dispositions possibles, une phase de mise en confiance permet de décrire les objectifs de l'entretien.

Les études sur la perception de facteurs physiques comme le bruit et la température pour le domaine industriel emploient des questionnaires ou des entretiens pour collecter des données auprès des utilisateurs (Marry, 2011 ; Guastavino, 2003 ; Mzali, 2002 ; Chevret, 2013 et 2015 ; Moujalleb, 2007 ; Mandrara, 2011). Elles sont comparées aux mesures physiques effectuées en parallèle et confrontées aux normes imposées. Cependant l'expression de la perception n'est pas analysée sur le plan linguistique. C'est avec les travaux de (Delepaut, 2007 ; Cance, 2008) que la perception est abordée par le biais des sciences du langage.

(Delepaut, 2007) analyse des discours de passagers sur le confort en train en mettant à profit la linguistique cognitive. Elle met en place une méthodologie pluridisciplinaire pour l'identification du concept de confort en train, alliant les plans cognitif (pour l'identification des représentations) et linguistique (pour le repérage des formes lexicales). Des questionnaires écrits ouverts et fermés sont utilisés. (Cance, 2008) articule les connaissances et les méthodes propres aux champs de la linguistique et de la psychologie pour offrir des connaissances approfondies sur les ressources linguistiques et les procédés discursifs à l'œuvre dans l'expression du ressenti visuel.

A l'instar de (Cance, 2008), l'entretien semi-directif est choisi. L'entretien semi-directif paraît la forme d'entretien la plus adéquate pour recueillir ce type de données à partir d'une trame de questions sans être astreint à la respecter à la lettre. Bien que les participants répondent assez spontanément et abordent librement des thèmes qui ne figurent pas explicitement dans la trame d'entretien, l'interaction « force les traits » et incite à une démarche réflexive sur la technique employée (Gadet, 2003). Il est nécessaire également pour l'enquêtrice d'adopter une attitude bienveillante.

La trame d'entretien oriente l'échange autour de thèmes définis au préalable, débutant par le plus général et terminant par le plus précis. Voici quelques exemples des questions :

● Poste de travail

A quel poste de travail êtes-vous installé ?

De quoi est composé votre poste de travail ?

Actuellement, qu'est-ce qui vous plaît/déplaît ?

Combien de temps y passez-vous en heures par jour ?

Qu'est-ce qui est important pour que vous vous sentiez à l'aise ?

Qu'est-ce qui vous ennuie/embarrasse/incommoder/dérange lorsque vous êtes sur votre poste de travail ?

● Environnement de travail

Est-ce qu'il se trouve dans un bureau ou en open space ?

Est-ce que vous le partagez avec d'autres personnes ?

Quels sont les postes de travail que l'on trouve à proximité du vôtre ?

Quelles sont les activités qui sont exercées sur ces postes de travail ?

Quelles sont les difficultés/contraintes/désagréments que vous percevez ?

La trame d'entretien assure ainsi le rôle de fil conducteur pour parcourir tous les thèmes et garantit une certaine exhaustivité dans les traitements des thèmes d'un entretien à l'autre. L'ordre des questions et leur format sont respectés pour assurer la comparabilité des résultats et pour faciliter le repérage automatique de l'information. Enfin, le suivi de la trame d'entretien conditionne une durée moyenne d'entretien ce qui est un avantage non négligeable lorsque des entretiens successifs sont réalisés.

L'interaction entraîne une dynamique des échanges pendant l'entretien qui ne permet pas de respecter strictement l'ordre des questions, ni leur format. Suivre strictement la trame d'entretien peut nuire à la dynamique du discours. Les interactions peuvent entraver l'exploitation ultérieure par les outils de traitement.

La première trame ayant été utilisée lors des entretiens de l'enquête exploratoire, des aménagements sont effectués par la suite. Ces modifications visent l'objectif d'élever le niveau de pertinence des questions et faciliter l'accès dans les réponses à l'information qui nous intéresse.

Nombre, ordre et noms des rubriques d'une trame d'entretien à l'autre

Le nombre et l'ordre des rubriques est le même dans les deux versions de la trame d'entretien. Seul le nom de la rubrique *Poste de travail non familial* est modifié pour devenir *Environnement hors travail*. Ci-dessous nous produisons les listes des noms des rubriques pour les deux versions :

- **Trame 1 :** *Interlocuteur, Travail, Poste de travail, Environnement de travail, Poste de travail non familial, Conditions de travail idéales.*
- **Trame 2 :** *Interlocuteur, Travail, Poste de travail, Environnement de travail, Environnement hors travail, Conditions de travail idéales.*

Nombre, ordre et formulation des questions d'une trame d'entretien à l'autre

Suite à l'utilisation de la trame d'entretien n°1 pendant l'enquête exploratoire, des modifications sont apportées. D'une manière générale, les questions qui ne sont pas supprimées, ni modifiées, conservent le même ordre d'apparition. Les questions ajoutées remplacent celles supprimées ou sont introduites de manière logique par rapport aux questions conservées dans la même rubrique en essayant d'aller des thématiques les plus générales aux thématiques les plus précises. Il y a des cas de non remplacement par une autre question. Les non remplacements sont liés à un intérêt limité de ces questions de la version °1 de la trame d'entretien. Les questions modifiées reçoivent une formulation différente dans l'espoir d'être plus accessibles pour que les réponses soient plus productives.

Demeurent inchangées, la phase préliminaire de mise en confiance pendant laquelle sont abordés le contexte dans lequel l'étude est réalisée, l'objectif de l'entretien, l'enregistrement et le consentement requis qui l'accompagne, les suites données à l'entretien (transmission à chaque témoin de l'enregistrement et de sa transcription) et la possibilité de rétractation. L'entretien est suivi d'une phase de remerciements pendant laquelle l'avis du témoin est sollicité sur le déroulement.

Ces modifications opérées sur la trame d'entretien pourront nous faire observer des variations dans les productions discursives entre les sous-corpus de l'enquête exploratoire (trame n°1 utilisée) et de l'enquête de terrain (trame n°2 utilisée). Nous verrons dans le CHAPITRE 5, qui s'attache à des expérimentations d'annotation sur le sous-corpus de l'enquête exploratoire (entretiens réalisés dans la société 1), que des variations sont déjà observables malgré l'utilisation d'une seule et même trame d'entretien.

Liste des questions posées au cours de l'entretien	
En rouge les suppressions • En vert les ajouts • En bleu les modifications	
Question de la trame 1	Questions de la trame 2
Enquête exploratoire	Enquête de terrain
<p>Interlocuteur <i>Quel âge avez-vous ?</i> <i>Quelles études avez-vous effectuées ?</i> <i>Quand avez-vous commencé à travailler ?</i> <i>Depuis combien de temps travaillez-vous dans cette entreprise ?</i></p>	<p>Interlocuteur <i>Quel âge avez-vous ?</i> <i>Quelles études avez-vous effectuées ?</i> <i>Depuis combien de temps travaillez-vous dans cette entreprise ?</i></p>
<p>Travail <i>Pouvez-vous m'expliquer en quoi consiste votre travail ?</i> <i>Quelles sont les tâches que vous exécutez ?</i> <i>Disposez-vous d'un équipement de protection ?</i> <i>De quoi est-il composé ? Est-il efficace ?</i></p>	<p>Travail <i>Quel est votre travail dans cette entreprise ?</i> <i>En quoi consiste votre travail ?</i> <i>Quelles sont les tâches que vous exécutez ?</i></p>
<p>Poste de travail <i>A quel poste de travail êtes-vous installé ?</i> <i>De quoi est composé votre poste de travail ?</i> <i>Actuellement, qu'est-ce qui vous plaît/déplaît ?</i> <i>Combien de temps y passez-vous en heures par jour ?</i> <i>Qu'est-ce qui est important pour que vous vous sentiez à l'aise ?</i> <i>Qu'est-ce qui vous ennuie/embarresse/incommode/dérange lorsque vous êtes sur votre poste de travail ?</i></p>	<p>Poste de travail <i>A quel poste de travail êtes-vous installé ?</i> <i>Depuis combien de temps ?</i> <i>Qu'est-ce qui vous plaît ? Qu'est-ce qui vous déplaît ?</i> <i>Qu'est-ce qui est important pour que vous vous y sentiez à l'aise ?</i> <i>Est-ce qu'il y a quelque chose qui vous incommode/dérange lorsque vous êtes à votre poste de travail ?</i></p>

<p>Environnement de travail <i>Est-ce qu'il se trouve dans un bureau ou en open space ?</i> <i>Est-ce que vous le partagez avec d'autres personnes ?</i> <i>Quels sont les postes de travail que l'on trouve à proximité du vôtre ?</i> <i>Quelles sont les activités qui sont exercées sur ces postes de travail ?</i> <i>Quelles sont les difficultés/contraintes/désagréments que vous percevez ?</i></p>	<p>Environnement de travail <i>Dans quel type d'espace travaillez-vous ? Est-ce que c'est un bureau, un open space... ?</i> <i>Est-ce que vous partagez votre espace de travail avec d'autres personnes ? Combien ?</i> <i>A quel poste de travail sont-elles installées ?</i> <i>Quelles sont les activités qui sont exercées sur ces postes de travail ?</i> <i>Quels sont les désagréments que vous percevez ?</i> <i>Que faites-vous pour vous soustraire à ces facteurs ?</i> <i>Lorsque vous êtes à votre poste de travail, travaillez-vous avec la fenêtre ouverte ? la porte ouverte ? les radiateurs allumés ? la climatisation en marche ? la lumière allumée ?</i></p>
<p><i>Bruit/lumière/température/autres... ?</i> <i>Comment la/le définiriez-vous ?</i> <i>Est-ce que cela dépend des moments ?</i> <i>Est-ce en fonction du moment de la journée ?</i> <i>Est-ce que votre poste de travail est trop bruyant/lumineux ?</i> <i>Est-ce qu'il y fait trop chaud/froid ?</i> <i>Pourquoi ?</i></p>	<p>Ambiance sonore <i>Comment définiriez-vous l'ambiance sonore à l'intérieur de votre bureau ?</i> <i>>très bruyante – modérément bruyante - légèrement bruyante - ni bruyante ni calme - légèrement calme – modérément calme - très calme<</i> <i>Êtes-vous incommodé(e) par cette ambiance sonore ?</i> <i>Y a-t-il des moments où c'est différent ?</i> <i>Dans cet environnement de travail, quelles sont les sources sonores ou les activités contribuant à créer une ambiance sonore ?</i> <i>Depuis votre poste de travail, est-ce que vous percevez des sources sonores extérieures à votre environnement de travail ?</i> <i>Comment définiriez-vous l'ambiance sonore à l'extérieur de votre bureau ? Est-ce que cela dépend des moments ?</i> <i>Y a-t-il d'autres sources sonores que vous souhaiteriez évoquer ?</i></p> <p>Température <i>Comment définiriez-vous la température à l'intérieur de votre bureau ?</i> <i>>très chaud - modérément chaud - légèrement chaud - ni chaud ni froid - légèrement froid - modérément froid - très froid<</i> <i>Êtes-vous incommodé(e) par cette température ?</i> <i>Y a-t-il des moments où c'est différent ?</i> <i>Dans cet environnement de travail, quelles sont les sources ou les activités à l'origine de la variation de la température ?</i> <i>D'après vous, quelles sont les sources à l'origine de la variation des températures à l'extérieur de votre environnement de travail ?</i> <i>Comment définiriez-vous la température à l'extérieur de votre bureau ? Est-ce que cela dépend des moments ?</i> <i>Y a-t-il d'autres sources de chaleur ou de froid que vous souhaiteriez évoquer ?</i></p> <p>Ambiance sonore et température de travail idéales <i>Quelle serait une ambiance sonore de travail idéale ?</i> <i>Quelle serait une température de travail idéale ?</i></p>

<p>Poste de travail non familial</p> <p>1) Contexte passé <i>Transition : Vous venez de me parler de votre poste de travail. Je souhaiterai que vous me racontiez...</i> <i>La toute première fois que vous vous êtes installé à votre poste de travail actuel... c'était quand ?</i> <i>Comment avez-vous fait votre choix ? Etait-il imposé ?</i> <i>Quels critères ont été importants pour vous ? A quels éléments avez-vous été attentifs ? Aménagement, orientation, autre ?</i></p> <p>2) Contexte futur / potentiel <i>Maintenant lorsque vous serez sur le point de vous installer à un nouveau poste de travail...</i> <i>Comment ferez-vous votre choix ? Si le choix est imposé ?</i> <i>Quels critères seront importants ? Quels éléments ? Aménagement, orientation, autre ?</i></p>	<p>Environnement hors travail</p> <p>Ambiance sonore hors travail <i>En dehors de votre temps de travail, quelles sont les sources sonores auxquelles vous êtes exposé(e) ?</i> <i>Combien de temps estimez-vous être stimulé par ces sources sonores ?</i> <i>A quel(s) moment(s) de la journée êtes-vous soumis à ces sources ?</i> <i>Sont-elles subies ou choisies ?</i></p> <p>Température hors travail <i>En dehors de votre temps de travail, quelles sont les sources de chaleur ou de froid auxquelles vous êtes exposé(e) ?</i> <i>Combien de temps estimez-vous être stimulé par ces sources de chaleur ou de froid ?</i> <i>A quel(s) moment(s) de la journée êtes-vous soumis à ces sources ?</i> <i>Sont-elles subies ou choisies ?</i></p>
<p>Conditions de travail idéales <i>Enfin, quelles seraient d'après vous des conditions de travail idéales ?</i> <i>Si vous voulez ajouter d'autres choses...</i></p>	<p>Conditions de travail idéales <i>Quelles seraient d'après vous des conditions de travail idéales ?</i></p>

7. Formulaire de consentement

Pour obtenir l'autorisation légale d'enregistrement, nous utilisons un formulaire de consentement éclairé. Il est présenté avant l'enregistrement et signé par le témoin.

Nous nous sommes inspirées du formulaire utilisé pour le corpus ESLO. Toutefois, nous avons apporté une modification pour répondre au mieux aux besoins de notre enquête.

En effet, lors de la phase d'enquête exploratoire, nous nous sommes rendues compte que la demande de l'adresse postale du domicile des témoins ne représentait pas une demande pertinente. Elle a soulevé maintes fois les questions des témoins. Aussi, il nous a semblé plus pertinent de leur demander en complément une adresse de messagerie afin de pouvoir leur envoyer par mail enregistrement et transcription suite à l'entretien. Le renseignement de l'adresse postale est néanmoins conservé : nous imaginons la possibilité qu'une enquête soit réalisée dans une structure où des personnels soient homonymes ou qu'il y ait des homonymes entre deux enquêtes.

L'ajout de la demande de l'adresse mail s'est avéré pratique lorsqu'il a été nécessaire d'échanger concernant l'anonymisation de certaines informations complémentaires à celles déjà anonymisées. En effet, il s'est avéré que, malgré l'autorisation fournie par les témoins, si certaines informations nécessitent obligatoirement une anonymisation pour permettre une diffusion du corpus, d'autres informations peuvent échapper à la vigilance du chercheur qui ne connaît pas aussi bien son terrain que ceux qui le pratiquent quotidiennement.

8. Conduite de l'entretien

Chaque entretien se déroule en suivant quatre étapes (Figure 11). La première étape concerne la présentation de l'enquête avec les acteurs du projet. Elle valorise le rôle du témoin et les bénéfices apportés à l'entreprise et aux salariés par la restitution des résultats globaux à l'entreprise. La seconde étape aborde le protocole de l'entretien : le déroulement des échanges entre l'enquêtrice et le témoin, l'autorisation d'enregistrement nécessaire, l'anonymat et la confidentialité. La troisième étape annonce les suites de l'entretien avec la communication aux témoins de l'enregistrement audio et de la transcription de l'entretien. La dernière étape est déclenchée par la signature du formulaire d'autorisation d'enregistrement et l'entretien peut débuter.

- 
1. Présentation de l'enquête
 2. Présentation du protocole de l'entretien
 3. Suites de l'entretien
 4. Signature du formulaire d'autorisation d'enregistrement

Figure 11 : Etapes de la conduite d'entretiens

La technique d'entretien employée reste ainsi soucieuse et garante de la confidentialité et de l'anonymat des locuteurs. Avant la signature du formulaire d'autorisation d'enregistrement, l'enquêtrice s'assure de la bonne compréhension des informations et répond à toutes les questions posées par les salariés. L'enregistrement de l'entretien ne démarre qu'après la signature du formulaire d'autorisation de l'enregistrement.

Parmi l'ensemble des entretiens réalisés, 38 entretiens sont retenus et transcrits.

9. Tests de transcription automatique

Suite à la collecte des données, l'étape de transcription a soulevé plusieurs interrogations depuis les outils de transcription jusqu'aux conventions à utiliser. Nous avons envisagé que soit utilisé un outil de transcription automatique pour que moins de temps soit consacré à la transcription. Nous savons que cette étape est chronophage. Or, si les outils de transcription automatique tels que ceux de dictée vocale, de reconnaissance vocale, fonctionnent bien pour un interlocuteur après de nombreuses heures d'entraînement, il est encore difficile d'obtenir de bons résultats pour des interactions.

Adda-Decker (2006)³⁵ rend compte des obstacles auxquels est confrontée la transcription automatique liés aux difficultés propres de différentes langues, dont la langue française pour laquelle les homophones sont très fréquents. Elle évoque des campagnes d'évaluation de transcription automatique réalisées avec des textes lus du journal *Le Monde*³⁶ et avec de la parole journalistique d'émissions radiophoniques et fait observer que : « Le passage de la lecture à la parole radiophonique a donc un impact au niveau des

³⁵ Adda-Decker, Martine. (2006). De la reconnaissance automatique de la parole à l'analyse linguistique de corpus oraux. In *Proceedings of the Journées d'études linguistiques*.

³⁶ L.F. Lamel et al., "BREF, a Large Vocabulary Spoken Corpus for French," EuroSpeech'91.

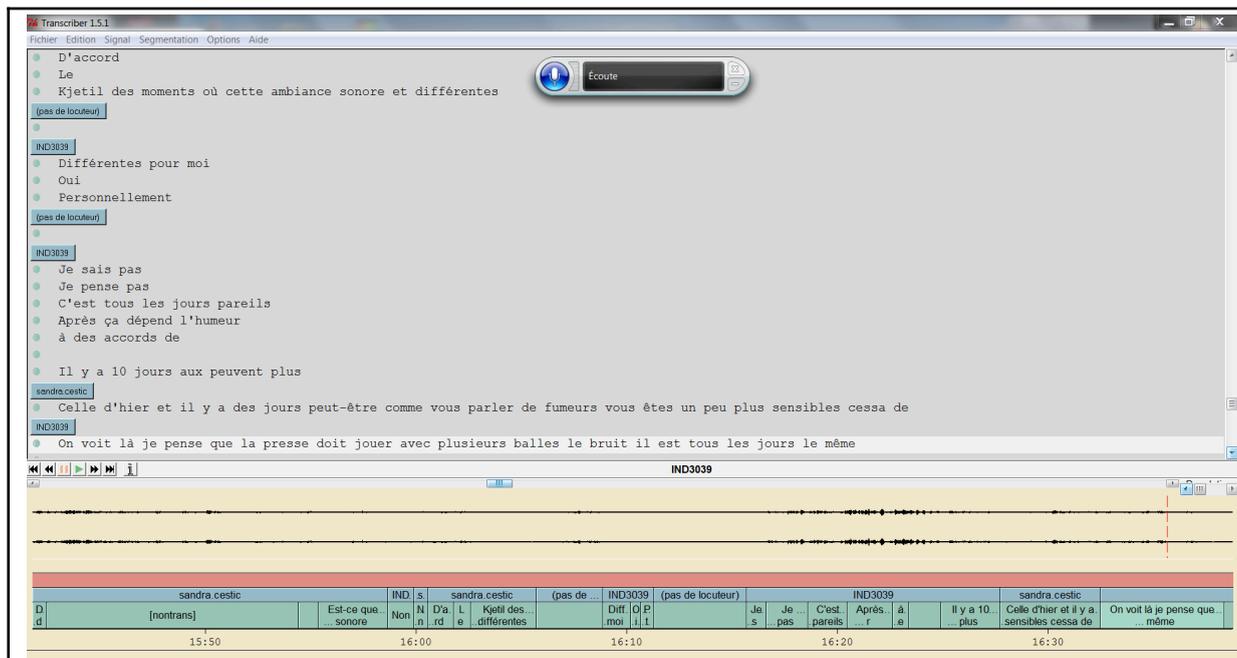
prononciations, avec des réalisations qui peuvent s'écarter de manière plus importante de prononciations canoniques. » (Dutrey, Adda-Decker et Yamaguchi, 2016)³⁷ rappellent que la transcription automatique de la parole atteint des taux d'erreurs sous les 10% pour la parole journalistique et entre 20 et 30% pour des conversations plus libres.

Nous testons néanmoins des outils de reconnaissance vocale après avoir réalisé les entretiens pour mesurer la pertinence de nos choix et pour envisager une amélioration des méthodes de transcription. Ces tests répondent également à une attente formulée au démarrage des recherches par l'entreprise commanditaire des travaux. En effet, nous nous sommes demandé s'il serait possible d'ajouter à l'outil cartographique en cours de développement un module de traitement automatique du langage qui permettrait de transcrire instantanément, tel un outil de reconnaissance vocale, les propos tenus par les salariés à l'égard de leur environnement de travail.

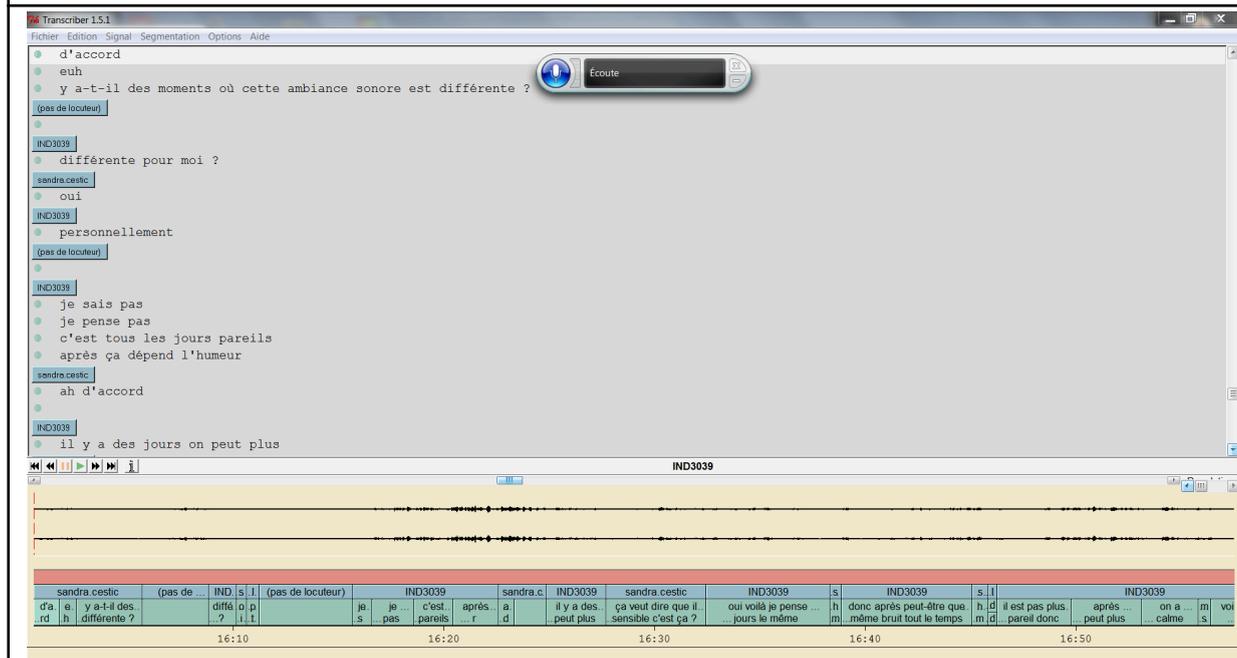
Reconnaissance vocale de Windows

Après avoir ouvert l'outil Transcriber, nous lançons également l'outil de reconnaissance vocale de Windows. Nous choisissons de travailler sur un entretien aléatoirement sélectionné puisque la méthode doit pouvoir fonctionner efficacement sur n'importe quel entretien. Nous lançons dans Transcriber la bande sonore du fichier choisi dans un volume sonore suffisant. Celle-ci est captée par l'outil de reconnaissance vocale de Windows. La proposition de transcription de l'outil se révèle non conforme à ce qui est dit comme le montre le texte affiché dans la Figure 12 : Illustration de la reconnaissance vocale de Windows depuis la bande sonore et comparaison avec la transcription manuelle. La transcription réalisée de manière automatique par la reconnaissance vocale de Windows nécessite une intervention manuelle pour corriger les contenus transcrits.

³⁷ Dutrey Camille, Martine Adda-Decker, Naomi Yamaguchi. Alignement de séquences phonétiques pour une analyse phonologique des erreurs de transcription automatique. *JEP-TALN-RECITAL 2016*, 2016, Paris, France. JEP, AFCP & ATALA (1), pp.46-54.



Résultat obtenu avec la reconnaissance vocale de Windows (la segmentation est réalisée à la main)

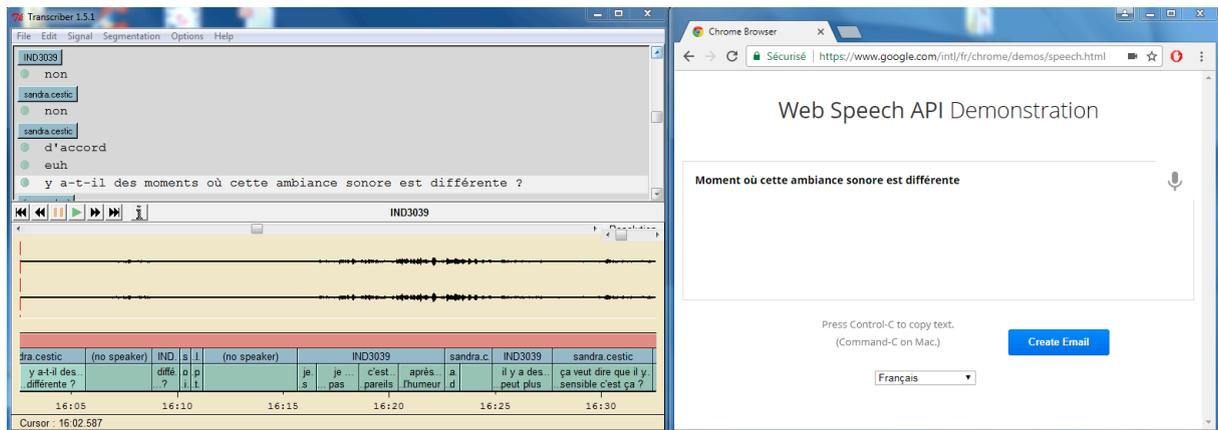


Résultat obtenu avec la transcription manuelle

Figure 12 : Illustration de la reconnaissance vocale de Windows depuis la bande sonore et comparaison avec la transcription manuelle

Web Speech API Demonstration

Nous souhaitons tester l'outil de dictée vocale Google disponible en ligne dans sa version de démonstration. Sur l'ordinateur la sortie audio est redirigée vers l'entrée audio. De cette façon, tout son émis par une application installée dans l'ordinateur est capté par le microphone de celui-ci. Nous choisissons un segment à lire dans un entretien pour qu'il soit transcrit par l'outil de Google. Nous obtenons des résultats différents après plusieurs essais.



Les différents résultats obtenus pour un segment sont les suivants :

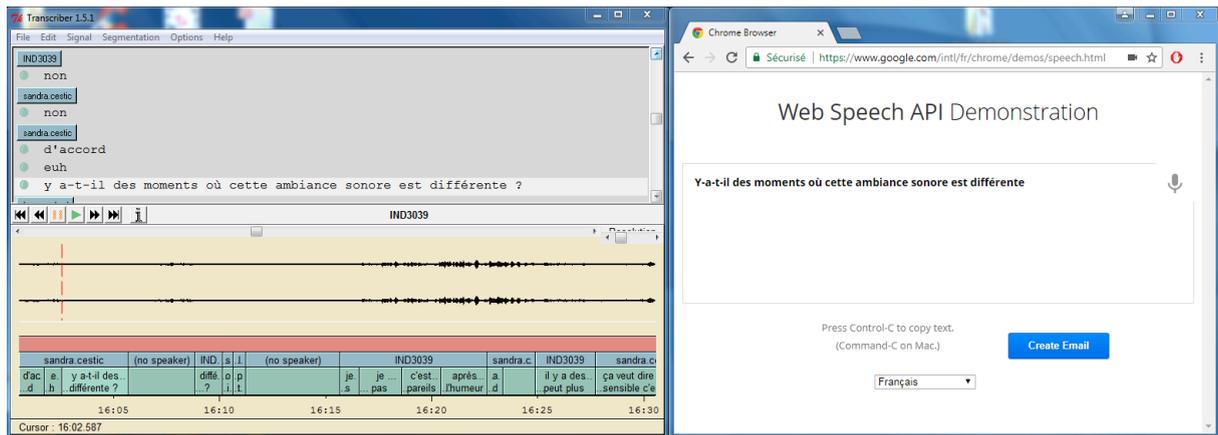
- Cette ambiance sonore est différente
- Au moment où cette ambiance sonore est différente
- Moment où cette ambiance sonore est différente

Le segment est partiellement transcrit. Le démarrage du segment est ignoré.

Nous essayons par la suite de lancer l'écoute du tour de parole complet du même locuteur. Le résultat obtenu est le suivant :

- Y-a-t-il des moments où cette ambiance sonore est différente

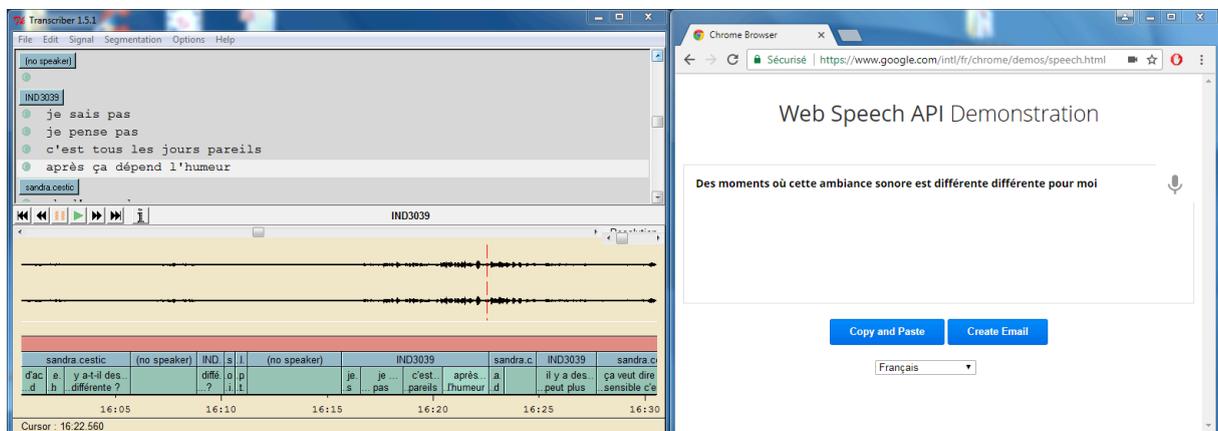
Nous observons que la qualité de transcription est meilleure que précédemment. Toutefois, le démarrage du tour de parole est ignoré.



Enfin, nous laissons jouer 22 secondes à partir du même segment. Le résultat que nous obtenons ne restitue que le début de l'extrait, partiellement :

- Des moments où cette ambiance sonore est différente différente pour moi

Les segments des tours de parole de 2 interlocuteurs sont transcrits l'un à la suite de l'autre. Ces segments apparaissent au démarrage de l'extrait qui est joué. La suite de l'extrait est ignorée par l'outil.



Malgré plusieurs tentatives, les propositions n'étant pas qualitativement meilleures, nous ne retenons pas cette méthode de transcription automatique en raison de son inefficacité pour le besoin de transcription que nous avons. Nous ne mettons pas en doute la capacité des outils à transcrire de l'oral spontané en situation réelle car il s'agit ici d'une bande sonore et donc d'un contenu dématérialisé. Nous émettons l'hypothèse qu'un contenu oral dématérialisé n'est pas correctement capté et transcrit par les outils de reconnaissance vocale de Windows et

de Google. Cette méthode s'avère donc inefficace pour transcrire les entretiens après leur réalisation.

Toutefois, nous décidons de faire un second test. Cette fois-ci nous répétons dans le micro du casque audio le contenu oral de la bande sonore après l'avoir écouté au moyen de ce casque audio. Les propositions de transcription sont plus cohérentes, mais des erreurs persistent. Pour illustrer les problèmes que nous rencontrons, nous pouvons observer les figures suivantes. La Figure 13 montre la transcription réalisée avec la reconnaissance vocale de Windows et la répétition de la transcriptrice du contenu oral de la bande sonore. La Figure 14 montre la transcription réalisée sans la reconnaissance vocale de Windows. Dans notre observation des erreurs commises par la reconnaissance vocale de Windows, nous décidons d'ignorer celle de la segmentation du tour de parole car elle est réalisée par la transcriptrice et non par la reconnaissance vocale de Windows.

Dans la Figure 13, la transcription réalisée automatiquement grâce à la reconnaissance vocale de Windows montre quelques erreurs. Nous comparons ici les exemples 1 et 2, puis les exemples 3 et 4. Nous soulignons les termes mal transcrits automatiquement.

Exemple 1 : Kjetil des moments où cette ambiance et différente

Exemple 2 : y a-t-il des moments où cette ambiance est différente

Exemple 3 : Il y a 10 jours aux peuvent plus

Exemple 4 : il y a des jours on peut plus

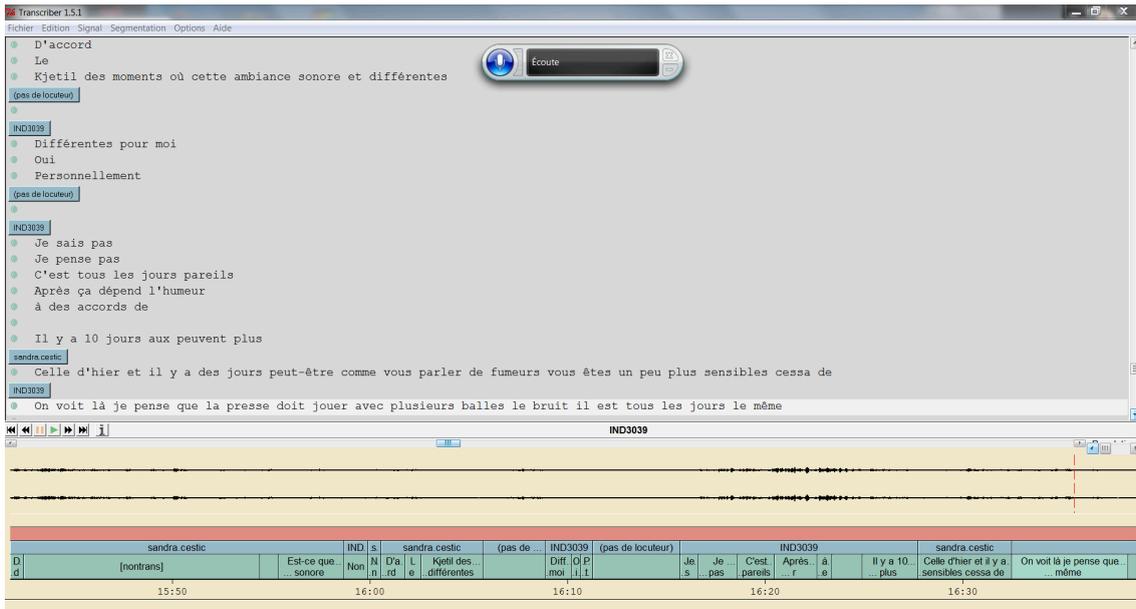


Figure 13 : Transcription réalisée avec la reconnaissance vocale de Windows

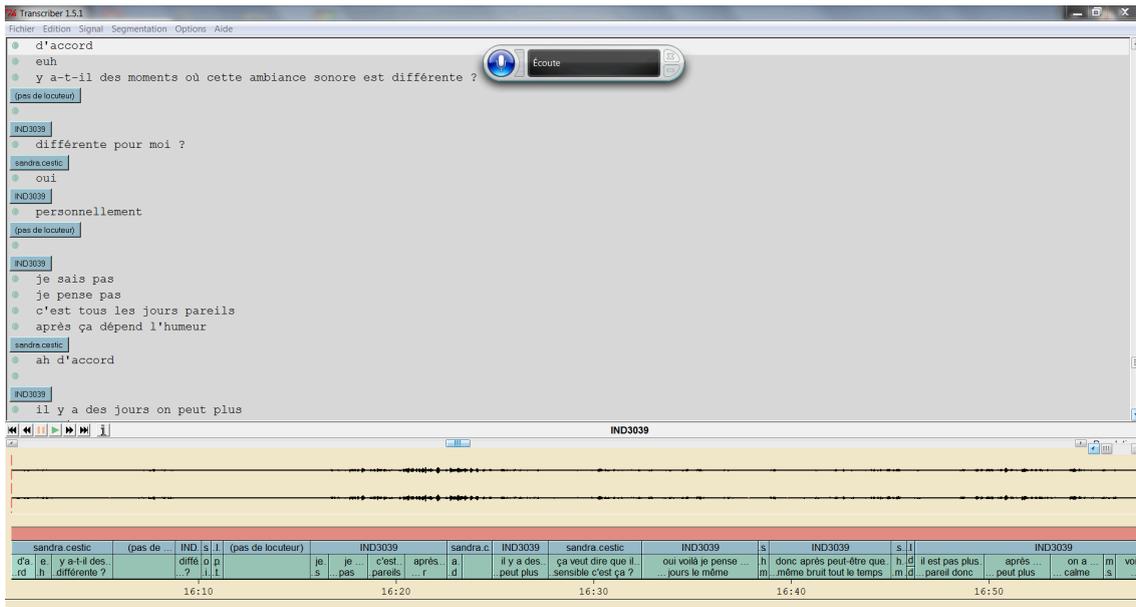


Figure 14 : Transcription réalisée sans la reconnaissance vocale de Windows

Malgré plusieurs essais, nous constatons que les propositions de transcriptions ne sont pas totalement conformes à ce qui est répété et nécessite une correction manuelle incluant une réécoute de l'entretien pour réaliser une transcription la plus juste possible. La répétition du contenu oral des entretiens par la transcriptrice ajoute une difficulté supplémentaire, celle de répéter strictement la totalité du contenu oral, ce qui suppose de reproduire tous les sons entendus. A défaut, s'ils ne peuvent pas être reproduits, ils doivent en définitive être transcrits. L'outil de reconnaissance vocale de Windows n'est pas adéquat pour transcrire les disfluences de l'oral.

Pour obtenir de meilleurs résultats, l'outil propose d'entraîner l'ordinateur à reconnaître la voix des intervenants et leurs intonations particulières. Pour chaque intervenant, il s'agit donc de lancer la phase d'apprentissage et favoriser la phase de réglage de la reconnaissance vocale. C'est une opération qu'il aurait fallu répéter pour chaque nouveau salarié-témoin se prêtant à l'expérience de l'entretien.

Nous constatons avec cette seconde méthode qu'un usage en conditions réelles lors des entretiens n'aurait pas apporté un gain de temps sur l'étape de transcription. Nous aurions dû nous munir d'une interface ayant une reconnaissance vocale et un éditeur de texte activés. Nous avons constaté que l'enregistreur vocal utilisé avait déjà un impact sur les salariés-témoins qui n'ont pas l'habitude que leur voix soit enregistrée. Cet impact se manifeste par des questions relatives au matériel d'enregistrement, par des réactions de surprise et/ou de méfiance. L'enquêtrice doit compenser la méfiance à l'égard du matériel employé par une explicitation concernant la méthode utilisée et la mobilisation d'une attitude bienveillante lors de l'entretien pour mettre en confiance et favoriser les échanges. L'usage d'un ordinateur, ou d'une tablette mobile, aurait pu ajouter à l'expérience un élément à prendre en compte par le salarié-témoin et par l'enquêtrice. Le salarié-témoin aurait pu être davantage impressionné par les outils mis en œuvre. Par ailleurs, l'enquêtrice, en sus de considérer une étape supplémentaire d'entraînement de l'outil à la voix du salarié-témoin et de s'appliquer à mener l'entretien, aurait dû s'assurer de la bonne transcription de celui-ci pendant son déroulement, ce qui, nous le supposons, aurait pu entraîner la prise en compte de variables supplémentaires dans l'analyse des données. Pour obtenir la version finale de la transcription de l'entretien à partir des enregistrements, compte tenu des contraintes liées à une passation d'entretien, il aurait fallu planifier une étape d'intervention humaine d'écoute de l'entretien et de transcription manuelle à des fins de correction.

En raison de l'impact que nous ne saurions pas mesurer sur le salarié-témoin d'une telle installation, des répercussions sur la situation d'interaction entre l'enquêtrice et le salarié-témoin et de la nécessaire étape corrective coûteuse de la transcription automatique, nous considérons avoir justifié le refus de l'usage d'un outil de reconnaissance automatique de la parole pendant les entretiens pour assurer la transcription.

Dans un entretien, une certaine quantité d'informations n'est pas utile. Nous sommes cependant contraints d'utiliser la technique de l'entretien semi-directif pour atténuer « l'effet loupe ». Cette technique facilite la confiance et permet de laisser la place à la surprise afin de trouver ce qu'on ne cherche pas forcément.

Bien que nous ayons conscience que, dans le cadre d'une application informatique, l'idéal serait une application mobile proposant en réponse aux questions posées des mots clés à cocher, nous interrogeons cette modalité pour rendre compte de l'étendue des nuances apportées par l'expression de la perception des facteurs physiques. Nous mettons aussi ces travaux en perspectives d'un développement d'application qui n'aura pas lieu en raison d'une stratégie commerciale d'entreprise revue suite à la fermeture du service de R&D-I en janvier/février 2016.

Par ailleurs, si on utilise de l'oral spontané dans une application mobile, comment l'application sélectionne l'information utile ? La réponse n'est pas évidente de prime abord, car il y a de nombreuses sources d'erreurs possibles. Il faut envisager du temps de formation pour les témoins dans le cadre de l'utilisation de l'application. Le temps étant précieux, une solution pérenne nécessite de plus amples travaux.

L'utilisation d'un outil de transcription automatique ne permet pas de réaliser un gain de temps considérable puisqu'il nécessite l'intervention humaine par une transcription manuelle pour la correction de la transcription automatique.

Méthode	Avantages	Inconvénients
Transcription automatique 1 – Bande sonore	Gain de temps supposé	Inefficace
Transcription automatique 2 – Répétition du contenu de la bande sonore	Gain de temps pour une partie du contenu	Partiellement inefficace, nécessite une transcription manuelle pour correction, répétition stricte par le transcripteur du contenu oral de la bande sonore
Transcription manuelle	Efficace	Chronophage

Tableau 18 : Comparaison des méthodes de transcription

Si le gain de temps est avéré sur la transcription des entretiens, nous constatons toutefois que la qualité attendue quant au niveau des informations transcrites n'est pas présente. En effet, nous souhaitons être strictement fidèle au contenu oral, avec tout ce qu'il comporte de phénomènes spécifiques de l'oral. Or les outils que nous avons testés ne sont pas sensibles à ces phénomènes. Cela nécessite une réécoute et une relecture pour ajouter manuellement tous les phénomènes ayant échappé à la transcription automatique.

10. Transcription des entretiens

Pour exploiter les entretiens oraux, ceux-ci doivent être transcrits. On s'accorde à dire qu'une demi-heure est nécessaire pour transcrire 1 minute d'enregistrement.

La restitution fidèle des propos de l'interviewé, de la distribution des tours de parole, le degré de finesse, sont autant de questions auxquelles nous tenterons de trouver les réponses les plus adéquates.

Nous faisons la synthèse dans cette partie de publication concernant la transcription d'entretiens en sciences sociales³⁸, de la convention de transcription en usage dans le Laboratoire Ligérien de Linguistique³⁹, dont certains principes sont plus communément partagés dans la communauté des chercheurs en linguistique.

Cette réflexion sur la transcription est pensée en tenant compte des prochaines étapes d'analyse et d'annotation. Elle est également conduite en mettant en perspective les configurations en milieu professionnel (industriel par exemple) où l'interviewer, le transcripteur et l'analyste ne sont pas la même personne. Les informations collectées grâce aux entretiens sont autant d'indices dont l'utilisation a pour but d'améliorer les environnements de travail par une action concrète, aussi nous nous interrogeons sur la nécessité de transcrire la totalité des entretiens.

Principes de base d'une transcription

Pour commencer, nous nous demandons quels sont les principes qui président à la transcription. La transcription doit restituer les propos de l'interviewé en suivant quelques principes simples :

- **fidèlement** de telle sorte que rien ne doit être ajouté, supprimé, modifié, pour respecter les propos,

- **de manière compréhensible**, ainsi tout lecteur ou analyste doit comprendre ce qui est transcrit,

³⁸ Thibaut Rioufreyt. *La transcription d'entretiens en sciences sociales : Enjeux, conseils et manières de faire.* 2016.

³⁹ http://eslo.huma-num.fr/images/eslo/pdf/GUIDE_TRANSCRIPTEUR_V4_mai2013.pdf

- **avec respect et bienveillance** pour l'interviewé afin de respecter ses droits, accepter de ne pas transcrire ou supprimer des passages quand cette action est sollicitée par l'interviewé, refuser de stigmatiser.

Suite à la transcription, l'enregistrement sonore et la transcription sont envoyés à chaque témoin. En retour, nous attendions de la part des témoins la communication de la nécessité ou non d'anonymiser certaines informations qui ne l'auraient pas été. Seul un témoin a demandé à ce qu'une information soit anonymisée de manière complémentaire à ce qu'avait déjà effectué le transcripteur.

La lisibilité des entretiens apporte une réflexion dans le courant de la transcription. En effet, la convention ESLO impose de respecter et de valoriser l'oral. Or, tout lecteur ou analyste non initié aux principes de transcriptions peut rencontrer des obstacles à la lisibilité des entretiens transcrits.

A partir de ces principes de base, d'autres questions émergent sur la nécessité de transcrire, notamment lorsqu'il s'agit de tout ou partie des entretiens, sur l'identité du transcripteur ou encore l'anonymisation des entretiens.

Faut-il transcrire tous les entretiens et la totalité d'un entretien ?

L'étape de transcription d'entretien n'est pas une étape obligatoire pour tout type de recherche, comme ne l'est pas non plus la transcription de la totalité d'un entretien ou la totalité d'un corpus.

Nous savons également que la transcription est un processus qui a tendance à discrétiser certains phénomènes de l'oral, or nous souhaitons valoriser l'oralité. La transcription est aussi parfois productrice d'un phénomène de double écoute⁴⁰. Par exemple, pour un segment, deux transcripteurs peuvent être amenés à proposer des transcriptions différentes car dans certaines situations, il est difficile de choisir entre deux possibilités d'interprétation. Aussi, bien qu'une transcription fidèle et intégrale d'un entretien soit vivement conseillée pour la plupart des cas, cela doit résulter d'un choix réfléchi pour éviter de tomber dans une routine de recherche.

⁴⁰ Jeanne-Marie Debaisieux. Les corpus oraux : situation, exploitation linguistique, bilan et perspectives. Scolia, Université des sciences humaines Strasbourg, 2005, pp.9-40.

Avant de se lancer dans la transcription, il convient d'écouter une première fois les entretiens afin de repérer les plus intéressants, procéder à des regroupements d'entretiens, mettre de côté ceux qui ne seront pas transcrits. Plusieurs avantages apparaissent par ce biais. Le nombre d'entretiens à transcrire peut diminuer en sélectionnant. La transcription par regroupements d'entretiens amorce une première analyse à partir de ceux qui sont comparables. Le repérage des entretiens les plus intéressants oblige à prendre du recul face à la transcription pour ne pas se lancer dans une transcription exhaustive qui ne nourrirait pas davantage l'analyse. Il sera toujours temps ultérieurement de revenir aux entretiens mis de côté pour les inclure dans l'analyse lorsque celle-ci est plus avancée puisqu'aucune suppression définitive n'aura été pratiquée. Il s'agit d'arbitrer sur la place que doit occuper un entretien plutôt qu'un autre, sur son apport à l'analyse.

La transcription de notre corpus implique des choix conduits par ces motifs :

- l'objet d'étude ne nécessite pas une notation phonétique,
- un décodage rapide et facile pour le lecteur est recherché,
- le respect de ce qui est dit est privilégié,
- l'oral est valorisé.

Afin d'homogénéiser la présentation, d'assurer l'interopérabilité et de faciliter le traitement automatique ultérieur, la transcription des entretiens est orthographique, sans majuscules (sauf pour les entités nommées), ni signes de ponctuation (excepté le point d'interrogation). La convention de transcription est explicite et inspirée du guide de transcripteur du corpus ESLO (Enquêtes Sociolinguistiques à Orléans) (Baude & Dugua, 2011 ; Eshkol-Taravella et al., 2012). L'utilisation d'une orthographe standard permet une transcription plutôt neutre. La ponctuation suggère une analyse qui n'a pas encore été faite (Blanche-Benvéniste et Jeanjean, 1987 : 142), aussi le recours seul à l'utilisation du point d'interrogation permet de ne pas influencer l'analyse ultérieure. La valorisation de l'oralité du discours permet de tenir compte des phénomènes propres à l'oral qui est en cours de construction et de production. Dister et Simon 2007⁴¹ évoquent ainsi les disfluences, les tours de parole, le chevauchement de parole. Malgré cette tentative de respecter aussi scrupuleusement que possible le contenu oral, la précision de la transcription de l'oral est néanmoins contrainte par les outils informatiques et les exploitations ultérieures des données.

⁴¹ Dister, Anne ; Simon, Anne-Catherine. La transcription synchronisée des corpus oraux. Un aller-retour entre théorie, méthodologie et traitement informatisé. In: *Arena Romanistica*, Vol. 1, no. 1, p. 54-79 (2007).

La convention d'ESLO permet de transcrire de l'oral et le représenter le plus fidèlement possible, aussi la transcription rend compte du respect de ce qui est dit, sans ajout d'information. Des phénomènes inhérents à la production orale apparaissent, tels que les disfluences ou encore les marqueurs discursifs.

Les pratiques orthographiques les plus communes sont retenues afin d'éviter un effet de stigmatisation (Gadet, 2003 : 30)⁴², mais aussi pour réduire le temps de transcription. Les transcriptions au moyen de trucages orthographiques sont plus coûteuses en temps et rarement homogènes. Or, nous souhaitons pouvoir observer ultérieurement toutes les occurrences d'un même mot. Nous avons choisi de réaliser la transcription de manière sélective, aussi seules des parties d'entretien directement en lien avec notre objet d'étude sont transcrites. La segmentation est faite par thématique. Comme il s'agit également d'un corpus dialogal, elle suit les tours de parole et favorise une représentation de l'organisation de l'interaction. Les chevauchements de parole sont respectés et restitués.

Les entretiens ont une durée moyenne d'une heure. Pour économiser du temps et après avoir segmenté les enregistrements par thématique, il est décidé de ne transcrire que les passages qui concernent l'objet d'étude. Certains passages non transcrits reçoivent une étiquette ([lumière], [matériel], [relationnel]...) désignant le sujet abordé par le locuteur, ce qui permettra de les exploiter ultérieurement en cas de besoin.

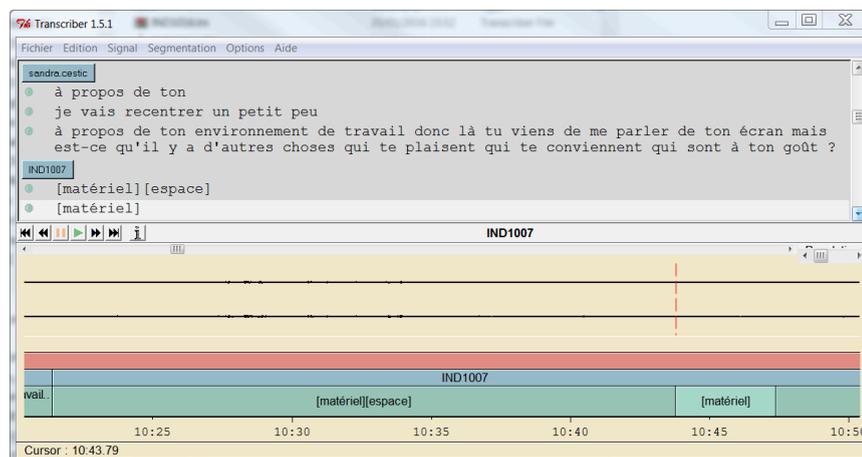


Figure 15 : Exemple de passage non transcrit

La Figure 15 : Exemple de passage non transcrit mentionne au moyen des étiquettes [matériel] et [espace] les passages non transcrits.

⁴² GADET Françoise (2003). *La variation sociale en français*, Paris, Ophrys.

Après une première écoute de l'ensemble des entretiens et à la suite de la transcription de quelques uns, nous observons que les parties des entretiens les plus riches en informations utiles pour l'objet d'étude sont celles qui correspondent dans la trame d'entretien aux questions dédiées au « Poste de travail » et à l'« Environnement du travail ». Ce sont les parties que nous choisissons de transcrire. Malgré cette sélection, nous constatons dans ces parties que des passages n'ont aucun lien avec notre objet d'étude. L'objectif des informations collectées étant de cartographier des phénomènes afin d'apporter les éléments nécessaires à la prise de décision pour prioriser de nouvelles installations ou des améliorations dans un environnement de travail, nous utilisons les étiquettes précédemment mentionnées pour indiquer le sujet abordé afin d'y revenir si nécessaire. Lorsque nous avons transcrit les entretiens des enregistrements réalisés lors de l'enquête de terrain, des étiquettes complémentaires sont créées pour couvrir d'autres sujets. Toutefois, nous faisons en sorte que la liste ne soit pas trop longue afin de ne pas surcharger le travail de transcription. Dans le Tableau 19, la liste des étiquettes utilisées montre en gras les étiquettes ajoutées.

Liste des étiquettes utilisées	
En gras, les ajouts	
Enquête exploratoire	Enquête de terrain
[activité]	[activité]
[confidentiel]	[confidentiel]
[couleur]	[couleur]
[espace]	[déplacement]
[lumière]	[espace]
[matériel]	[lumière]
[odeur]	[matériel]
[organisation]	[ménage]
[orientation]	[odeur]
[relationnel]	[organisation]
[temps]	[orientation]
[visuel]	[passé]
	[physique]
	[relationnel]
	[temps]
	[visuel]

Tableau 19 : Liste des étiquettes de sujets connexes

Dans le Tableau 20, nous relevons la distribution des étiquettes à travers le corpus total. 383 étiquettes de sujets connexes sont présentes dans le corpus.

Les étiquettes [couleur], [déplacement], [ménage], [odeur], [passé], [physique], [visuel], sont présentes 5 fois au maximum dans le corpus total. Parmi celles-ci, 4 sont créées

lors de la transcription des entretiens réalisés lors de l'enquête de terrain. Nous n'excluons pas la possibilité que ces sujets puissent être aussi présents dans les entretiens de l'enquête exploratoire. Toutefois, étant des sujets indirectement liés à notre objet d'étude et du fait de leur faible taux d'occurrence, nous remettons cette vérification coûteuse en temps à des travaux ultérieurs.

Les étiquettes [espace], [lumière], [matériel], [organisation], [relationnel], sont représentées plus de 30 fois dans le corpus total. Nous observons qu'il s'agit de sujets relatifs aux environnements de travail et aux activités professionnelles. Cependant, ce sont des sujets indirectement liés à notre objet d'étude. Il est important de quantifier leur présence dans le corpus afin de permettre une étude ultérieure si nécessaire. Nous nous focalisons sur le bruit et la température.

Étiquettes	Sous-corpus de la société 1	Sous-corpus de la société 2	Sous-corpus de la société 3	Total
[activité]	1	0	20	21
[confidentiel]	13	1	4	18
[couleur]	1	1	0	2
[déplacement]	Sans objet	Sans objet	1	1
[espace]	16	1	17	34
[lumière]	37	15	7	69
[matériel]	45	31	20	96
[ménage]	Sans objet	Sans objet	4	4
[odeur]	1	0	4	5
[organisation]	8	30	16	54
[orientation]	9	2	4	15
[passé]	Sans objet	Sans objet	12	12
[physique]	Sans objet	Sans objet	2	2
[relationnel]	19	10	10	39
[temps]	3	4	6	13
[visuel]	1	0	4	5

Tableau 20 : Comptage des étiquettes de sujets connexes

Dans le Tableau 20, nous rassemblons les décomptes des étiquettes des sujets connexes dans chaque sous-corpus. Les mentions « Sans objet » indiquent des étiquettes qui n'étaient pas créées au moment de la transcription relative aux enregistrements réalisés dans les deux premières sociétés. Nous observons que les étiquettes [matériel] [lumière] et [organisation] sont les plus fréquentes par rapport aux autres (respectivement, elles représentent 25%, 18% et 14% de l'ensemble des étiquettes de sujets connexes d'après la Figure 16), mais aussi que les étiquettes [déplacement] [physique] et [couleur] sont plus rares. Dans le cas des étiquettes [déplacement] et [physique], il s'agit d'étiquettes créées après exploration du sous-corpus n° 3. D'après la Figure 17, les étiquettes les plus présentes dans le sous-corpus société 1 sont [matériel] et [lumière], celles les plus présentes dans le sous-corpus société 2 sont [matériel] et [organisation] et dans le sous-corpus société 3 les étiquettes les plus présentes sont [matériel] et [activité].

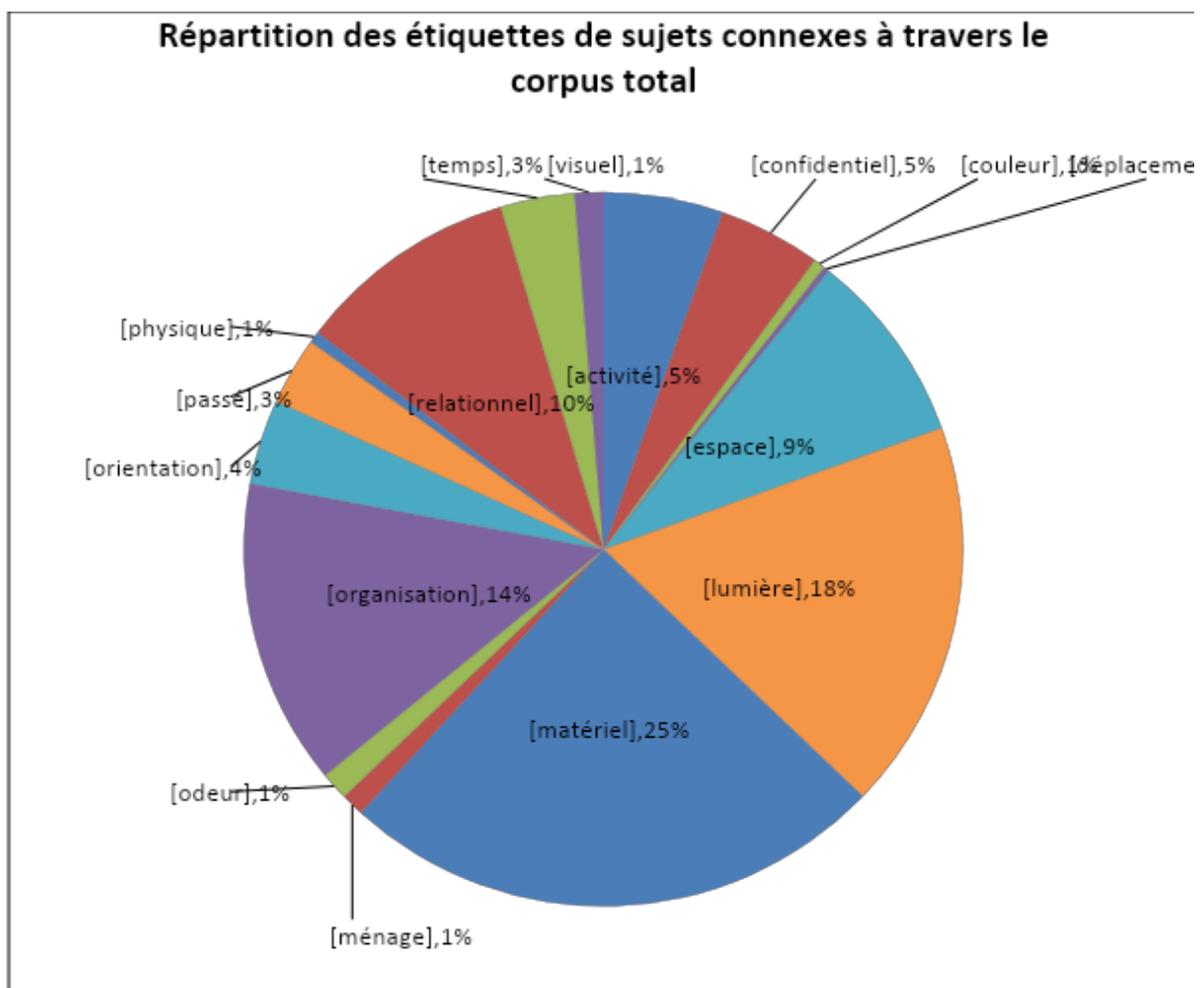


Figure 16 : Répartition des étiquettes de sujets connexes à travers le corpus total

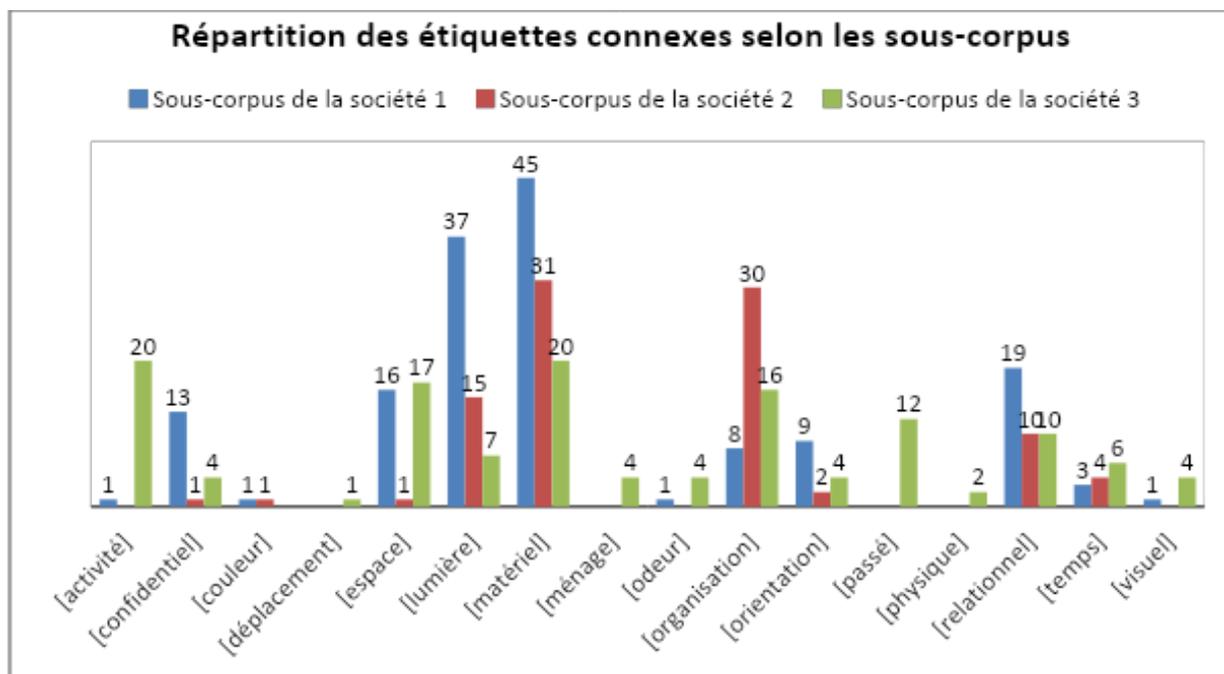


Figure 17 : Répartition des étiquettes connexes selon les sous-corpus

Qui est le transcripteur ?

Le passage de l'oral à l'écrit implique des pertes et des transformations. L'entretien ne se résume pas au contenu verbal, il relève également du contexte d'énonciation. Selon Florence Descamps(2005)⁴³, l'interviewer et le transcripteur sont idéalement la même personne afin d'être capable de restituer les propos inaudibles sur l'enregistrement ou pour correctement orthographier les noms propres. Il peut transcrire plus rapidement du fait qu'il connaît le contenu des échanges.

Lorsque le transcripteur et l'interviewer ne sont pas la même personne, les risques de surinterprétation ou de mécompréhension sont plus élevés. Le passage à l'écrit détache les propos énoncés d'informations susceptibles d'éclairer le sens. L'ironie, la métaphore ou un ton neutre aboutissent dans la version transcrite à une version incomplète, voire erronée, du sens que le locuteur a voulu leur donner : le ton du discours ou les expressions du visage complètent le sens. Seule la mémoire de l'interviewer, soutenue d'une prise de note lors des entretiens, est susceptible de restituer le sens des échanges d'un entretien.

Ainsi, il est préférable de ne pas laisser s'écouler trop de temps entre un entretien et sa transcription. Il est également recommandé de prendre des notes au cours de la transcription concernant des idées d'analyse. Pour autant, la transcription ne précède pas l'analyse : elle en fait partie.

Anonymiser pendant la transcription ?

L'anonymisation implique une réflexion méthodologique en amont de la transcription. C'est un processus long qui nécessite d'avoir une codification déjà prête. A elle seule, l'anonymisation occupe un temps considérable risquant de nuire au temps propre de l'enquête. Qui plus est, l'anonymisation revêt des enjeux qui sont à la fois scientifiques, juridiques et éthiques.

Anonymiser le corpus d'entretiens au cours de la transcription n'est pas une option retenue. Le risque est trop grand d'enlever des informations précieuses pour l'analyse. Il serait coûteux et difficile de les retrouver par la suite. Cette étape d'anonymisation sera réalisée ultérieurement comme nous l'exprimerons dans la section 6 de ce chapitre 4. Lors de la

⁴³ Descamps, F. 2005. De l'extraction des informations à la transcription intégrale. In *L'historien, l'archiviste et le magnétophone : De la constitution de la source orale à son exploitation*. Paris : Institut de la gestion publique et du développement économique.

transcription, des informations susceptibles d'être anonymisées ultérieurement sont transcrites en majuscules pour être plus facilement repérées. Il s'agit par exemple d'entités nommées.

Quels logiciels utiliser ?

Il existe différents types de logiciels permettant la transcription.

- Logiciels de traitement de texte

Word ou Libre Office sont des logiciels de traitement de texte. Pour réaliser la transcription de fichier avec ces logiciels, il est conseillé d'utiliser des formats pérennes. Les formats propriétaires (.doc et .docx par exemple) sont déconseillés : la lecture n'est pas assurée pour les fichiers enregistrés dans d'anciennes versions par les nouvelles versions des logiciels. Les formats proposés par les logiciels libres tels Libre Office (.odt) sont plus adaptés. En plus d'un logiciel de traitement de texte, il faut un logiciel de lecture audio pour écouter l'enregistrement à mesure qu'on souhaite le transcrire dans le fichier texte. Une perte de temps notable résulte du fait de solliciter un logiciel puis l'autre. Le logiciel audio doit permettre de réaliser facilement des pauses et des retours en arrière pour repasser des extraits.

- Logiciels de transcription

Recourir à un logiciel de transcription serait l'option la plus adéquate. En effet, la famille des logiciels de transcription propose des logiciels spécialisés, destinés aux professionnels, notamment les dactylographes. Parmi ces logiciels, certains sont propriétaires et payants (Express Scribe, software F4, Authôt), mais il existe aussi des logiciels propriétaires et gratuits (CLAN, ELAN, oTranscribe, Sonal, Transcriber), ainsi que les logiciels libres (open source) et gratuits (ANVIL, EXMARaLDA, pmTrans, PRAAT) et enfin des logiciels libres et payants (Transana, Transcriber AG).

Les logiciels de transcription permettent d'économiser du temps et facilitent la tâche de transcription. Leur coût d'entrée est parfois élevé pour la prise en main de même que l'achat initial pour les logiciels payants. Néanmoins, ces investissements se justifient pour des grands corpus, pour un usage intensif, régulier, voire sur le long terme.

- Logiciels de reconnaissance vocale

Les logiciels de reconnaissance vocale actuellement les plus performants sont propriétaires et payants. Nous citerons ainsi Dragon Virtually Speaking, Express Scribe, la reconnaissance vocale de Windows (précédemment citée), les diverses applications de reconnaissance vocale pour téléphones et tablette... Il existe des logiciels freeware (Dictation Pro, Voice and Speech Recognition) et des logiciels gratuits et libres (Vocals, Open mind speech...).

Les outils de reconnaissance vocale fonctionnent encore assez mal pour la reconnaissance de la voix de l'enquêté car le logiciel ne peut être configuré à l'avance. Cependant, la répétition à voix haute au logiciel des propos tenus dans l'enregistrement permet une transcription. Comme cela a été évoqué plus tôt, nous n'avons pas retenu cette option.

La transcription est une tâche longue si elle est faite de manière rigoureuse. Avec un simple traitement de texte, il est fréquent de lire que 8 heures de transcription sont nécessaires pour une heure enregistrée pour des transcribers débutant sur le clavier. Ce temps de transcription se réduit à 5 ou 6 heures pour les plus confirmés. La durée peut être encore réduite en recourant à certains outils plus performants. La transcription reste une activité chronophage.

Nous choisissons d'utiliser Transcriber. Transcriber est un outil d'aide à la transcription de corpus oraux développé par la DGA (Claude Barras, Direction Générale de l'Armement) et le LDC américain. Il permet l'édition de la plupart des formats de signaux de parole. Son interface est conçue pour l'écoute en parallèle de la transcription des corpus oraux. Transcriber permet de transcrire plus spécifiquement des longs dialogues, au cours desquels la parole de chaque locuteur peut chevaucher celle d'autres interlocuteurs ou simplement d'autres sons. Les transcriptions sont sauvegardées en format XML, suivant une DTD qui est propre au système. Divisée en deux parties, l'interface de Transcriber permet de placer en bas le fichier audio à transcrire, le cadre du haut servant à accueillir le texte obtenu. Transcriber inclut la possibilité d'étiqueter des lignes pour différencier et identifier dans le texte les différents interlocuteurs.

Suite aux enquêtes exploratoires et de terrain effectuées auprès des salariés, les entretiens sont transcrits à l'aide de l'outil de transcription manuelle Transcriber (Barras et al., 1998). L'encodage UTF-8 est privilégié.

Nommage des fichiers

Pour faciliter la navigation parmi les données, nous nous astreignons à nommer les fichiers de manière standardisée en appliquant des principes simples pour l'intitulé des fichiers :

- Systématicité du nommage (même nom de fichier se référant au même entretien, seules les extensions distinguent le fichier audio du fichier de transcription en format texte, même structure de nommage pour tous les entretiens d'un même corpus).
- Si les dates sont indiquées, elles apparaissent dans le même ordre année/mois/jour
- L'identité des enquêtés n'est pas utilisée pour nommer les fichiers pour respecter l'exigence d'anonymat.
- L'identité des enquêteurs peut s'avérer utile, excepté dans le cas où il s'agit toujours de la même personne, ce qui est le cas que nous rencontrons.
- Le lieu est une variable importante, mais il faut éviter les adresses trop précises, et donc trop longues. Pour chaque sous-corpus, le lieu est identique pour tous les entretiens.
- Les attributs sociodémographiques (âge, sexe, profession, catégorie socioprofessionnelle...), s'ils sont au cœur de la problématique, peuvent apparaître dans le nom des fichiers.

C'est la problématique de recherche et les caractéristiques de l'objet qui doivent orienter le choix. Une vraie réflexion est nécessaire en amont bien que la question puisse être triviale de prime abord. En aval, le nommage est une étape à laquelle on doit se tenir de manière rigoureuse et systématique.

Exemples de nommage de fichiers dans notre corpus :

« **IND1008.mp3** » : un fichier audio de l'enregistrement réalisé dans la société 1. Il s'agit du huitième enregistrement réalisé sur la totalité du corpus final.

« **IND2002.trs** » : un fichier de transcription de l'enregistrement réalisé dans la société 2. Il s'agit du second enregistrement réalisé sur la totalité du corpus final.

« **IND3034.txt** » : un fichier texte exporté du fichier de transcription de l'enregistrement réalisé dans la société 3. Il s'agit du trente-quatrième enregistrement réalisé sur la totalité du corpus final.

11. Segmentation des entretiens

La segmentation dans Transcriber se fait manuellement. Elle comprend plusieurs niveaux :

- un découpage en sections, qui suit les thématiques de la trame d'entretien
- un découpage en tours de parole, avec l'attribution de la parole aux locuteurs (utilisation de codes pour indiquer le locuteur)
- un découpage en segments à l'intérieur des tours de parole, avec la prise en compte des temps de pause, questions-réponses
- la réalisation des chevauchements de parole (la parole est prise simultanément par les deux participants à l'entretien)

L'enquête exploratoire ayant été réalisée avec la trame d'entretien n°1 et l'enquête de terrain avec la trame d'entretien n°2, la segmentation s'en révèle différente. En effet, les thèmes utilisés pour la segmentation des entretiens dans l'enquête exploratoire et dans l'enquête de terrain divergent. Ci-dessous, on peut observer les thèmes employés pour la segmentation des enquêtes. Si globalement, les thèmes se distribuent dans le même ordre, les focus « Contexte passé » et « Contexte futur » disparaissent dans la trame de l'enquête de terrain pour laisser la place au focus « Environnement hors travail ».

Liste des thèmes utilisés pour la segmentation	
En gras, les modifications	
Thèmes – Enquête exploratoire	Thèmes – Enquête exploratoire
Focus Locuteur	Focus Locuteur
Focus Travail	Focus Travail
Focus Poste de travail	Focus Poste de travail
Focus Environnement de travail	Focus Environnement de travail
Focus Contexte passé	Focus Environnement hors travail
Focus Contexte futur	Focus Conditions de travail idéales
Focus Conditions de travail idéales	Focus Feedback
Focus Feedback	Focus Remerciements
Focus Remerciements	

La Figure 18 : Segmentation est une interface de Transcriber qui permet de visualiser la segmentation effectuée. La section du passage sélectionné est intitulée « report – Focus Environnement de travail ». Les tours de paroles, carrés bleus, sont marqués par les codes locuteur (*sandra.cestic* et *IND1024*). Chaque segment à l'intérieur des tours de parole est identifié par une puce en tête de ligne. Un chevauchement de parole est réalisé au moyen de l'association des codes locuteur (*IND1024 + sandra.cestic*). Le chiffre 1 indique la parole du locuteur *IND1024*, le chiffre 2 celle du locuteur *sandra.cestic*.

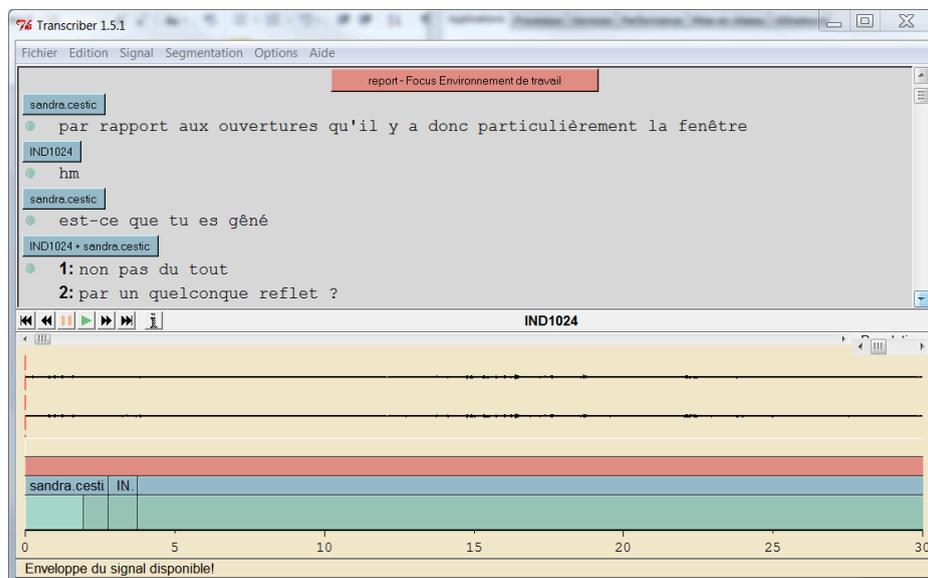


Figure 18 : Segmentation

Les pauses, les chevauchements de paroles, les rires sont indiqués également. Les disfluences (« euh » d'hésitations, répétitions, autocorrections, amorces...) sont conservées, mais elles peuvent être enlevées avec l'outil comme Distagger (Constant & Dister, 2010) qui les repère et les annote automatiquement. Observons un exemple 1 extrait du corpus :

1. IND1004 : ouais su- quand surtout quand on est quand on est sur informatique déjà avec les ma- les machines qui chauffent et tout ça et que et qu'on reste assis de- à devoir supporter la chaleur la cha- la chaleur a a tendance à nous écraser quoi

Cet exemple soumis à Distagger est annoté en disfluences :

2. IND1004 : ouais {su-/,IGN+FRAG} quand surtout {quand on est,.IGN+REP}
quand on est sur informatique déjà avec les {ma-/,IGN+FRAG} les machines qui
chauffent et tout ça {et que,.IGN+REP} et qu'on reste assis {de-/,IGN+FRAG} à
devoir supporter la chaleur la {cha-/,IGN+FRAG} la chaleur {a,.IGN+REP} a
tendance à nous écraser quoi

Dans l'exemple 2, Distagger repère 3 répétitions (IGN+REP) et 4 amorces (IGN+FRAG).

12. Nettoyage de données

(1) Les disfluences

Avec l'émergence des études linguistiques menées sur des corpus d'enregistrements oraux, dans les années 50, les phénomènes dits d'hésitation deviennent des objets d'études. De nombreuses tentatives aussi bien chez les linguistes que chez les spécialistes de la parole ont voulu établir des descriptions de ces phénomènes. Plus récemment, les chercheurs TAL, notamment en reconnaissance automatique de la parole, se sont également approchés de ces phénomènes massivement fréquents dans les corpus de parole spontanée.

Dans le discours oral non préparé, de nombreux éléments disfluents apparaissent : hésitations, lapsus... Ces éléments disfluents varient en forme et en fonction. Ils sont des signaux du message oral en cours de construction. Ils sont informatifs sur le déroulement et la compréhension d'un dialogue, mais parfois préjudiciables pour la qualité du discours. Ils sont également un obstacle à l'application de certains traitements automatiques (Schegloff et al., 1977 ; Levelt, 1989 ; Blanche-Benveniste, 1990 ; Fernandez-Vest, 1994 ; Gadet, 1997 ; Shriberg, 2001 ; Duez, 2001 ; Chanet, 2004 ; Dister, 2007 ; Bertrand et al., 2009 ; Bazillon, 2011).

Souvent désignés par le terme « disfluence », le recensement de Bove (2008) montre que ces phénomènes rencontrent de nombreuses autres désignations :

- Non-fluence (Non-fluency) dans Hindle (1983) ;
- Bribes, turbulences, marques ou phénomènes de production de l'oral dans Blanche-Benveniste et al. (1987) ;
- Disfluence (Disfluency) dans Lickley (1994), Shriberg (1994) ou encore Heeman (1997) ;

- Disflueuce de parole (Speech Disfluency) dans Shriberg (1994) ;
- Achoppements à l'oral, scories, ratés dans Pallaud (1999) ;
- Distorsions dans Boufaden et al. (1998) ;
- Marque de travail de formulation dans Candea (2000a) ;
- Phénomènes dits d'hésitation, également dans Candea (2000a).

Le terme « disflueuce » est connoté de manière péjorative. Toutefois, le terme faisant consensus dans la communauté linguistique, nous l'adoptons dans la définition donnée par Blanche-Benveniste et al. (1990) : une disflueuce intervient lorsque le déroulement syntagmatique de l'énoncé est brisé.

Définition des disfluences

La disflueuce est un phénomène naturel du discours oral, même pour les locuteurs n'ayant aucun trouble de la parole. Ce sont des réajustements ou une sorte de rupture dans la fluidité du discours. C'est un phénomène propre à la parole spontanée, non préparée.

Les disfluences s'écoulent dans la production de la parole normale. (Goldman-Eisler, 1968) ont observé que les pauses pleines et vides occupent 40 à 50% du temps de discours lors de la description d'image. Les répétitions de mots et de syllabes augmentent de plus de 100% en même temps que diminue la qualité narrative lorsqu'un locuteur est obligé de combler des pauses dans son discours d'après (Beattie et Bradbury, 1979).

On s'accorde à dire que les facteurs naturels qui aggravent la disflueuce sont le stress, un chargement cognitif important, une augmentation de l'exigence linguistique, la fatigue, la vitesse d'élocution, le temps de planification lexicale (Starkweather, 1990).

Il existe des disfluences normales et sévères. Nous évoquons dans le Tableau 21 ci-après les disfluences normales. Les disfluences sévères concernent davantage les cas pathologiques (voir les travaux sur les troubles du langage oral).

Quelques outils sont dédiés à la détection des disfluences. DISTAGGER est un outil de détection des disfluences à base de patrons élaborés manuellement (Constant et Dister, 2010). Les travaux de Bouraoui et Vigouroux (2009) proposent une méthode à base de patrons pour la détection d'un certain nombre de phénomènes disfluents. DisMo est un annotateur multi-niveaux pour les corpus (Christodoulides et al. 2014) permettant l'annotation

morphosyntaxique, une lemmatisation, une détection des unités poly-lexicales, une détection des phénomènes de disfluece et des marqueurs de discours.

Nous souhaitons détecter les disfluences et les observer. Nous statuons sur la suppression des disfluences comme moyen d'obtenir un énoncé plus lisible. Les disfluences n'apportent pas d'informations directement utiles pour l'utilisateur final de la solution. Elles ne renseignent pas sur la perception par le locuteur du bruit et de la température, ni sur l'évaluation que le locuteur porte sur le bruit et la température perçus. Cette suppression permet également de prendre en compte le lexique fondamental du corpus constitué. Il nous semble adéquat d'utiliser DISTAGGER pour cette opération.

Catégories de disfluences normales	
Pauses remplies/hésitations	euh, hum
Amorces	complétées (le mot commencé et interrompu est complété), modifiées (le mot interrompu n'est pas complété mais corrigé), inachevées (le mot est interrompu et non corrigé)
Répétitions	Répétitions de sons, de syllabes, de mots (hors faits de langue comme les reprises de pronom personnel dans le cas d'un verbe pronominal, exemple : nous nous sommes rencontrés), de phrases Répétitions simples Répétitions simples (un seul élément contenu dans le motif répété) Répétitions uniques (éléments répétés une seule fois) Répétitions continues (termes répétés produits en contiguïté) Répétitions complexes Complexes (plusieurs éléments contenus dans le motif répété) Multiples (unités répétées plusieurs fois) Discontinues (insertion d'un ou plusieurs éléments entre les termes répétés)
Auto-correction	similaire à la répétition mais avec correction du genre, du nombre, du nom, de l'adjectif... o niveau lexical : substitution o niveau syntagmatique : reformulation o niveau phrastique : inachèvement
Inachèvements	l'énoncé est laissé en suspens et n'est pas abouti
Disfluences combinées	plusieurs catégories de disfluences apparaissent

Tableau 21 : Catégories de disfluences normales

Exploration manuelle du corpus avec AntConc AVANT suppression des disfluences

A l'aide du concordancier AntConc (Anthony, 2004), nous explorons manuellement notre corpus. Selon les paramètres que nous avons enregistrés, AntConc ignore cette liste de termes non représentatifs du discours puisqu'il s'agit des emplois décidés pour nommer les locuteurs : ind, sandra, cestic. Nous connaissons ainsi un peu mieux les dimensions de notre corpus total.

Le sous-corpus de la société 1, comportant 16 fichiers, est constitué de 49940 tokens comprenant 3349 types de mots différents.

Le sous-corpus de la société 2, comportant 4 fichiers, est constitué de 16344 tokens comprenant 1689 types de mots différents.

Le sous-corpus de l'enquête exploratoire, comportant les 20 fichiers regroupés des sous-corpus des sociétés 1 et 2, est constitué de 66284 tokens comprenant 5038 types de mots différents.

Le sous-corpus de l'enquête de terrain, comportant les 18 fichiers du sous-corpus de la société 3 est constitué de 100978 tokens comprenant 3702 types de mots différents.

Les utilisateurs finaux de la solution de diagnostic d'un environnement de travail devront avoir accès à une information lisible et directement exploitable pour l'amélioration des environnements de travail. Aussi nous décidons de procéder à un nettoyage des données en repérant, puis en supprimant les disfluences. Par la suite, cette manœuvre permettra également de prendre en compte le lexique fondamental utilisé dans l'expression de la perception du bruit et de la température.

Nous sélectionnons 5 fichiers du sous-corpus issu de l'enquête dans la société n°1 pour réaliser un test de repérage des disfluences avec Distagger et comprendre comment procède l'outil. Après avoir passé une première fois les 5 fichiers .trs de l'échantillon dans Distagger, nous observons au moyen de Notepad++ les fichiers .rha obtenus. Distagger repère différents types de disfluences, dont des disfluences combinées.

Dans l'exemple ci-dessous « Line 10 » (issu de l'entretien IND1004), nous soulignons deux phénomènes disfluents repérés par Distagger : le euh d'hésitations IGN+EUH et des répétitions IGN+REP.

Line 10: {S} {#8,.IGN+slot} {spk2,.IGN+speaker} {eah,.IGN+EUH} bah le facteur bruit {le facteur,.IGN+REP} le facteur personne qui passe {dans le,.IGN+REP} dans le bureau mais que ce soit l' un ou l' autre je n' ai {pas,.IGN+REP} pas particulièrement de problème avec ça {S}

Distagger repère également des amorces IGN+FRAG, des répétitions combinées à des amorces IGN+REPFRAG et des auto-corrrections IGN+CORR. L'exemple « Line 29 » (issu de l'entretien IND1004) illustre ces phénomènes repérés. Nous les soulignons afin de les mettre en relief.

Line 29: {S} {#27,.IGN+slot} {spk2,.IGN+speaker} ouais {su/.IGN+FRAG} quand surtout {quand on est,.IGN+REP} quand on est sur informatique déjà avec {les ma/.IGN+REPFRAG} les machines qui chauffent et tout ça {et que,.IGN+CORR} et qu' on reste assis {de/.IGN+FRAG} à devoir supporter {la chaleur la cha/.IGN+REPFRAG} la chaleur {a,.IGN+REP} a tendance à nous écraser quoi {S}

Distagger isole les amorces répétées IGN+FRAGREP tel qu'on le voit dans l'exemple « Line 41 ».

Line 41: {S} {#39,.IGN+slot} {spk2,.IGN+speaker} bah ce n' est pas le même genre de bruit en fait {comme c' est,.IGN+REP} comme c' est un bruit présent insistant on peut faire un peu plus {fac/.IGN+FRAGREP} facilement abstraction {mais euh,.IGN+REP} mais du coup comme c' est que des inconvénients pour peu d' avantages on coupe le ventilateur et puis {on le,.IGN+REP} on le met ailleurs {on fait,.IGN+REP} on fait facilement sans {S}

Dans l'exemple « Line 16 » (issu de l'entretien IND1004), Distagger étiquette par IGN+CORRFRAG une auto-correction combinée à une amorce.

Line 16: {S} {#14,.IGN+slot} {spk2,.IGN+speaker} bah après ça dépend {la musi/,.IGN+CORRFRAG} le type de musique {que je,.IGN+REP} que {je mets,.IGN+REP} je mets le bon type de musique histoire de pouvoir me concentrer {sur le,.IGN+REP} sur le travail et pas sur la musique et du coup ben {la,.IGN+REP} la musique est juste là pour faire bouchon avec {S}

Nous observons également les fichiers .txt obtenus suite au nettoyage des disfluences. Nous reportons des exemples précédemment relevés et nettoyés de leurs disfluences dans le Tableau 22 : Nettoyage des disfluences dans un échantillon du corpus avec Distagger.

Suite au nettoyage, les codes locuteur affichés à chaque tour de parole sont perdus. Aussi, il est difficile de distinguer qui de l'enquêtrice ou de l'enquêté prend la parole. Les points d'interrogation, seul signe de ponctuation apparaissant dans les transcriptions permettant de repérer les questions posées, disparaissent également. Nous voyons apparaître en fin de ligne l'indication {S}. Des espaces sont ajoutés de part et d'autre d'un trait d'union, ainsi que suivant une apostrophe.

Nous effectuons auprès de M. Constant la demande d'adapter Distagger à notre besoin, plutôt que de développer un nouvel outil par nos propres moyens. Grâce à l'adaptation de Distagger, nous procédons à de nouveaux tests sur l'échantillon du corpus et nous reportons les nouveaux résultats obtenus dans le Tableau 22 : Nettoyage des disfluences dans un échantillon du corpus avec Distagger.

Nettoyage des disfluences dans un échantillon du corpus avec Distagger		
Distagger Version initiale	IND1004_norm.snt Line 10	{S}{{#8,.IGN+slot} {spk2,.IGN+speaker} {euh,.IGN+EUH} bah le facteur bruit {le facteur,.IGN+REP} le facteur personne qui passe {dans le,.IGN+REP} dans le bureau mais que ce soit l' un ou l' autre je n' ai {pas,.IGN+REP} pas particulièrement de problème avec ça {S}
	IND1004_norm.txt Après nettoyage	bah le facteur bruit le facteur personne qui passe dans le bureau mais que ce soit l' un ou l' autre je n' ai pas particulièrement de problème avec ça {S}
Distagger Version adaptée	IND1004_norm.snt Line 10	{S}{{#8,.IGN+slot} {spk2,.IGN+speaker} {euh,.IGN+EUH} bah le facteur bruit {le facteur,.IGN+REP} le facteur personne qui passe {dans le,.IGN+REP} dans le bureau mais que ce soit l' un ou l' autre je n' ai {pas,.IGN+REP} pas particulièrement de problème avec ça {S}
	IND1004_norm.sc.txt Après nettoyage	spk2: bah le facteur bruit le facteur personne qui passe dans le bureau mais que ce soit l'un ou l'autre je n'ai pas particulièrement de problème avec ça
Distagger Version initiale	IND1004_norm.snt Line 29	{S}{{#27,.IGN+slot} {spk2,.IGN+speaker} ouais {su/.IGN+FRAG} quand surtout {quand on est,.IGN+REP} quand on est sur informatique déjà avec {les ma/.IGN+REPFRAG} les machines qui chauffent et tout ça {et que,.IGN+CORR} et qu' on reste assis {de/.IGN+FRAG} à devoir supporter {la chaleur la cha/.IGN+REPFRAG} la chaleur {a,.IGN+REP} a tendance à nous écraser quoi {S}
	IND1004_norm.txt Après nettoyage	ouais quand surtout quand on est sur informatique déjà avec les machines qui chauffent et tout ça et qu' on reste assis à devoir supporter la chaleur a tendance à nous écraser quoi {S}
Distagger Version adaptée	IND1004_norm.snt Line 29	{S}{{#27,.IGN+slot} {spk2,.IGN+speaker} ouais {su/.IGN+FRAG} quand surtout {quand on est,.IGN+REP} quand on est sur informatique déjà avec {les ma/.IGN+REPFRAG} les machines qui chauffent et tout ça {et que,.IGN+CORR} et qu' on reste assis {de/.IGN+FRAG} à devoir supporter {la chaleur la cha/.IGN+REPFRAG} la chaleur {a,.IGN+REP} a tendance à nous écraser quoi {S}
	IND1004_norm.sc.txt Après nettoyage	spk2: ouais quand surtout quand on est sur informatique déjà avec les machines qui chauffent et tout ça et qu'on reste assis à devoir supporter la chaleur a tendance à nous écraser quoi
Distagger Version initiale	IND1004_norm.snt Line 41	{S}{{#39,.IGN+slot} {spk2,.IGN+speaker} bah ce n' est pas le même genre de bruit en fait {comme c' est,.IGN+REP} comme c' est un bruit présent insistant on peut faire un peu plus {fac/.IGN+FRAGREP} facilement abstraction {mais euh,.IGN+REP} mais du coup comme c' est que des inconvénients pour peu d' avantages on coupe le ventilateur et puis {on le,.IGN+REP} on le met ailleurs {on fait,.IGN+REP} on fait facilement sans {S}
	IND1004_norm.txt Après nettoyage	bah ce n' est pas le même genre de bruit en fait comme c' est un bruit présent insistant on peut faire un peu plus facilement abstraction mais du coup comme c' est que des inconvénients pour peu d' avantages on coupe le ventilateur et puis on le met ailleurs on fait facilement sans {S}
Distagger Version adaptée	IND1004_norm.snt Line 41	{S}{{#39,.IGN+slot} {spk2,.IGN+speaker} bah ce n' est pas le même genre de bruit en fait {comme c' est,.IGN+REP} comme c' est un bruit présent insistant on peut faire un peu plus {fac/.IGN+FRAGREP} facilement abstraction {mais euh,.IGN+REP} mais du coup comme c' est que des inconvénients pour peu d' avantages on coupe le ventilateur et puis {on le,.IGN+REP} on le met ailleurs {on fait,.IGN+REP} on fait facilement sans {S}

	IND1004_norm.sc.txt Après nettoyage	spk2: bah ce n'est pas le même genre de bruit en fait comme c'est un bruit présent insistant on peut faire un peu plus facilement abstraction mais du coup comme c'est que des inconvénients pour peu d'avantages on coupe le ventilateur et puis on le met ailleurs on fait facilement sans
Distagger Version initiale	IND1004_norm.snt Line 16	{S} {#14,.IGN+slot} {spk2,.IGN+speaker} bah après ça dépend {la musi/.IGN+CORRFRAG} le type de musique {que je,.IGN+REP} que {je mets,.IGN+REP} je mets le bon type de musique histoire de pouvoir me concentrer {sur le,.IGN+REP} sur le travail et pas sur la musique et du coup ben {la,.IGN+REP} la musique est juste là pour faire bouchon avec {S}
	IND1004_norm.txt Après nettoyage	bah après ça dépend le type de musique que je mets je mets le bon type de musique histoire de pouvoir me concentrer sur le travail et pas sur la musique et du coup ben la musique est juste là pour faire bouchon avec {S}
Distagger Version adaptée	IND1004_norm.snt Line 16	{S} {#14,.IGN+slot} {spk2,.IGN+speaker} bah après ça dépend {la musi/.IGN+CORRFRAG} le type de musique {que je,.IGN+REP} que {je mets,.IGN+REP} je mets le bon type de musique histoire de pouvoir me concentrer {sur le,.IGN+REP} sur le travail et pas sur la musique et du coup ben {la,.IGN+REP} la musique est juste là pour faire bouchon avec {S}
	IND1004_norm.sc.txt Après nettoyage	spk2: bah après ça dépend le type de musique que je mets je mets le bon type de musique histoire de pouvoir me concentrer sur le travail et pas sur la musique et du coup ben la musique est juste là pour faire bouchon avec

Tableau 22 : Nettoyage des disfluences dans un échantillon du corpus avec Distagger

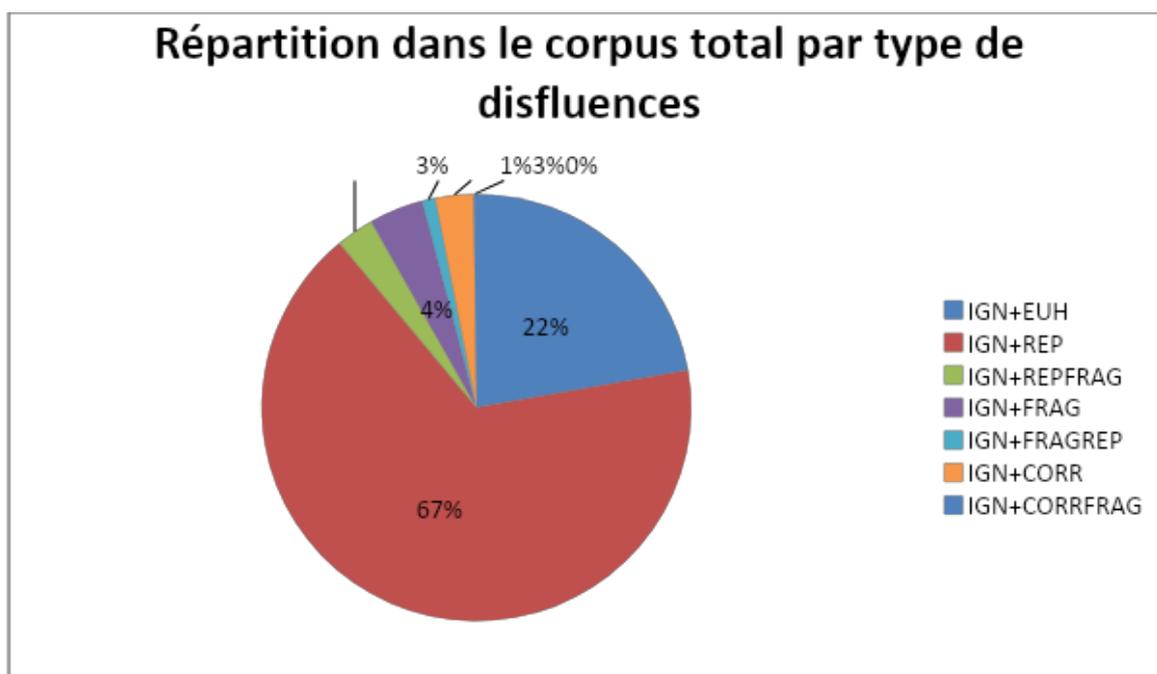
Après avoir utilisé la nouvelle version de Distagger, le nouveau fichier texte .txt contient les codes locuteur spk1 pour l'enquêtrice (précédemment mentionné par le code sandra.cestic) et spk2 pour le témoin (précédemment mentionné par le code INDXXXX, où X est un chiffre). Le nouveau fichier texte est cependant nommé selon le code locuteur utilisé précédemment de cette façon INDXXXX_norm.sc.txt.

Nous passons une première fois la nouvelle version de Distagger sur la totalité des fichiers .trs des transcriptions et nous reportons ci-après dans le Tableau 23 : Nombre d'occurrences des disfluences dans le corpus les occurrences de chaque phénomène disfluent repéré. Nous utilisons pour ce faire le logiciel Notepad ++ et nous ouvrons les fichiers INDXXXX_norm.snt généré par Distagger. Grâce à la recherche, nous repérons les phénomènes que Distagger a étiquetés. La fenêtre de résultat de recherche de Notepad++ retourne le nombre d'occurrence (hits) et le nombre de fichiers (files) dans lequel le phénomène est repéré.

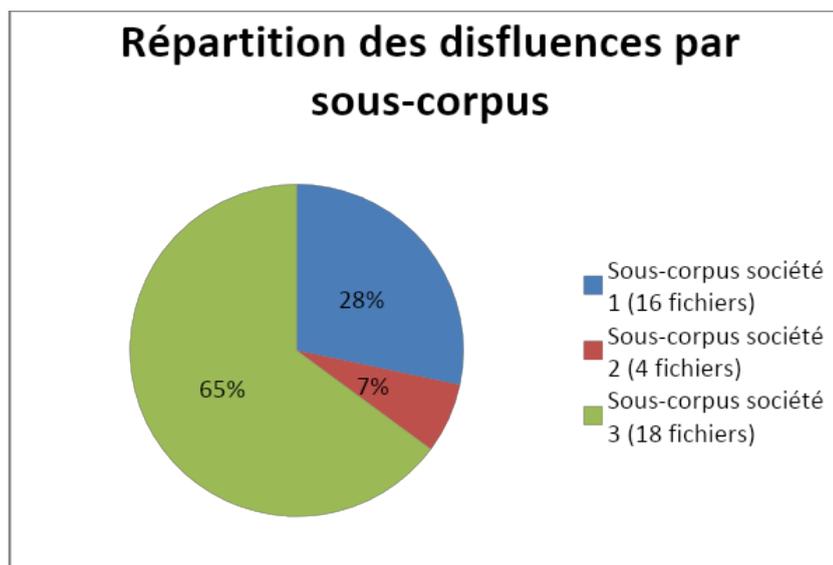
Nombre d'occurrences des disfluences dans le corpus				
Type de disfluences	Sous-corpus société 1	Sous-corpus société 2	Sous-corpus société 3	Nombre total de chaque disfluence
IGN+EUH	415 hits in 16 files	62 hits in 2 files	980 hits in 18 files	1457 hits in 36 files
IGN+REP	1225 hits in 16 files	336 hits in 4 files	2823 hits in 18 files	4384 hits in 38 files
IGN+REPFRAG	60 hits in 14 files	10 hits in 4 files	118 hits in 17 files	188 hits in 35 files
IGN+FRAG	80 hits in 14 files	16 hits in 4 files	172 hits in 18 files	268 hits in 36 files
IGN+FRAGREP	21 hits in 11 files	7 hits in 4 files	37 hits in 14 files	65 hits in 29 files
IGN+CORR	54 hits in 15 files	15 hits in 4 files	120 hits in 17 files	189 hits in 36 files
IGN+CORRFRAG	4 hits in 3 files	0 hits in 0 files	9 hits in 7 files	13 hits in 10 files
Nombre total de disfluences	1859	446	4259	6564

Tableau 23 : Nombre d'occurrences des disfluences dans le corpus

Le nombre d'occurrences le plus élevé et distribué sur la totalité du corpus représente les répétitions notées IGN+REP avec 4384 occurrences dans 38 fichiers. Ce phénomène est fortement présent dans le sous-corpus société 3. Comme on peut le voir dans la graphique suivant, la disfluence de type IGN+REP représente en termes d'occurrences 67% de l'ensemble des disfluences.



Le nombre d'occurrences le moins élevé et distribué dans 10 transcriptions seulement représente le phénomène d'auto-correction combiné à une amorce, noté IGN+CORRFRAG, avec 13 occurrences. Ce phénomène est absent du sous-corpus société 2. La disflue de type IGN+CORRFRAG représente en termes d'occurrences 0,19% de l'ensemble des disfluences.



Rappelons que, en termes de nombre de fichiers de transcriptions, le sous-corpus de la société 1 représente 42% du corpus total, le sous-corpus de la société 2 représente 11% et le sous-corpus de la société 3 représente 48%. Nous observons que, considérant le nombre total de disfluences à travers le corpus total, le sous-corpus de la société 1 contient environ 28,5% de disfluences, le sous-corpus de la société 2 montre environ 6,5% de disfluences et le sous-corpus de la société 3 dénombre 65% de disfluences. Nous constatons que le nombre de disfluences est très élevé dans le sous-corpus de la société 3. Les 2 fichiers excédentaires par rapport au sous-corpus de la société 1 ne suffisent pas à expliquer la production plus importante de disfluences. Nous savons que la trame d'entretien n°2 est utilisée dans l'enquête de terrain, contrairement à celle exploratoire. Ce pourrait être une piste pour comprendre la production de disfluences en raison de questions différemment posées. Il est possible que l'enquêtrice n'étant pas connue des locuteurs, cela ait pu avoir une incidence sur leurs productions. Une autre piste serait de considérer que la population d'individus du sous-corpus société 3 n'est pas habituée à être sollicitée sur des questions relatives aux environnements de travail, c'est pourquoi les réponses manifestent un taux de disfluences importants en raison d'entretiens non préparés en amont puisque les questions sont tenues

secrètes. Nous pouvons également supposer que les sujets des questions nécessitent un traitement cognitif tant dans l'appel à la mémoire (souvenir d'expériences, recherche des mots justes) qu'à des concepts rarement actualisés en discours (perception du bruit et de la température), ce qui entraînent, pour combler le temps de réflexion avant la production d'une réponse, des disfluences. Nous ne pouvons, en l'état actuel de l'exploration du corpus, faire de conclusion. Un approfondissement de l'analyse des données du corpus est nécessaire pour éclairer les pistes envisagées.

Exploration manuelle du corpus avec AntConc APRES suppression des disfluences

A l'aide du concordancier AntConc (Anthony, 2004), nous explorons manuellement notre corpus après le nettoyage des disfluences. Selon les paramètres que nous avons enregistrés, AntConc ignore cette liste de termes non représentatifs du discours puisqu'il s'agit des codes locuteurs générés par la nouvelle version de Distagger adaptée à notre corpus : spk1, spk2.

Le sous-corpus de la société 1, comportant 16 fichiers, est désormais constitué de 46605 tokens (contre 49940 avant suppression des disfluences) comprenant 3171 types de mots différents (contre 3349 avant suppression des disfluences).

Le sous-corpus de la société 2, comportant 4 fichiers, est désormais constitué de 15606 occurrences (contre 16344 avant suppression des disfluences) comprenant 1664 types de mots différents (contre 1689 avant suppression des disfluences).

Le sous-corpus de l'enquête exploratoire, comportant les 20 fichiers regroupés des sous-corpus des sociétés 1 et 2, est désormais constitué de 62211 occurrences (contre 66284 avant suppression des disfluences) comprenant 4835 types de mots différents (contre 5038 avant suppression des disfluences).

Le sous-corpus de l'enquête de terrain, comportant les 18 fichiers du sous-corpus de la société 3 est désormais constitué de 94869 occurrences (contre 100978 avant suppression des disfluences) comprenant 3564 types de mots différents (contre 3702 avant suppression des disfluences).

Nous disposons d'un corpus de 38 transcriptions nettoyées des disfluences. Celui-ci est stocké afin de permettre d'éventuels traitements ultérieurs. Ces traitements n'auront pas pu être réalisés dans le temps limité de ce doctorat. Toutefois, faisant l'hypothèse que le

nettoyage des disfluences participe de l'anonymisation des transcriptions et de l'accroissement de la lisibilité des énoncés par les utilisateurs finaux, nous souhaitons approfondir à l'avenir cette piste sans négliger l'apport des disfluences pour l'analyse des résultats.

Le nettoyage des disfluences pourrait être avancé comme un argument en vue de réduire la possibilité d'identifier un individu à partir d'une transcription. Il s'agit d'une problématique qu'il nous a tenu particulièrement à cœur de résoudre, partiellement au moins, dans le cadre de ces travaux afin d'apporter un éclairage sur la mise en œuvre d'un protocole à même de limiter les impacts sur les individus, sur les entreprises et au sein des entreprises entre les individus.

Dans le CHAPITRE 5, nous exposerons des expérimentations réalisées sur des données non nettoyées des disfluences.

(2) Conservation des marqueurs discursifs

(Dostie et Pusch, 2007)⁴⁴ rappellent les marqueurs discursifs comme sujets à litige. Ils établissent une définition préliminaire :

- *« Les MD appartiennent aux classes mineures et ils sont morphologiquement invariables.*
- *Ils ne contribuent pas au contenu propositionnel des énoncés et c'est pourquoi leur présence ou leur absence ne modifie pas la valeur de vérité des énoncés auxquels ils sont joints.*
- *Ils ont tendance à constituer des unités prosodiques indépendantes, si bien qu'ils sont en général extérieurs à la structure de la phrase.*
- *Ils sont optionnels sur le plan syntaxique, c'est-à-dire que, dans les cas où ils sont joints à un énoncé, leur absence n'entraîne pas une agrammaticalité. De plus, ils n'entrent pas dans une structure argumentale et ils peuvent occuper différentes positions par rapport à un énoncé, s'ils ne sont pas utilisés comme mots-phrases.*
- *Ils jouent un rôle au-delà de la phrase et ils relèvent de la macro-syntaxe du discours (Blanche-Benveniste 1997). »*

⁴⁴ Dostie, Gaétane, et Claus D. Pusch. « Présentation. Les marqueurs discursifs. Sens et variation », *Langue française*, vol. 154, no. 2, 2007, pp. 3-12.

(Beeching, 2007)⁴⁵ confirment que la co-variation de marqueurs discursifs est observable et serait liée aux identités sociales. Associant à cette réflexion le « faisceau d'indices » défini par (Eshkol-Taravella, 2016), nous émettons l'hypothèse que les marqueurs discursifs pourraient permettre l'identification des locuteurs s'ils sont associés à d'autres indices. Nous nous posons la question de savoir si des marqueurs discursifs seuls permettraient l'identification d'un individu à partir d'un fichier de transcription lu par un individu appartenant à la même communauté (exemple : salariés d'une même entreprise). En l'état actuel de notre recensement bibliographique, nous ne pouvons répondre à cette question.

Dans le cadre d'un traitement des données en situation concrète en entreprise, nous préconiserons que les marqueurs discursifs soient filtrés comme précédemment indiqué pour les disfluences. Cependant, compte tenu du grand nombre des formes que prennent les marqueurs discursifs, la suppression des marqueurs discursifs pourrait entraîner une perte d'information.

(Eshkol-Taravella, 2016) rappelle l'action COPTE ayant étudié et classé les marqueurs discursifs au nombre des disfluences en fonction des recommandations du Linguistic Data Consortium. Les recommandations du LDC visent l'annotation des disfluences en anglais oral pour un objectif de traitement automatique (extraction notamment). Nous nous demandons si cette recommandation peut et doit s'appliquer au français oral.

N'ayant pas réussi à statuer de manière ferme à propos des marqueurs discursifs quant à leur suppression ou non, les expérimentations dans le CHAPITRE 5 seront faites sur des données non nettoyées des marqueurs discursifs.

(3) Conservation des étiquettes des sujets connexes, des événements et des marques de chevauchements

Lors de la transcription des entretiens, nous ajoutons des étiquettes de sujets connexes (cf. Tableau 19 : Liste des étiquettes de sujets connexes) afin de signaler les endroits de l'entretien où le sujet évoqué n'a pas de lien direct avec notre objet d'étude (expression de la perception du bruit et de la température). Nous avons listé les étiquettes utilisées et nous les avons comptées (cf. Tableau 20 : Comptage des étiquettes de sujets connexes). Cela nous a

⁴⁵ Beeching, Kate. « La co-variation des marqueurs discursifs bon, c'est-à-dire, enfin, hein, quand même, quoi et si vous voulez : une question d'identité ? », *Langue française*, vol. 154, no. 2, 2007, pp. 78-93.

permis de rendre compte de sujets complémentaires exploitables tels que les espaces, la lumière ou encore les aspects relationnels dans les organisations.

Nous ouvrons les 38 fichiers texte nettoyés des disfluences INDXXXX_norm.sc.txt dans Notepad++. Pour chaque étiquette nous comparons le nombre d'occurrence avant et après la suppression des disfluences. Nous comptions précédemment 383 étiquettes de sujets connexes présentes dans le corpus. Après l'utilisation de Distagger et le nettoyage des disfluences, 356 étiquettes de sujets connexes sont encore présentes dans le corpus.

Nous constatons que certaines étiquettes sont nettoyées par Distagger en raison de leur répétition pour un même tour de parole. Cette observation nous permet de remettre en question notre étiquetage précédent. En effet, nous ne pensons pas qu'il soit nécessaire de répéter la même étiquette pour un tour de parole, exception faite si le locuteur aborde le même sujet connexe, mais pour relater deux faits distincts. Dans l'éventualité d'un approfondissement ultérieur d'une enquête sur les sujets connexes, nous pourrions envisager un étiquetage plus fin des sujets connexes en créant des sous-catégories de sujets connexes. Cependant nous privilégions une approche économe en étiquettes afin de ne pas surcharger les temps de travail de repérage et étiquetage des sujets connexes lors de la transcription.

Les étiquettes événements sont les étiquettes proposées par le logiciel Transcriber pour étiqueter les rires, toux, bruits de bouche etc. Au moyen d'une expression régulière nous comptons 489 occurrences de mot entre crochets [...]. Cette recherche compte également les étiquettes des sujets connexes. Dans les fichiers nettoyés des disfluences, il y a donc 133 étiquettes événements.

Les marques de chevauchement de parole apparaissent dans les transcriptions sous la forme du signe dièse #, suivi ou non des chiffres 1 ou 2. 1384 occurrences de ce signe sont présentes dans le corpus nettoyé des disfluences.

En raison de la taille de notre corpus, nous ne considérons pas comme très avantageux de nettoyer les étiquettes de sujets connexes, d'événements et les marques de chevauchement de tour de parole en raison de leur nombre par rapport au nombre de mots du corpus total. Par ailleurs, nous ne savons pas si elles apparaissent dans les énoncés des locuteurs ayant pour sujet leur perception du bruit et de la température. Or, ce sont ces énoncés que nous

souhaitons analyser. En regard du bénéfice mineur réalisable, l'investissement ne paraît pas se justifier. Pourtant, les informations pourraient gagner en lisibilité pour les utilisateurs finaux, favoriserait la compréhension des phénomènes perçus et relatés et conséquemment l'action sur le terrain en faveur de la prévention. Dans l'éventualité d'enquêtes permettant la collecte de données plus volumineuses ou si nous évaluons que les étiquettes et marques ici décrites par leur nombre fréquent rendent illisibles les extraits relatifs au bruit et à la température, il s'avèrera utile d'envisager un nettoyage de ces étiquettes.

Étiquettes	Étape de nettoyage des disfluences	Sous-corpus de la société 1	Sous-corpus de la société 2	Sous-corpus de la société 3	Total
[activité]	Avant	1	0	20	21
	Après	1	0	20	21
[confidentiel]	Avant	13	1	4	18
	Après	8	1	4	13
[couleur]	Avant	1	1	0	2
	Après	1	1	0	2
[déplacement]	Avant	Sans objet	Sans objet	1	1
	Après	Sans objet	Sans objet	1	1
[espace]	Avant	16	1	17	34
	Après	14	1	17	32
[lumière]	Avant	37	15	7	59
	Après	35	14	7	56
[matériel]	Avant	45	31	20	96
	Après	45	24	19	88
[ménage]	Avant	Sans objet	Sans objet	4	4
	Après	Sans objet	Sans objet	4	4
[odeur]	Avant	1	0	4	5
	Après	1	0	4	5
[organisation]	Avant	9	30	16	54
	Après	9	23	16	48
[orientation]	Avant	9	2	4	15
	Après	9	2	4	15
[passé]	Avant	Sans objet	Sans objet	12	12
	Après	Sans objet	Sans objet	12	12
[physique]	Avant	Sans objet	Sans objet	2	2
	Après	Sans objet	Sans objet	2	2
[relationnel]	Avant	19	10	10	39
	Après	19	10	10	39
[temps]	Avant	3	4	6	13
	Après	3	4	6	13
[visuel]	Avant	1	0	4	5
	Après	1	0	4	5

Tableau 24 : Comptage et comparaison des étiquettes de sujets connexes après le nettoyage des disfluences

13. Anonymisation des entretiens

La constitution d'un corpus d'entretiens à des fins de recherche entraîne la collecte de données à caractère personnel. Directement sollicitées par le chercheur ou livrées spontanément par les témoins au cours de l'entretien, utiles pour l'analyse ou superflues, leur collecte, traitement, conservation engagent la responsabilité du chercheur.

Si la signature du formulaire d'autorisation d'enregistrement dégage le chercheur de l'obligation d'anonymiser les données, puisqu'ayant obtenu un consentement éclairé, nous nous posons néanmoins la question de l'incidence des informations délivrées lors de ces entretiens sur la vie des témoins. Nous nous plaçons dans la perspective où des agents différents seraient amenés dans le futur à réaliser les entretiens, la transcription et l'analyse, qu'ils s'agissent d'agents internes ou externes à l'organisation dans laquelle est réalisée la collecte de données. Nous proposons ainsi un tour d'horizon actualisé du cadre juridique régissant le traitement des données personnelles comme prolongement de publications, que les objectifs et contextes ne permettaient pas de traiter au moment de leur diffusion (Baude et al. 2006, Eshkol-Taravella, 2015), permis par les travaux actuels dans cette étude grâce à ses particularités : un corpus construit pour un objectif spécifique dans un contexte particulier.

a) Traitement des données personnelles

Le traitement des données personnelles est régi par différents textes juridiques : en droit français avec la loi informatique et libertés, en droit de l'Union européenne avec le Règlement général sur la protection des données (RGPD) et la directive 95/46/CE, ainsi qu'en droit extra-communautaire avec la Convention 108 du Conseil de l'Europe.

En droit français, la loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés, dite « loi informatique et libertés », est une loi française qui régleme le traitement des données personnelles, ainsi que les conséquences de l'activité informatique. La base de la loi informatique et libertés repose sur les données et le traitement de données à caractère personnel. Les données à caractère personnel sont « toute information relative à une personne physique identifiée ou qui peut être identifiée, directement ou

indirectement, par référence à un numéro d'identification ou à un ou plusieurs éléments qui lui sont propres ».

Des modifications sont apportées par la loi du 6 août 2004 qui transpose dans le droit français les dispositions de la directive 95/46/CE. Elle apporte de nombreuses modifications à la loi informatique et libertés et a été complétée par décrets en octobre 2005 et mars 2007.

En janvier 1981, la Convention 108 du Conseil de l'Europe est ouverte à la signature. La Convention 108 est la convention pour la protection des personnes à l'égard du traitement automatisé des données à caractère personnel. Elle établit des principes obligeant les pays signataires à transposer dans leur droit des règles en termes de traitement, de conservation, de finalité, de procédures et de volume concernant les données à caractère personnel. Une autorité indépendante doit assurer le respect de ces principes et définir les contours des flux transfrontaliers de données avec les Etats non signataires de la Convention. Elle garantit pour toute personne physique le respect de ses droits et de ses libertés fondamentales (notamment le droit à la vie privée), à l'égard du traitement automatisé des données à caractère personnel la concernant. La définition des données à caractère personnel par la Convention 108 du Conseil de l'Europe établit qu'il s'agit de « toute information concernant une personne physique identifiée ou identifiable ».

Cette convention subit un protocole de modernisation⁴⁶ décidé en 2010. Les propositions de modernisation sont examinées entre 2013 et 2016. Elles donnent lieu au texte consolidé des propositions de modernisation de la Convention 108 finalisées par le CAHDATA suite à la réunion du 15-16 juin 2016. Le texte est rendu public en septembre 2016.

La directive 95/46/CE, publiée en novembre 1995, indique que les données personnelles ne doivent être soumises à un traitement automatisé que s'il répond aux exigences établies par trois principes : proportionnalité, transparence et finalité légitime. Les principes généraux et les droits de la loi informatique et libertés de 1978 sont repris dans la directive 95/46/CE. Ainsi est formé le cadre juridique général de la protection des données personnelles dans le domaine de l'informatique au niveau européen. On y retrouve le droit d'accès et de rectification aux données, le principe du consentement, etc. Cette directive a été rendue caduque par le Règlement général sur la protection des données adopté en 2016 entré en vigueur en mai 2018. Le 25 janvier 2012, la Commission européenne a publié un projet de

⁴⁶ <https://www.coe.int/fr/web/portal/28-january-data-protection-day-factsheet>

règlement européen visant à remplacer la Directive 95/46/CE (et en conséquence à modifier en profondeur la loi informatique et Libertés).

En droit de l'Union européenne, le Règlement général sur la protection des données (RGPD) indique que sont considérées comme données personnelles « toute information se rapportant à une personne physique identifiée ou identifiable [...]; est réputée être une "personne physique identifiable" une personne physique qui peut être identifiée, directement ou indirectement, notamment par référence à un identifiant, tel qu'un nom, un numéro d'identification, des données de localisation, un identifiant en ligne, ou à un ou plusieurs éléments spécifiques propres à son identité physique, physiologique, génétique, psychique, économique, culturelle ou sociale ».

Adopté par le Parlement européen le 14 avril 2016, le règlement n° 2016/679, dit règlement général sur la protection des données (RGPD) devient le texte de référence européen en matière de protection des données à caractère personnel en renforçant et unifiant la protection des données pour les individus au sein de l'Union européenne.

A partir du 25 mai 2018, ses dispositions seront directement applicables dans les États membres de l'Union européenne. La directive 95/46/CE sur la protection des données personnelles adoptée en 1995 est donc remplacée par le RGPD.

Dans un contexte élargi, la Loi pour une République numérique est une loi française majeure pour l'informatique promulguée le 7 octobre 2016 dont les objectifs sont de "donner une longueur d'avance à la France dans le domaine du numérique en favorisant une politique d'ouverture des données et des connaissances" et d'"adopter une approche progressiste du numérique, qui s'appuie sur les individus, pour renforcer leur pouvoir d'agir et leurs droits dans le monde numérique". La circulation des données et du savoir, la protection des individus dans la société du numérique et l'accès au numérique pour tous sont les trois principes directeurs de cette loi.

D'après la loi du 6 janvier 1978, une donnée personnelle est une donnée nominative. La Convention 108 du Conseil de l'Europe de 1981 évoque les « données personnelles ». La directive 95/46/CE emploie l'expression de « donnée à caractère personnel ». Une donnée personnelle serait une donnée « identifiante », aussi « pour déterminer si une personne est identifiable, il convient de considérer l'ensemble des moyens susceptibles d'être

raisonnablement mis en œuvre soit par le responsable du traitement, soit par une autre personne, pour identifier ladite personne ».

Le traitement des données est défini par l'article 2b de la directive européenne : « toute opération ou ensemble d'opérations portant sur de telles données, quel que soit le procédé utilisé, et notamment la collecte, l'enregistrement, l'organisation, la conservation, l'adaptation ou la modification, l'extraction, la consultation, l'utilisation, la communication par transmission, diffusion ou toute autre forme de mise à disposition, le rapprochement ou l'interconnexion, ainsi que le verrouillage, l'effacement ou la destruction. »

b) Données personnelles et données sensibles

C'est principalement sur la loi informatique et libertés qui définit les principes à respecter lors de la collecte, du traitement et de la conservation de données personnelles, que reposent les principes de constitution d'un corpus à des fins de recherche. L'anonymisation des corpus oraux répond à des obligations juridiques et éthiques qu'aborde l'ouvrage *Corpus oraux, guide des bonnes pratiques 2006* (Baude et al., 2006). Ce guide édicte les usages pour la collecte et la diffusion d'enregistrements sonores et de leurs transcriptions. Le recueil du consentement éclairé de la personne enregistrée est obligatoire. En son absence, il faut rendre son identification impossible.

D'après le RGPD, une donnée personnelle (ou à caractère personnel) est donc une information permettant l'identification d'une personne physique, directement ou indirectement. La donnée à caractère personnel peut être un nom, une photographie, une adresse IP, un numéro de téléphone, un identifiant de connexion informatique, une adresse postale, une empreinte, un enregistrement vocal, un numéro de sécurité sociale, un mail etc.

Parmi ces données personnelles, certaines données sont sensibles car elles révèlent des informations pouvant donner lieu à de la discrimination ou des préjugés, telles qu'une opinion politique, une sensibilité religieuse, un engagement syndical, une appartenance ethnique, une orientation sexuelle, une situation médicale ou des idées philosophiques. Ces données sensibles entrent dans un cadre particulier qui interdit toute collecte préalable sans

consentement écrit, clair et explicite. Pour des cas précis, la collecte de ces données sensibles doit être validée par la Cnil et l'intérêt public doit être avéré.

Les actes de la 3ème Journée thématique EGC&IA qui s'est déroulée le 23 janvier 2018 à Paris sur la thématique « Données personnelles, vie privée et éthique »⁴⁷ rappellent le cadre du nouveau Règlement européen sur la Protection des Données Personnelles (RPDG). Les droits des personnes sont renforcés par la réglementation, notamment par la création d'un droit à la portabilité des données personnelles, et elle responsabilise les acteurs traitant des données (responsables de traitement et sous-traitants).

Dans son article « Données personnelles et recherche scientifique : quelle articulation dans le RGPD ? »⁴⁸ (mis à jour en août 2018), Lionel Maurel rappelle toutefois le « régime dérogatoire pour les activités de recherche scientifique, destiné à faciliter les traitements de données personnelles en la matière ». Par principe, le RGPD interdit le traitement de données sensibles. Notre corpus contient pourtant de rares occurrences de données personnelles sensibles non sollicitées. Il s'agit de traiter de manière proportionnée les données selon l'objectif de recherche visé, en prévoyant « des mesures appropriées et spécifiques pour la sauvegarde des droits fondamentaux et des intérêts de la personne concernée. »⁴⁹

Suite à l'accord des entreprises pour recevoir l'enquête de terrain en leurs locaux, bien que le consentement éclairé des témoins ait été recueilli pour enregistrer les entretiens, il n'en demeure pas moins que l'utilisation des informations présentes dans le corpus peut avoir des incidences dommageables pour les salariés comme pour les entreprises. D'ores et déjà, la réflexion est engagée quant aux meilleurs moyens de prendre en compte les informations les plus utiles en réduisant l'impact des données sensibles. Les données sensibles évoquées sont des données personnelles confidentielles qui induisent un préjudice potentiel si elles ne sont pas anonymisées ou rendues inaccessibles. Partageant les enjeux éthiques présentés lors de la Journée ATALA éthique et TAL qui a eu lieu en novembre 2014 dans la constitution et l'étude

⁴⁷ <https://egc-ia-2018.sciencesconf.org/>

⁴⁸

<https://scinfolex.com/2018/07/18/donnees-personnelles-et-recherche-scientifique-quelle-articulation-dans-le-rgpd/>

⁴⁹ <https://www.cnil.fr/fr/reglement-europeen-protection-donnees/chapitre2#Article9>

de notre corpus, nous décidons à l’instar de (Amblard et al. 2014)⁵⁰ de limiter l’accès à l’intégralité du corpus.

L’anonymisation des données sensibles est une tâche reconnue dans le domaine du TAL. Les tentatives d’anonymisation automatique ont abouti à de bons résultats dans le domaine médical comme le montre l’outil Medina32⁵¹ (Medical Information Anonymization) développé par (Grouin, 2013) qui repère automatiquement à l’aide de patrons et de lexiques des entités nommées (noms de personnes, de lieux, d’organisation etc.) et des données plus confidentielles comme l’adresse ou l’âge. Cette tâche se complique dans le cas des corpus oraux où l’information personnelle sur le locuteur peut apparaître de manière « inattendue » (Eshkol-Taravella et al., 2015). Amblard et Fort (2014) admettent qu’il est « impossible de dissocier une prise de parole de son contexte sans perdre l’essence même de l’entretien. Seuls les membres engagés dans le projet et soumis à un devoir de confidentialité peuvent donc travailler sur cette partie. » (p. 296).

La tâche d’anonymisation se révèle ainsi bien plus complexe que le simple effacement ou remplacement des noms propres. Eshkol-Taravella et al. (2015) évoquent dans leur travail sur l’anonymisation du corpus oral ESLO un « faisceau d’indices » qui inclut les entités nommées identifiantes (nom de famille rare, statut particulier etc.), mais peut contenir aussi d’autres éléments qui permettent l’identification d’un individu soit directement, soit par combinaison au sein de ce faisceau. Repérer ces indices peut favoriser l’anonymisation et la rendre la plus aboutie possible.

Les effectifs des entreprises dans lesquelles les enquêtes sont réalisées étant réduits, il s’avère plus aisé d’identifier un individu. L’anonymisation devient ainsi une tâche indispensable. La méthodologie d’anonymisation adoptée est composée de plusieurs étapes.

Tout d’abord, l’anonymisation des entretiens est en partie réalisée par l’indexation des entretiens au moyen d’un code et par le codage des locuteurs (exemple : *INDI004*, *IND* est le trigramme du nom du projet global dans lequel s’inscrit cette étude, le chiffre *I* qui succède

⁵⁰ Amblard, M. et al. (2014) L’impossibilité de l’anonymat dans le cadre de l’analyse du discours. In *Journée ATALA éthique et TAL*, Nov 2014, Paris, France.

⁵¹ <https://medina.limsi.fr/>

varie selon l'entreprise dans laquelle est réalisée l'enquête de terrain, les trois derniers chiffres est le numéro de passage du salarié-témoin depuis le début de l'enquête de terrain).

Ensuite, au cours de la transcription, les entités nommées identifiantes sont repérées manuellement. Elles sont substituées par des hyperonymes :

- *NPERS* pour les noms de personnes,
- *NLIEU* pour les noms de lieux,
- *NORG* pour les noms d'organisations ou d'entreprises,
- *NANON* pour les activités professionnelles, les métiers, les diplômes.

Nous limitons volontairement la liste des hyperonymes afin de ne pas alourdir l'étape d'anonymisation, ni la lisibilité du texte.

Dans l'exemple 3, différentes informations sont remplacées par des hyperonymes. Sept noms de personnes sont représentés par l'hyperonyme *NPERS*, un nom d'activité est remplacé par *NANON* :

3. IND1015: hé bah il y a le bureau d'NPERS qui est rarement là en fait il y a de l'autre côté après il y a le bureau de la NANON donc du même client là où il y a NPERS NPERS actuellement NPERS et NPERS et euh après en face de l'autre côté du couloir il y a le bureau à NPERS et NPERS

Il est difficile de réaliser une typologie exhaustive des indices repérés car ils se révèlent très hétérogènes. Lorsqu'il est question des activités professionnelles, de maladies, de handicaps, d'événements évoqués, ceux-ci apparaissent dans des contextes et sous des formes très variées.

Comme des indices échappent à la vigilance du chercheur et pour parfaire l'anonymisation, une relecture par le locuteur est sollicitée dans une démarche de co-construction de l'anonymisation avec le salarié-témoin. Suite à l'anonymisation des transcriptions par le chercheur, celles-ci accompagnées de leur enregistrement sont envoyées à chaque témoin. Par conséquent, le témoin porte à la connaissance du chercheur les éléments qui doivent nécessairement être masqués. Ainsi, une nouvelle version de l'anonymisation est réalisée et validée par le locuteur.

Sur l'ensemble du corpus, seul un entretien a subi une anonymisation complémentaire. La demande du salarié-témoin porte sur l'anonymisation de segments complets, aussi nous avons utilisé l'étiquette [confidentiel] pour anonymiser les parties concernées. Les hyperonymes NPERS, NLIEU, NORG, NANON, sont dédiés à l'anonymisation d'entités nommées identifiantes. La Figure 19 : Etapes d'anonymisation représente les étapes d'anonymisation.

- 
- Le diagramme illustre six étapes d'anonymisation, chacune précédée d'une flèche incurvée pointant vers la droite. Les étapes sont listées de 1 à 6.
1. Indexation des entretiens
 2. Codage des locuteurs
 3. Substitution des entités nommées par un hyperonyme
 4. Substitution des indices sensibles par une balise
 5. Validation de l'anonymisation par le locuteur
 6. Intégration des retours du locuteur et finalisation de l'anonymisation

Figure 19 : Etapes d'anonymisation

Lorsque l'étape d'anonymisation des entretiens est réalisée pour l'ensemble du corpus, un comptage des occurrences des étiquettes choisies pour l'anonymisation de différentes informations permet de prendre connaissance de la répartition des indices dans le corpus.

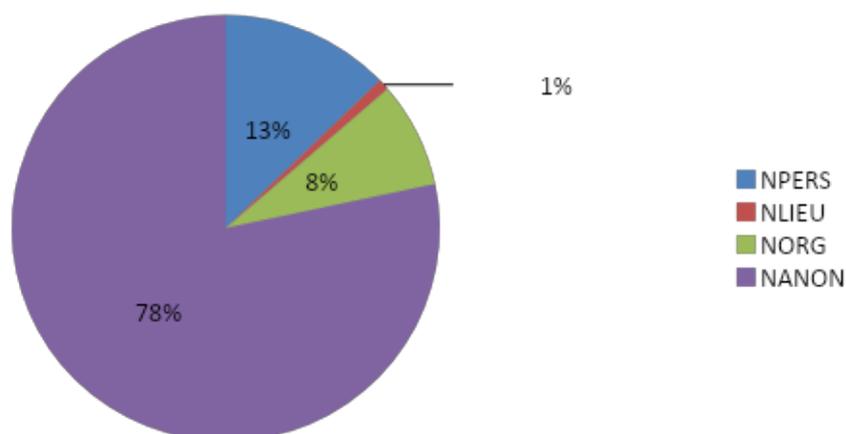
Le corpus comptabilise 123 étiquettes NPERS dans 21 fichiers, 8 étiquettes NLIEU dans 5 fichiers, 77 étiquettes NORG dans 24 fichiers, 752 étiquettes NANON dans 30 fichiers. La surreprésentation de l'étiquette NANON dans le sous-corpus des transcriptions des entretiens réalisés dans la société 3 pose question.

Bien qu'en amont chaque témoin soit informé de l'objectif de l'étude, il est important de réactualiser ces informations auprès du témoin pour rendre transparente la démarche effectuée. C'est pourquoi, afin de satisfaire l'engagement pris de garantir l'anonymat et la confidentialité qui ont convaincu les témoins de s'engager dans ce processus de recueil de données, il est nécessaire d'apporter de plus amples informations afin de construire avec le témoin une version de la transcription plus adaptée aux objectifs de confidentialité et d'anonymat.

Nombre d'occurrences des étiquettes d'anonymisation				
	NPERS	NLIEU	NORG	NANON
Sous-corpus société 1	46 étiquettes réparties dans 9 fichiers	4 étiquettes réparties dans 2 fichiers	38 étiquettes réparties dans 13 fichiers	32 étiquettes réparties dans 8 fichiers
Sous-corpus société 2	56 étiquettes réparties dans 4 fichiers	1 étiquette répartie dans 1 fichier	10 étiquettes réparties dans 3 fichiers	20 étiquettes réparties dans 4 fichiers
Sous-corpus société 3	31 étiquettes réparties dans 8 fichiers	3 étiquettes réparties dans 2 fichiers	29 étiquettes réparties dans 8 fichiers	700 étiquettes réparties dans 18 fichiers
Corpus total	123 étiquettes réparties dans 21 fichiers	8 étiquettes réparties dans 5 fichiers	77 étiquettes réparties dans 24 fichiers	752 étiquettes réparties dans 30 fichiers

Tableau 25 : Nombre d'occurrences des étiquettes d'anonymisation

Répartition dans le corpus total des étiquettes d'anonymisation



Nous observons dans le graphique ci-dessus l'abondance d'étiquettes NANON. Celles-ci sont fortement présentes dans le sous-corpus de la société 3. Nous savons qu'elles sont utilisées en remplacement des activités professionnelles, des métiers, des diplômes. Nous souhaitons faire ultérieurement une observation détaillée de leurs occurrences. Il sera possible d'ajouter des hyperonymes d'anonymisation afin de mieux analyser les sujets d'anonymisation par des hyperonymes plus fins. Nous aurons soin d'éviter que ceux-ci en fonction de leur contexte d'apparition permettent néanmoins l'identification par déduction et en association avec d'autres indices présents dans les entretiens.

(Mondada, 2005) rappelle la question légale de la *non-identifiabilité des personnes*. Parmi les aspects concernés, elle évoque « tout ce qui permet d'identifier *directement* une personne : [...] sur la base de la manifestation du locuteur, comme sa voix ou son apparence physique ». Ainsi, toutes les tâches visant à supprimer les références ou manifestations du locuteur sont appelées des procédés d'« anonymisation » des données. Nous faisons le choix d'écarter les fichiers audio des traitements et analyses après avoir transcrit les entretiens. Nous considérons avec cet éclairage que ce choix est un procédé d'anonymisation tel que défini par (Mondada, 2005).

Lors de la conférence donnée le 12 octobre 2013 par Trevors Agus, Maître de conférences à Queen's University Belfast, dans le cadre de la Journée Sciences et Musique

organisée par l'Université de Rennes 1, l'IRISA et l'Inria, le sujet de la reconnaissance des sons est abordé pour comprendre comment les sons comme informations auditives disponibles pour le cerveau sont traitées.

Après avoir rappelé que le son passe dans l'oreille jusqu'à la cochlée et que les vibrations dont il est composé deviennent des stimulations électriques pour le nerf auditif, Trevors Agus affirme que nous n'entendons pas avec l'oreille mais avec le cerveau. Parmi les attributs perceptifs du son, nous notons qu'il liste différents éléments :

- hauteur (grave à aigu),
- sonie (perception de l'intensité, plus fort)
- timbre : clarté, rugosité, taille de l'objet qui fait le son
- localisation : direction, distance (près, loin)
- contexte (en situation)

Dans la vie de tous les jours, on reconnaît facilement le son d'une voix. L'expérience décrite montre en effet jusqu'à 100 % de réponses correctes. Il a fallu cependant mesurer le temps de réponse quant à la reconnaissance des sons de voix parmi des sons d'instruments. En comparaison, une expérience est menée pour montrer la reconnaissance des sons d'instruments à cordes ou de percussions parmi d'autres sons d'instruments. Les observations ont montré que les réponses sont les plus rapides et exactes pour la voix (environ 440 ms) et moins rapides pour les cordes (environ 560 ms) et les percussions (500 ms).

Cette reconnaissance des sons de voix ouvre une discussion sur les causes. La voix est un son qu'on entend beaucoup ce qui développerait une expertise. Nous aurions un module du cerveau spécialisé ou encore la voix étant importante pour les humains pour la transmission d'information, l'évolution a permis de développer une réponse plus rapide et adaptée à la voix.

Le chercheur canadien Julien Plante-Hébert, dans le laboratoire des sciences phonétiques de l'université de Montréal, a proposé à quarante-quatre volontaires, âgés de 18 à 65 ans, d'écouter dix voix d'hommes dont une seule leur était connue. Il leur a soumis des énoncés allant d'une à dix-huit syllabes. Le but est de savoir combien de mots sont nécessaires pour reconnaître une voix familière.

Des phrases courtes ne permettent qu'une identification incertaine de la voix. Une locution de quatre syllabes entraîne jusqu'à plus de 99% de réussite d'identification. Une machine soumise au même test n'affiche que 92 % de succès. Le système auditif de l'homme est plus performant que celui des systèmes automatisés.

Nous prenons l'exemple des entreprises à taille humaine dans lesquelles nous sommes intervenues, comptant jusqu'à une cinquantaine de salariés, le chef d'entreprise et les personnels des fonctions support (ressources humaines, administration) connaissent l'ensemble des salariés. Il est facile pour eux de reconnaître les voix. Les salariés sont susceptibles de se reconnaître les uns les autres. Nous envisageons l'obligation d'un accès restreint aux données langagières pendant le processus de traitement des données à des fins de recherche, mais aussi à plus long terme dans le cadre d'une application de la méthodologie à d'autres organisations par les structures elles-mêmes. On se sépare des fichiers audio pour ne pas risquer une reconnaissance des locuteurs à partir de leur voix.

Soucieux que l'intervention de l'enquêtrice dans les environnements de travail n'entraîne pas des répercussions autres que celles prévues par la recherche, nous décidons que, suite à la transcription des entretiens, nous ne réutiliserons pas les enregistrements audio. A plus long terme, nous envisageons la possibilité d'enquêtes dans d'autres entreprises, aussi un certain nombre de précautions doit être pris pour éviter que ne puissent être reconnus les intervenants dans les enregistrements d'entretiens. Il s'agit de protéger les salariés et les entreprises. Le but de ses recherches est conduit par l'amélioration des environnements de travail. Nous souhaitons éviter des dérives comme l'utilisation des enregistrements à d'autres fins que celles prévues. Des conditions d'accès doivent être mises en place à chaque étape du traitement des données.

Pendant la transcription, plusieurs transcrip-teurs peuvent être sollicités dans un processus de transcription en parallèle (chaque transcrip-teur aura quelques transcriptions à sa charge) et successifs (les transcrip-teurs pourront échanger leurs transcriptions afin d'avoir une relecture).

Lors de l'anonymisation, plusieurs agents peuvent agir sur l'ensemble du corpus transcrit. Pendant l'étape d'annotation, on peut également faire appel à plusieurs agents.

Des fiches de poste explicites pourront être produites en ce sens afin de convenir des tâches et des degrés de confidentialité exigés afin de pouvoir procéder aux tâches sur les différents fichiers du corpus.

CHAPITRE 5 : Annotation en vue de l'analyse des expressions de perception de bruit et de température

A partir des entretiens, on se propose d'accéder à la perception qu'ont les personnels de leur environnement de travail et d'analyser l'expression de la perception auditive et thermique des environnements de travail à partir du corpus constitué.

Le chapitre présenté ici s'appuie sur les travaux d'Iris Eshkol-Taravella et notamment sur son mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches (HDR)⁵² dont nous proposons une synthèse afin d'éclairer notre démarche.

Nous exposons les étapes de la création de la convention d'annotation manuelle en vue de repérer et d'analyser les expressions de la perception du bruit et de la température dans les transcriptions des entretiens. A partir des comparaisons des annotations manuelles produites sur un échantillon du corpus (5 fichiers) réalisées par les annotateurs naïfs et l'annotateur expert, nous déterminons une convention d'annotation manuelle finale exploitable en milieu professionnel par un agent formé pour cette tâche.

L'annotation manuelle est une étape préliminaire à l'analyse des informations. Nous utilisons la convention d'annotation manuelle finale pour annoter 16 fichiers transcrits du corpus total constitué, ce qui représente près de la moitié du corpus. Ces 16 fichiers transcrits sont issus de l'enquête exploratoire réalisée au sein de la société 1. La trame d'entretien utilisée est la trame n°1. Les données sont anonymisées et contiennent encore les disfluences, les marqueurs discursifs et les étiquettes des sujets connexes.

A. Définitions de l'annotation

Le mot « annotation » vient du latin classique. Il dérive du terme *adnotatio* (« annotation ») et de *adnotare* (« noter à côté »). Plusieurs acceptions coexistent dans les dictionnaires pour le mot annotation et peinent à couvrir toutes ses réalités.

Avec l'émergence de l'informatique, la notion même de métadonnées constitue une annotation puisqu'il s'agit d'une description d'une ressource. Ainsi, les langages HTML et XML réalisent une forme d'annotation lorsque des balises encadrent des contenus.

⁵² Iris Eshkol-Taravella. *La définition des annotations linguistiques selon les corpus : de l'écrit journalistique à l'oral*. Linguistique. Université d'Orléans, 2015.

En effet, l'annotation prend habituellement la forme de « remarques manuscrites notées en marge d'un texte »⁵³. Nous définissons ici les termes et les concepts liés à l'annotation dans les corpus.

L'annotation selon (Leech, 1997) se définit comme « la pratique consistant à ajouter des informations linguistiques interprétatives à un corpus de données langagières parlées et/ou écrites. » Il ajoute que : « L'«annotation» décrit également le produit final de ce processus. » De nature, l'annotation est un acte interprétatif d'intérêt linguistique apportant une information supplémentaire aux supports sur lesquels elle s'applique qui seraient des données spécifiques.

La précédente définition de Leech est étendue par (Habert, 2005) : « l'annotation consiste à ajouter de l'information (une interprétation stabilisée) aux données langagières : sons, caractères et gestes. » (Habert, 2005) complète la définition par : « [e]lle associe deux ou trois volets : (i) segmentation pour délimiter des fragments de données et/ou ajout de points singuliers ; (ii) regroupement de segments ou de points pour leur affecter une catégorie ; (iii) (éventuellement) mise en relation de fragments ou de points ».

(Fort, 2013) contribue non seulement en s'appuyant sur ces définitions par leur synthèse, mais aussi en écartant les précédentes limitations liées aux supports ou à la forme de l'annotation. Elle offre une définition plus englobante de la tâche d'annotation : « L'annotation recouvre à la fois le processus consistant à apposer (ad-) une note sur un support, l'ensemble des notes ou chaque note particulière qui en résulte et ce, sans préjuger a priori de la nature du support considéré (texte, vidéo, images, etc.), du contenu sémantique de la note (note chiffrée, valeur choisie dans un référentiel fermé ou texte libre), de son positionnement global ou local, ni de son objectif (visée évaluative ou caractérisante, simple commentaire discursif). » Nous invitons le lecteur à consulter (Fort, 2013) pour un état de l'art récent sur les formes, types, outils et techniques de l'annotation.

(Eshkol-Taravella, 2015) considère l'annotation comme un apport d'informations de nature différente. Convoquant les travaux de (Leech 1997), l'annotation est une « valeur ajoutée » aux données brutes. Trois types d'annotations sont décrits :

- l'annotation comme commentaires ajoutés manuellement sur le texte ;

⁵³ <http://www.cnrtl.fr/definition/annotation>

- l'annotation comme métadonnées d'un document numérique ;
- l'annotation d'ordre linguistique comme étiquetage morphosyntaxique ou annotation sémantique.

Un tournant décisif s'opère dans les années 1990 avec la constitution et l'exploitation de corpus redéfinissant les objectifs et les méthodes en linguistique et en traitement automatique (Habert et Nazarenko 1997, Nazarenko 2006). L'annotation devient un processus indispensable pour accéder au contenu du corpus, le traiter et l'analyser.

Dès la collecte des données, l'annotation des métadonnées, éléments descripteurs de la ressource, facilite son exploitation, sa réutilisation et son archivage. Pour les corpus oraux, l'étape préalable de transcription est également un processus d'enrichissement de l'information sonore au moyen d'une information graphique. La transcription est alors une annotation obligatoire pour exploiter les données orales, sans quoi les outils informatiques actuels ne peuvent travailler directement sur le signal. L'ajout d'une information grammaticale enrichit le corpus. Il s'avère nécessaire pour rendre les données accessibles via des requêtes grâce à ces indications. Les différents phénomènes linguistiques annotés sont directement accessibles aux chercheurs et permettent une analyse plus fine.

Types d'annotation

L'annotation peut être manuelle, automatique, semi-automatique.

L'annotation manuelle présente des dangers d'incohérences et s'avère fastidieuse sur de grands corpus. En effet, réalisée par des humains, c'est une méthode d'annotation instable : l'état de l'annotateur est variable dans le temps.

L'annotation automatique fonctionne sans l'interférence de l'homme. Elle nécessite de faire évoluer les outils.

L'annotation semi-automatique est un compromis. La machine est utilisée pour réaliser des actions répétitives et pour sa puissance de calcul. L'interprétation d'un contenu s'étend au-delà de la représentation symbolique.

Il existe également l'annotation collaborative de corpus par crowdsourcing ou encore par mechanical turk⁵⁴.

Nous nous engageons sur la piste de l'annotation manuelle pour répondre à l'objectif visé : repérer les informations utiles pour les agents préventeurs afin d'améliorer les environnements de travail. A ce stade, nous ne savons pas encore ce qui peut être annoté de manière automatique car il ne nous semble pas avoir repéré de régularités susceptibles d'être modélisées.

A la fois prévenue des risques d'incohérences du fait d'une intervention humaine et soucieuse de modéliser par un processus itératif un jeu d'étiquettes qui rendent compte de l'expression de la perception du bruit et de la température, nous appuyons progressivement la convention d'annotation sur des connaissances rassemblées depuis plusieurs champs :

- Réglementation
- Définitions
- Exploration manuelle du corpus constitué
- Analyse d'opinions et de sentiments en TAL

Le schéma ci-dessous illustre le processus itératif de la création et de l'amélioration du jeu d'étiquettes d'annotation manuelle.

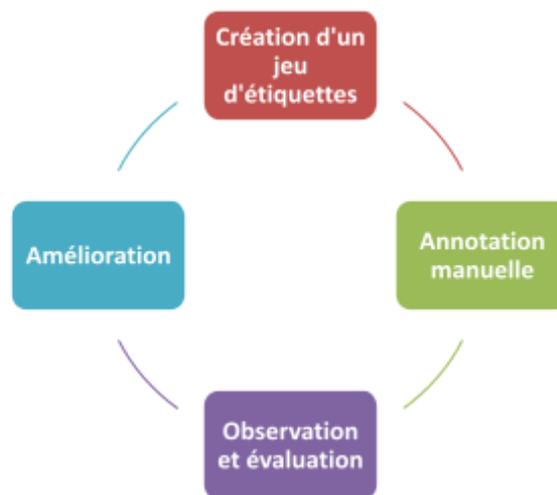


Figure 20 : Etapes du processus itératif de création de la convention d'annotation manuelle

⁵⁴ Karën Fort, « Experts ou (foule de) non-experts ? la question de l'expertise des annotateurs vue de la myriadisation (crowdsourcing) », *Corela* [En ligne], HS-21 | 2017, mis en ligne le 20 février 2017, consulté le 21 février 2017. URL : <http://corela.revues.org/4835>

Nous serons limitée à 3 cycles de ce processus itératif en raison des ressources disponibles pouvant être mises en œuvre dans le temps imparti de cette recherche. La version finale de la convention d'annotation manuelle sera utilisée pour annoter une partie de notre corpus, nous laissant la perspective de travaux ultérieurs pour des améliorations.

Granularité d'annotation

L'annotation morphosyntaxique consiste à assigner à chaque unité lexicale une étiquette. Cette étiquette décrit la catégorie grammaticale (nom, verbe, adjectif...) et une information morphologique (genre, nombre, temps) à propos du contenu auquel elle se réfère dans son contexte d'apparition. Certains mots sont ambigus et entraînent l'assignation de plusieurs étiquettes morphosyntaxiques.

A cette étape de réflexion autour du procédé d'annotation appliqué au corpus que nous avons constitué pour un objectif spécifique, nous ne souhaitons pas préjuger des formes que peuvent prendre l'expression de la perception du bruit et de la température afin de ne pas manquer de couvrir toutes les occurrences de cette expression. Aussi, nous souhaitons pouvoir procéder à l'annotation manuelle de l'expression de la perception de ces facteurs à l'échelle du tour de parole d'un locuteur. Le tour de parole débute par un repère graphique que sont les deux points qui suivent le code locuteur et se termine en fin de ligne. Ainsi se succèdent les tours de locuteur dans un fichier de transcription. Nous pourrions ensuite discuter de la possibilité d'une éventuelle échelle plus adaptée et de l'exhaustivité atteinte. Un premier cycle d'annotation sur un échantillon du corpus sera l'occasion de juger de la pertinence de l'échelle initialement choisie et de repérer les difficultés rencontrées.

Outils d'annotation

En fonction de l'annotation que l'on souhaite réaliser, on ne fait pas appel aux mêmes outils. Il existe cependant des outils d'annotation pour faciliter la tâche d'annotation.

Les outils d'aide à la transcription de fichiers audio et vidéo tels que Transcriber, Praat, ANVIL, ELAN, Advène, ont des fonctionnalités permettant l'annotation d'événements survenus au cours de l'enregistrement (toux, rires, gestes...).

Pour d'autres niveaux d'annotation visés par notre recherche, il existe des outils d'aide à l'annotation dont Glozz, Gate, MMAX, Knowtator, Calisto, Analec.

Pour compléter cette liste réalisée à partir de (Eshkol-Taravella, 2015), nous apportons quelques éléments recensés issus des travaux du groupe INTERopérabilité, pratique et outils d'EXPLORation de corpus du nouveau consortium, labellisé en 2016, CORLI⁵⁵.

Il s'agit d'outils logiciels pour les corpus écrits⁵⁶, pour les corpus oraux⁵⁷ et particulièrement pour la tâche d'annotation⁵⁸. Parmi les outils susceptibles d'être utilisés pour l'annotation manuelle des transcriptions dont nous disposons, faites à partir d'enregistrements sonores, nous énumérons les logiciels candidats repérés disposant de fonctionnalités pour l'annotation : Praat, Transana, Transcriber, Analec, Elan, Glozz, Le Trameur, Gate.

Nous avons précédemment présenté l'utilisation de **Transcriber** pour transcrire les enregistrements réalisés. Ayant séparé la transcription du signal sonore (enregistrement audio) pour éviter la reconnaissance de la voix des locuteurs, nous n'utilisons pas Transcriber pour la tâche d'annotation manuelle. Nous écartons de la liste des logiciels candidats pour les mêmes motifs : Elan, Transana, Praat. Ceci nous oblige à rechercher un autre outil.

En effet, nous envisageons de faire annoter un échantillon du corpus par des annotateurs extérieurs pour tester la convention d'annotation manuelle. Ces annotateurs extérieurs n'ont pas de lien direct avec l'entreprise commanditaire ou les entreprises ayant reçu les enquêtes, ni avec le laboratoire de recherche. Toutefois, cette recherche intervenant en un lieu et un temps donnés, des probabilités existent pour que des annotateurs qui ne sont pas des parties prenantes identifient les individus dans les enregistrements lors de l'écoute ou les reconnaissent ultérieurement après les avoir écoutés dans les enregistrements. Par conséquent, les fichiers de transcription qui leur sont fournis sont des exports .txt depuis le fichier Transcriber. Ces fichiers .txt sont anonymisés après avoir été exportés. Les fichiers de transcription Transcriber sont stockés et l'accès est réservé. Par ailleurs, nous imaginons aboutir à la définition d'un protocole de collecte et de traitement des données linguistiques exploitable en entreprise par des agents formés. Ceux-ci pourront être internes ou externes à l'entreprise et, bien que soumis à une clause de confidentialité, une mesure de prudence serait de limiter la possibilité de reconnaître l'individu dont on entend la voix lors des traitements.

⁵⁵ <https://corli.huma-num.fr/>

⁵⁶ <http://explorationdecorpus.corpusecrits.huma-num.fr/outils-logiciels-corpus-ecrits/>

⁵⁷ <http://explorationdecorpus.corpusecrits.huma-num.fr/outils-logiciels-corpus-oraux-et-multimodaux/>

⁵⁸ <http://explorationdecorpus.corpusecrits.huma-num.fr/pratiques-et-outils/outils-dannotation/>

Parmi la liste de logiciels candidats, il nous reste à considérer ceux-ci : Analec, Glozz, Le Trameur, Gate.

Analec est un logiciel écrit en JAVA⁵⁹ d'annotation et d'analyse de corpus écrits qui présente les avantages d'une annotation manuelle de segments en XML et la production de relations entre unités de texte dans un objectif d'analyse de la structure discursive (macro-syntaxe) d'un texte et des chaînes de coréférence. La prise en compte des différents annotateurs et le calcul de scores inter-annotateurs favorisent d'une part le travail en équipe sur la tâche que l'on sait chronophage selon le volume de données à annoter et d'autre part l'évaluation des résultats obtenus. Son interface permet la coloration des segments annotés.

Glozz est présenté par (Widlocher et Mathet, 2009) comme un environnement d'annotation manuelle et d'exploration de corpus textuels⁶⁰. Il accueille notamment des corpus en texte brut pour l'annotation manuelle de structures simples ou complexes. La déclaration en XML du modèle d'annotation retient notre attention. Glozz partage avec Analec la possibilité d'analyse en macro-syntaxe et des chaînes de coréférence, ainsi que la prise en compte des différents annotateurs et le calcul de scores inter-annotateurs. Glozz est un format d'entrée et de sortie compatible avec Analec. Les segments annotés sont mis en valeur par des couleurs, ce qui favorise la navigation à travers le corpus.

D'après son manuel d'utilisation (version 12, mise à jour à l'été 2017)⁶¹, **Le Trameur** reçoit en entrée des formats texte brut TXT et XML⁶². Le programme TreeTagger y est intégré pour un étiquetage automatique des catégories grammaticales des mots avec lemmatisation. Le Trameur permet de créer et gérer des annotations multiples sur les unités d'un texte. Grâce à la coloration de l'annotation, le travail de l'utilisateur est facilité.

Logiciel libre et open source, **Gate**⁶³ est un outil d'annotation développé en JAVA utilisé dans le cadre d'annotation d'opinion. Divers formats sont supportés en entrée, tels que TXT et XML. Le français figure parmi les langues gérées par Gate. La communauté d'utilisateurs étant toujours active depuis sa création en 1995, le manuel d'utilisation est daté de 2018.

⁵⁹ Frédéric Landragin, Thierry Poibeau, Bernard Victorri. ANALEC : a New Tool for the Dynamic Annotation of Textual Data. European Language Resources Association (ELRA). International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC 2012), May 2012, Istanbul, Turkey. pp.357-362, 2012.

⁶⁰ <http://explorationdecorpus.corpusecrits.huma-num.fr/glozz/>

⁶¹ <http://www.tal.univ-paris3.fr/trameur/leMetierLexicometrique.pdf>

⁶² <http://explorationdecorpus.corpusecrits.huma-num.fr/le-trameur/>

⁶³ H. Cunningham, D. Maynard, K. Bontcheva, V. Tablan, and C. Ursu. 2002. *The GATE User Guide*. <https://gate.ac.uk/>

Ces outils nécessitent un temps de formation et une maîtrise des fonctionnalités par l'ensemble des annotateurs que nous ne sommes pas en mesure d'estimer ni de viser dans le temps de cette recherche. Par ailleurs, le schéma d'annotation n'ayant pas de forme définitive et stable au moment des expérimentations, nous ne souhaitons pas conditionner l'annotation manuelle d'après les limites des fonctionnalités d'un outil, convaincue qu'un outil conditionne la réalisation d'une annotation au risque d'être un potentiel obstacle à repérer l'étendue du phénomène en cours d'exploration⁶⁴. Nous conservons néanmoins cette liste de logiciels candidats afin de procéder ultérieurement à des tests d'annotation manuelle par leur intermédiaire. Ces tests pourront faire l'objet de prochaines publications. Nous ne sommes pas en mesure de les réaliser dans le cadre des travaux présentés ici.

Néanmoins, nous décidons d'opter pour un outil qui permette d'étiqueter en langage XML des fichiers TXT grâce à une interface facile d'utilisation.

Nous procédons donc au choix d'annoter notre corpus au moyen de Notepad++⁶⁵. Il ne s'agit pas d'un outil d'aide à l'annotation, mais d'un éditeur de code source qui prend en charge plusieurs langages. Sous licence GPL, la dernière version disponible date de juillet 2018. L'outil repose sur une solide communauté d'utilisateurs. Sa modeste taille ne dessert pas ses performances. Facile d'utilisation, avec une interface conviviale, l'outil ne nécessite pas de formation particulière pour être utilisé et est présenté comme peu gourmand en processeur, ce qui réduit les émissions de dioxyde de carbone. Le choix d'un langage depuis les onglets du menu permet de mettre en surbrillance le code, ce qui aide l'utilisateur. L'interface permet d'ouvrir plusieurs fichiers en même temps et de réaliser notamment des recherches dans tous les documents ouverts au moyen d'expressions régulières si nécessaire.

⁶⁴ HABERT, Benoît. Portrait de linguiste(s) à l'instrument. *Texto!* [en ligne], décembre 2005, vol. X, n°4. Disponible sur : <http://www.revue-texto.net/Corpus/Publications/Habert/Habert_Portrait.html >. (Consultée le 13 octobre 2018).

⁶⁵ <https://notepad-plus-plus.org/fr/>

Formats d'annotation

De nombreuses normes et conventions sur l'annotation des données existent telles que Quaero⁶⁶ et Ester⁶⁷ pour les entités nommées, TimeML⁶⁸ pour les expressions temporelles et les événements, TEI⁶⁹ pour le codage des métadonnées. Être conforme à ces normes n'est pas aisé lorsqu'il s'agit d'un phénomène qui n'a pas été pris en compte dans les conventions proposées et il est difficile de vouloir rendre conforme un objet en cours d'exploration à un modèle existant qui s'en approcherait.

On peut adapter les étiquettes à celles normalisées ou développer un nouveau jeu d'étiquettes pour représenter le phénomène.

La sortie de l'annotation peut varier selon les outils et les méthodes appliquées, selon que la distinction des éléments s'effectue par des balises (XML, HTML etc.) ou des accolades (Unitex). On peut séparer le document en tokens et attribuer les étiquettes sous forme de colonnes (TreeTagger, SEM).

Étapes d'une campagne d'annotation
Détermination du corpus et des formats
Définition des objets étudiés
Définition du modèle d'annotation
Proposition de feuilles de style pour la visualisation des annotations
Procédure de recherche et de vérification prédéfinies
Rédaction du manuel d'annotation
Analyse de l'accord inter-annotateurs
Collecte et diffusion des données (corpus et annotations)

Le tableau ci-dessus est créé d'après la présentation de (Mathet et Widlöcher, 2013) intitulée « Annotation manuelle ou semi-automatique de corpus avec Glozz » lors de la Journée d'étude « annotation de haut niveau » ILF, Paris, le 16 janvier 2013.

⁶⁶ ROSSET, S., GROUIN, C. et ZWEIGENBAUM, P. (2011). *Entités nommées structurées : guide d'annotation Quaero*. LIMSI-CNRS.

⁶⁷ Ester2. *Annotation Entités Nommées, dates, heures et montants*. ESTER2, 2009.

⁶⁸ MANI I., PUSTEJOVSKY J., GAIZAUSKAS R., SAURI R., CASTANO J., LITTMAN J., SETZER A., & KATZ G. (2005). The specification language TimeML. In Mani I., Pustejovsky J., Gaizauskas R. (Eds.), *The language of time : a reader*; chapter 27. Oxford.

⁶⁹ <http://www.tei-c.org/>

A notre connaissance, il n'existe pas de convention d'annotation permettant d'annoter l'expression de la perception de facteurs physiques, notamment du bruit et de la température.

Nous ne sommes pas parvenues à identifier celle sur laquelle appuyer notre démarche d'annotation puisqu'il semblerait qu'il n'existe pas de norme, schéma, convention, pour annoter l'expression de la perception du bruit et la température. Nous n'avons pas non plus réussi à identifier une convention partiellement compatible avec notre objectif et potentiellement adaptable pour y répondre. Nous créerons donc une convention d'annotation qui réponde à l'objectif de repérer dans les transcriptions l'expression évaluative du bruit et de la température dans un format XML permettant la réutilisation du corpus. Ce format interopérable et partagé favorise la réutilisation des données à travers différents outils.

Aussi, nous serons amenée à explorer différentes ressources pour nourrir la construction d'une telle convention d'annotation manuelle :

- Règlementation (valeurs d'expositions inférieure et supérieure déclenchant l'action de prévention, valeur limite d'exposition)
- Définitions du bruit et de la température (caractéristiques physiques)
- Exploration manuelle du corpus (les locuteurs définissent les facteurs par leurs propres mots)
- Etat de l'art sur des sujets proches : principes utilisés en analyse d'opinion, de sentiments, repérage des énoncés évaluatifs pour la recherche et l'extraction d'information (étiquettes « cible », *target*, et « polarité », *polarity*).

Evaluation d'une annotation

La fiabilité de l'annotateur peut être mise en question lors de l'annotation :

- compréhension partielle de la tâche,
- erreurs d'inattention,
- tâche d'annotation non comprise (ambiguïtés ou interprétations).

L'annotation est un processus subjectif selon (Eshkol-Taravella, 2015). Cette subjectivité s'exprime déjà par la sélection des données à annoter. L'annotation dépend des connaissances liées au domaine annoté, des orientations théoriques de l'annotateur, de variables sociologiques.

Le guide d'annotation soumis aux annotateurs doit être clair en admettant les ambiguïtés et une flexibilité dans les valeurs affectées (Mélanie-Becquet et Landragin, 2014).

Pour objectiver les résultats d'annotation humaine, considérée comme un processus d'interprétation dont la validité ne peut être réellement évaluée, on se réfère au calcul d'un accord inter-annotateurs (AIA) qui permet de :

- mesurer la fiabilité et la qualité des annotations produites
- vérifier la compréhension des consignes d'annotations par les annotateurs
- fixer une borne supérieure aux performances que l'on peut attendre avec un système automatique.

Lors du calcul de l'AIA, une des annotations est considérée comme « référence » et les autres sont alors appelées « hypothèses ». L'évaluation porte en général sur l'annotation de catégories ou de frontières.

Les mesures Kappa (κ) de Cohen (Cohen 1960) et de Carletta (Carletta 1996) normalisent l'accord observé en fonction de l'accord attendu (ou dû au hasard). Lors de l'évaluation des résultats, nous définissons ces coefficients κ , ainsi que l'accord observé et l'accord attendu.

Il existe quatre cas de distribution entre les annotations de référence et celles de l'hypothèse :

- Vrais positifs (accord type 1) : nombre d'annotations similaires entre la référence et l'évaluation.
- Faux positifs (désaccord type 1) : nombre d'annotations présentes dans l'évaluation et absentes de la référence.
- Faux négatifs (désaccord type 2) : nombre d'annotations présentes dans la référence et absentes de l'évaluation.
- Vrais négatifs (accord de type 2) : nombre d'annotations absentes de la référence et de l'évaluation.

Dans le cadre de nos travaux, nous sommes amenées à annoter un corpus constitué d'oral transcrit. Nous tenons compte des caractéristiques de l'oral. L'annotation réalisée est guidée par l'objectif de connaître l'évaluation du bruit et de la température faite par les

salariés. Nous envisageons une annotation au niveau du tour de parole pour repérer les indices qui constituent l'évaluation de ces facteurs perçus.

L'objectif de l'annotation est de pouvoir identifier et extraire ensuite des informations utiles et lisibles pour l'utilisateur final qui sera amené à agir sur l'environnement de travail en vue de son amélioration. Les indices à repérer dans notre corpus ont un lien direct avec le bruit ou la température.

Afin de prioriser les actions pour l'amélioration des environnements de travail, nous estimons qu'un classement des évaluations sera utile, notamment en ce qui concerne les évaluations négatives. Les évaluations négatives engageront des actions sur le terrain.

B. Convention d'annotation

L'annotation est une étape incontournable car elle permet de croiser approches qualitatives et quantitatives. Pour repérer, analyser et extraire l'information sur l'expression de la perception des facteurs physiques, celle-ci est modélisée sous formes d'étiquettes. L'information annotée est traitée plus facilement par les outils informatiques et du TAL. Leech (1997) définit l'annotation de corpus comme une « valeur ajoutée » consistant en un apport d'informations de nature interprétative aux données brutes. Habert et al. (1997 : 7) parlent « d'enrichissement » des données car il s'agit d'apporter des informations aux données brutes originales. Par conséquent, l'annotation des informations concernant l'expression de la perception permet leur extraction, leur analyse et leur comparaison avec les mesures physiques.

La méthodologie d'annotation que nous mettons en œuvre est initiée suite à une exploration manuelle du corpus de transcriptions pour aboutir à l'élaboration d'un premier jeu d'étiquettes. Ce jeu d'étiquettes puise dans différents champs des ressources pour couvrir par des balises dans le corpus les expressions des locuteurs portant sur la perception du bruit et de la température.



Figure 21 : Méthodologie de la création de la convention d'annotation

Le jeu d'étiquettes est testé sur un échantillon du corpus par une annotation manuelle de l'annotateur expert selon une première convention d'annotation en **version d'ébauche** (VE dans la Figure 21). Nous réalisons des observations sur les étiquettes attribuées par l'annotateur expert et convenons que des améliorations sont possibles.

La convention d'annotation manuelle est améliorée et produite auprès d'annotateurs naïfs dans une **version stabilisée** (VS dans la Figure 21). Nous comparons les annotations réalisées par les annotateurs naïfs et l'annotateur expert sur l'échantillon du corpus à partir de cette version stabilisée de la convention. Cette étape évaluative entraîne une nouvelle étape d'amélioration de la convention d'annotation manuelle dans une **version finale** (VF dans la Figure 21).

L'annotateur expert annote manuellement 16 fichiers (dont l'échantillon) du corpus selon la convention d'annotation manuelle finale, ce qui représente près de la moitié du corpus total (38 fichiers).

Le travail d'une équipe de plusieurs annotateurs se justifie non seulement pour réduire les temps de réalisation de la tâche d'annotation, mais aussi pour contribuer à couvrir tous les énoncés visés en atténuant les effets de la subjectivité de l'annotateur (expert ou naïfs).

Trois versions de la convention d'annotation manuelle sont utilisées successivement sur un même échantillon du corpus par des annotateurs dont les connaissances, expériences et appréciations des phénomènes sont hétérogènes étant individuelles et hautement subjectives. Nous souhaitons présenter ici les observations faites sur les annotations manuelles réalisées ayant entraîné des modifications de la convention d'annotation manuelle au cours de ce processus itératif (cf. Tableau 26). Elles éclairent sur les variations de la tâche de l'annotation manuelle dans la réalisation, ainsi que sur les difficultés à circonscrire l'expression de la perception du bruit et de la température en fonction des ressources discursives utilisées par les locuteurs, mais aussi en raison des conceptions propres aux annotateurs concernant le bruit et la température.

Réaliser ce processus itératif permet en premier lieu de tenir compte des éléments rassemblés (listés pour rappel dans le Tableau 27 : Rappel des éléments rassemblés pour construire la convention d'annotation manuelle) avant l'annotation manuelle, dont ceux observés pendant l'exploration manuelle du corpus, dans une démarche inductive (guidée par les données du corpus) en émettant l'hypothèse que les étiquettes envisagées décrivent au moins partiellement les expressions de la perception que nous voulons repérer pour l'analyse. Dans un second temps, pendant la tâche d'annotation manuelle, nous sommes confrontés de manière approfondie aux données du corpus qui alimentent la démarche inductive. Le processus itératif est nourri par un aller-retour entre les hypothèses, confirmées ou non, et les données. Il permet de remettre en question le jeu d'étiquettes et la convention d'annotation manuelle afin de les améliorer pour couvrir un maximum d'occurrences de l'expression de la perception du bruit et de la température. Il n'est pas sans rappeler le cycle PDCA décrivant dans le chapitre 3 une méthode d'amélioration continue pérenne.

Processus itératif de création et évaluation de la convention d'annotation manuelle	
1	Convention d'annotation manuelle – Version d'ébauche Données : échantillon du corpus Annotateur(s) : Annotateur expert Observations/Evaluations
2	Convention d'annotation manuelle – Version stabilisée Données : Echantillon du corpus Annotateur(s) : Annotateur expert et annotateurs naïfs Observations/Evaluations
3	Convention d'annotation manuelle – Version finale Données : Sous-corpus de la société 1, dont échantillon du corpus Annotateur(s) : Annotateur expert Observations/Evaluations

Tableau 26 : Processus itératif de création et évaluation de la convention d'annotation manuelle

Rappel des éléments rassemblés pour construire la convention d'annotation manuelle
<ul style="list-style-type: none"> - Règlements (valeurs d'expositions inférieure et supérieure déclenchant l'action de prévention, valeur limite d'exposition) - Définitions du bruit et de la température (caractéristiques physiques) - Exploration manuelle du corpus (les locuteurs définissent les facteurs par leurs propres mots) - Etat de l'art sur des sujets proches : principes utilisés en analyse d'opinion, de sentiments, repérage des énoncés évaluatifs pour la recherche et l'extraction d'information (étiquettes « cible », <i>target</i>, et « polarité », <i>polarity</i>).

Tableau 27 : Rappel des éléments rassemblés pour construire la convention d'annotation manuelle

S'il existe pour le français des étiqueteurs, la situation de notre corpus exige de créer un étiquetage spécifique. Il n'y a pas à notre connaissance de systèmes complets et disponibles pour l'étiquetage de données telles que celles dont nous disposons. En conséquence, pour exploiter le corpus constitué, nous devons baliser les occurrences relatives aux expressions de la perception du bruit et de la température dans les environnements de travail au moyen de balises XML.

Pour éviter d'accéder au signal sonore qui permettrait de reconnaître la voix des intervenants, l'annotation n'est pas réalisée dans le fichier Transcriber. Un export .txt de chaque fichier est créé dans lequel les balises XML de la convention d'annotation sont insérées manuellement en utilisant le logiciel Notepad++. Au gré de la lecture, l'annotateur insère les balises <perception> et leurs attributs en fonction des indices repérés dans le discours des locuteurs.

Pour tester la convention d'annotation manuelle, nous créons un échantillon de corpus composé de 5 transcriptions d'entretien choisies aléatoirement dans le sous-corpus de la société 1. L'annotation doit pouvoir être réalisée sur n'importe quelle transcription d'entretien. Cet échantillon sera le même dans les tests de cette partie. Il s'agit de transcriptions dont les disfluences n'ont pas été nettoyées à cet instant de l'étude.

Les versions successives de la convention d'annotation sont utilisées pour l'annotation de l'échantillon du corpus. Dans le Tableau 28 ci-dessous, nous rappelons qui sont les annotateurs ayant utilisé chaque version de la convention d'annotation manuelle en cours d'élaboration. Dorénavant, nous utiliserons les codes VE, VS et VF pour nommer respectivement la version d'ébauche, la version stabilisée et la version finale de la convention d'annotation. Nous évaluerons les accords inter-annotateurs.

Annotateurs ayant utilisé les différentes versions de la convention d'annotation manuelle	
Version de la convention d'annotation	Utilisateurs
Version d'ébauche – VE	l'annotateur expert
Version stabilisée – VS	2 annotateurs naïfs et l'annotateur expert
Version finale – VF	l'annotateur expert

Tableau 28 : Annotateurs ayant utilisé les différentes versions de la convention d'annotation manuelle

1. Convention d'annotation manuelle - Version d'ébauche

a) Élaboration du jeu d'étiquettes

Nous décidons dans une première approche de créer un jeu d'étiquettes pour une convention d'annotation manuelle dans une version d'ébauche. Après une exploration manuelle du corpus, en plus des ressources convoquées de différents champs, la version d'ébauche de la convention d'annotation manuelle est créée.

La version d'ébauche de la convention d'annotation manuelle utilise une balise <perception> qui contient des attributs (*target*, *kind*, *polarity*, *intensity*). Chaque attribut reçoit une valeur. Les choix parmi les valeurs d'attribut sont différents en fonction des attributs. Les attributs sont différents en fonction du facteur étiqueté et des indices identifiés dans le discours. Au total, 4 attributs sont utilisés. Dans le Tableau 29 : Convention d'annotation manuelle - Version d'ébauche, nous observons les attributs proposés à insérer dans la balise <perception>, ainsi que les valeurs pour chaque attribut afin de faire l'étiquetage manuel de l'échantillon considéré. Nous disposons de 4 attributs pour annoter les expressions de perception de bruit et de température. Les valeurs pour l'attribut *kind* sont différenciées d'après le facteur concerné.

Convention d'annotation manuelle – Version ébauche		
<perception>...</perception>	Facteur physique	
	Bruit	Température
Cible	Etiquette : <i>target</i> Valeur : <i>noise</i>	Etiquette : <i>target</i> Valeur : <i>temperature</i>
Sorte/Type	Etiquette : <i>kind</i> Valeur : <i>general, ambient, human.</i>	Etiquette : <i>kind</i> Valeur : <i>general, hot, cold.</i>
Polarité	Etiquette : <i>polarity</i> Valeur : <i>positive, negative, neutral.</i>	
Intensité de la polarité	Etiquette : <i>intensity</i> Valeur : <i>0, 1, 2, 3.</i>	

Tableau 29 : Convention d'annotation manuelle - Version d'ébauche

En avril 2016, à l'occasion d'une communication⁷⁰ lors du Colloque international de Sciences du langage intitulé *La Perception en langue et en discours (2^e édition)*, nous montrons l'avancement de la création du jeu d'étiquettes ayant pour but d'attribuer une polarité à ce que nous appelions alors, pour vulgariser, une phrase ou un paragraphe. Nous illustrons l'utilisation du jeu d'étiquettes par deux exemples que nous reproduisons ici.

Exemple Température

IND1004:

<perception target="temperature" kind="hot" polarity="negative" intensity="2">hm p- à partir de vingt-cinq je pense ha vingt-cinq vingt-six ouais c'est un peu je pense que c'est les fait à peu près partie des bah des températures où je commence à à avoir un peu de mal**</perception>**

[Cadre en informatique, homme, 24 ans - Durée totale de l'enregistrement : 0:26:42. Extrait : 0:10:24 > 0:10:36]

Dans l'**exemple Température** ci-dessus, le témoin répond à une question sur l'estimation d'une température trop chaude dans son environnement de travail. Le facteur physique évoqué par le locuteur est la température (**target="temperature"**), le type de température est la chaleur (**kind="hot"**), la polarité est négative (**polarity="negative"**), l'intensité est de valeur 2 (**intensity="2"**). L'annotation par balise porte sur le tour de parole du locuteur.

Exemple Bruit

IND1004:

<perception target="noise" kind="human" polarity="negative" intensity="1">les bru- les les les bruits humains c'est plus plus des bouts de conversation forcément on va on va avoir la concentration qui va plus vouloir qui va plus avoir tendance à aller à aller se greffer dessus **</perception>**

<perception target="noise" kind="ambient" polarity="negative" intensity="1">après les bruits les bruits on va dire d'ambiance donc que ce soit ventilateur salle serveur travaux dans le dans le dans l'autre partie du bâtiment des trucs comme ça bon ça dépend l'intensité du bruit mais on peut on peut arriver **</perception>**

<perception target="noise" kind="human" polarity="negative" intensity="2">mais les les conversations ouais c'est souvent plus plus compliqué que le bruit ambiant à à supporter**</perception>**

[Cadre en informatique, homme, 24 ans – Durée de l'enregistrement : 0:26:42. Extrait : 0:13:36 > 0:14:04]

⁷⁰ Cestic, S. et Eshkol-Taravella, I. (2016) « Perception de l'environnement de travail : analyse et modélisation de l'expression », *La Perception en langue et en discours (2^e édition)*, 21 au 23 avril 2016, Université d'Opole, Pologne.

Dans l'**exemple Bruit** ci-dessus, le témoin répond à une question sur le bruit. Le facteur physique évoqué est le bruit (**target="noise"**), sa source est d'origine humaine ou plus générale (**kind="human", kind= "ambient "**), la polarité est négative (**polarity="negative"**), l'intensité est de valeur variable selon les caractéristiques du facteur (pour un bruit d'origine humaine **intensity="1"**, pour un bruit d'origine matérielle **intensity="2"**). Nous observons que l'annotation adopte des attributs progressifs en tenant compte du parcours du locuteur dans son discours. En effet, il aborde le bruit en évoquant des *bouts de conversations*, puis des bruits d'objets (*ventilateur*) et des sources variées (*salle serveur travaux*), pour revenir aux *conversations*, considérant que les bruits d'objets et de sources variées sont des *bruits d'ambiance*. L'annotation couvre plusieurs tours de parole.

Ainsi, chaque énoncé annoté est entouré par une balise ouvrante <perception> et par une balise fermante </perception>. La balise <perception> reçoit des attributs, que nous appelons aussi étiquettes (*target, kind, polarity, intensity*), auxquels sont adjoints respectivement des valeurs (*noise, human, brief etc.*).

b) Annotation manuelle

A partir de cette première ébauche de la convention d'annotation, l'échantillon du corpus est annoté par un annotateur expert pour éprouver le jeu d'étiquettes. L'annotateur dit expert est l'auteur de ces lignes. L'échantillon contient 5 entretiens transcrits (IND1004, IND1009, IND1015, IND1017, IND1022) choisis de manière aléatoire car n'importe quel entretien doit pouvoir être annoté par le biais de ce jeu d'étiquettes. Les entretiens transcrits sont dans leur version de fichier texte avec une extension .txt.

c) Analyse de l'échantillon annoté

Observons la distribution des étiquettes dans le corpus annoté (version ébauche) (voir Tableau 30).

Nombre d'étiquettes par entretien selon la version d'ébauche de la convention d'annotation manuelle						
Code de l'entretien transcrit	IND100 4	IND100 9	IND101 5	IND101 7	IND102 2	Total d'étiquettes par valeur d'attribut
Nombre d'étiquettes contenant l'attribut <u>target</u> avec la valeur <u>noise</u>	12	16	43	25	27	123
Nombre d'étiquettes contenant l'attribut <u>target</u> avec la valeur <u>temperature</u>	7	5	13	35	17	77
Total d'étiquettes par entretien	19	21	56	60	44	200

Tableau 30 : Nombre d'étiquettes par entretien selon la version d'ébauche de la convention d'annotation manuelle

L'échantillon annoté manuellement contient 200 balises <perception> au total.

Dans la ligne **Total d'étiquettes par entretien**, nous observons que la distribution des étiquettes n'est pas équitable entre chaque entretien. Pourtant, le nombre de questions prévues par entretien est le même. Nous savons également que l'interaction lors d'un entretien semi-directif dispense de poser rigoureusement toutes les questions de l'entretien puisque le témoin aborde spontanément certains sujets sans qu'il soit nécessaire de poser la question associée.

Dans la colonne **Total d'étiquettes par valeur d'attribut**, nous observons 123 balises <perception> ayant pour valeur *noise* pour l'attribut *target* (*target="noise"*) et 77 ayant pour valeur *temperature* pour l'attribut *target* (*target="temperature"*). La trame d'entretien prévoit le même nombre de questions pour les deux facteurs. Il s'agirait à notre sens d'une facilité ou d'une propension des locuteurs à parler du bruit. D'une part, les énoncés évaluatifs au sujet du bruit sont plus fréquents. Nous pouvons supposer que le bruit est le facteur le plus présent

dans l'environnement de travail et donc le plus souvent ressenti, c'est pourquoi il est également le plus représenté dans le discours des locuteurs. D'autre part, nous pouvons émettre l'hypothèse que le bruit est plus impactant que la température sur les locuteurs, ainsi il occupe le discours de manière plus importante. Il peut aussi s'agir d'une facilité pour l'annotateur de repérer les expressions liées au bruit plutôt que celles liées à la température, appliquant sa propre grille de lecture sur les énoncés des locuteurs. Nous verrons si cette tendance se manifeste également sur les annotations réalisées par les annotateurs naïfs.

Tous les entretiens annotés contiennent davantage de balises <perception> ayant pour valeur *noise* pour l'attribut *target*, excepté pour l'entretien annoté IND1017. Cela confirme que la plupart des locuteurs évoquent plus fréquemment le bruit que la température dans cet échantillon.

Le nombre d'étiquettes attribuées varie d'un entretien à l'autre malgré le même nombre de questions prévues par la trame d'entretien. L'interaction en situation de dialogue lors d'un entretien conduit à ne pas systématiquement poser toutes les questions car le locuteur parvient à aborder les différents sujets sans y être nécessairement conduit. Comme nous l'avons évoqué (Cestic, S. et Eshkol-Taravella, I. 2016), une trame d'entretien présente des avantages pour permettre la comparabilité des résultats, mais la situation dialogale impose une dynamique du discours.

Nous pouvons supposer que la perception du bruit et de la température étant propre à chacun, l'expression en discours illustre à la fois la présence d'un facteur plutôt qu'un autre dans le quotidien du locuteur et la place que ce facteur occupe pour lui. Il est possible également d'ouvrir des interrogations quant à l'annotateur lui-même disposant de sa propre grille d'évaluation à l'égard du bruit et de la température le menant à annoter plus aisément telle expression concernant le bruit, plutôt que concernant la température. Ne perdons pas de vue non plus que les locuteurs sont installés dans des locaux à des endroits différents, ce qui pourrait expliquer des situations de perception contrastées d'un poste de travail à l'autre et donc des discours variant d'un locuteur à l'autre.

La tâche d'annotation manuelle donne à observer des sources d'incohérences en raison de l'intervention humaine sur des objets qui sont sujets à variation tant dans leurs

caractéristiques que dans les manières dont ils sont perçus, vécus, ressentis, exprimés. La répartition des étiquettes est le résultat de cette tâche.

En calculant le nombre d'étiquettes sur un échantillon du corpus composé de 5 transcriptions annotées, nous pouvons dégager une tendance dans la répartition des étiquettes et donc dans les occurrences de l'expression de la perception du bruit et de la température dans les discours. Cette tendance pourra ou non se confirmer sur le corpus entier.

2. Convention d'annotation manuelle – Version stabilisée

a) Élaboration du jeu d'étiquettes

A partir de l'observation de l'annotation manuelle de l'échantillon constitué de 5 entretiens transcrits, une convention d'annotation manuelle est réalisée dans une version stabilisée et augmentée après quelques réflexions. Nous exposons ici ces réflexions.

L'étiquette *kind* est remplacée par l'étiquette (plus pertinente à notre sens) *origin*, dont les valeurs au choix (*general, external, object, human*) sont les mêmes qu'il s'agisse d'un segment annoté concernant l'expression de la perception du bruit ou de la température. Les valeurs de l'attribut *origin* remplacent les valeurs de l'attribut *kind* qui étaient précédemment différentes selon le facteur concerné. Nous utilisons un **principe d'uniformisation** afin que l'annotation partage les mêmes attributs et valeurs pour annoter les expressions concernant les deux facteurs physiques. Bien que nous sachions que les deux facteurs, bruit et température, sont différents et pourraient en conséquence être annotés selon deux conventions distinctes, nous souhaitons créer un jeu d'**étiquettes universelles** pour cette étude afin de mettre en relief les critères partagés par les deux facteurs physiques et dont le nombre d'étiquettes ne soit pas trop élevé afin que la tâche d'annotation déjà chronophage ne le soit pas davantage. (Eshkol-Taravella, 2015) indique que « le jeu d'étiquette n'est jamais universel », ni exhaustif, et qu'un nombre d'étiquettes peut être volontairement réduit pour faciliter un système d'annotation automatique. L'annotation, bien que tâche complexe sur des phénomènes perçus et exprimés de manière subjective, est conduite par un objectif stratégique d'identification des différentes sources de gênes pour une action concrète de prévention ou de correction sur le terrain.

Les étiquettes *target*, *polarity*, *intensity* sont conservées. Toutefois, l'étiquette *intensity* comporte deux sources d'ambiguïté que nous devons résoudre par des étiquettes et des valeurs explicites. En effet, d'une part on peut se demander s'il s'agit de l'intensité du facteur physique ou de celle de l'évaluation du facteur en discours. Bien que leurs travaux concernent la perception d'ambiance sonore de lieux urbains, (Ascone, L. et al, 2016)⁷¹ font très justement la distinction entre l'intensité sonore et la perception de l'intensité sonore. Nous ajoutons à cela que l'intensité de l'expression de la perception sonore est un troisième point. Nous décidons de dissocier explicitement ces deux aspects que sont l'intensité du facteur et l'expression de la perception de l'intensité du facteur avec l'étiquette *intensity* dédiée à l'intensité du facteur et l'étiquette *polarityintensity* pour l'intensité du discours évaluatif. Cette dernière ne nous satisfait pas pleinement. Nous trouverons ultérieurement une substitution. Nous aurions pu également ajouter une étiquette relative à l'intensité

D'autre part, l'attribut *intensity* utilisé avec la valeur *temperature* de l'attribut *target*, donc au sujet de l'intensité de la température, peut être considéré de deux façons :

- il indique le degré d'élévation dans le froid ou dans le chaud, une température très froide pouvant recevoir une valeur d'attribut *high*, une température peu élevée dans le chaud pouvant recevoir une valeur d'attribut *low*,
- il colore la tonalité froide ou chaude de la température, distinction que nous préférons, ce qui correspondra respectivement aux valeurs *low* (pour le froid) et *high* (pour le chaud).

Ainsi nous uniformisons les étiquettes pour les deux facteurs physiques qui nous intéressent.

Nous complétons également le jeu d'étiquettes par de nouvelles étiquettes. En effet, nous avons observé que les premières étiquettes ne permettaient pas de décrire certaines caractéristiques pourtant fréquemment apparues dans le discours des locuteurs et observées par l'annotateur expert au cours du premier cycle d'annotation manuelle. Nous déterminons de nouveaux critères saillants de l'expression de la perception, chacun indiqué par une nouvelle étiquette : *duration*, *recurrence*.

⁷¹ Laura Ascone, Catherine Dominguez et Julien Longhi, « Perception de l'ambiance sonore d'un lieu selon sa représentation visuelle : une analyse de corpus », *Corela* [En ligne], 14-1 | 2016, mis en ligne le 15 juin 2016, consulté le 30 septembre 2016. URL : <http://corela.revues.org/4550> ; DOI : 10.4000/corela.4550

Grille présentée lors de TALN 2016		
<perception...></perception>	ATTRIBUT	VALEUR
FACTEUR PHYSIQUE	<i>target</i>	<i>temperature / noise</i>
SOURCE DU FACTEUR PHYSIQUE	<i>origin</i>	<i>general / external / object / human</i>
DUREE	<i>duration</i>	brief / long
INTENSITE	<i>intensity</i>	low / high
RECURRENCE	<i>recurrence</i>	frequent / infrequent
TONALITE (bruit)	<i>tone</i>	deep / high
RYTHME (bruit)	<i>rhythm</i>	regular / irregular
POLARITE	<i>polarity</i>	positive / neutral / negative
INTENSITE DE LA POLARITE	<i>polarityintensity</i>	0 / 1 / 2 / 3

Tableau 31 : Grille présentée lors de TALN 2016

A l'occasion de notre communication « Quelques réflexions sur la constitution d'un corpus oral » présentée lors de l'atelier « Risque et TAL : détection, prévention, gestion » dans le cadre de *JEP-TALN-RECITAL 2016*, nous exposons la convention d'annotation manuelle en cours de définition. Nous souhaitons revenir dessus pour apporter quelques précisions. En effet, au moment de la communication, la grille présentée (cf. Tableau 31 : Grille présentée lors de TALN 2016) ne satisfaisait pas totalement les attentes que nous avions.

Nous avons envisagé la possibilité d'étiquettes *tone* et *rhythm* pour le facteur bruit. Depuis nous avons abandonné ces pistes en convoquant quelques principes :

- **principe de parcimonie** : ne pas multiplier les étiquettes pour ne pas alourdir la tâche d'annotation,
- **principe d'efficience** : seules de très rares occurrences dans le corpus auraient pu être concernées par *tone* et *rhythm*, nous voulons des étiquettes qui couvrent le maximum de possibilités offertes par le corpus,
- **principe d'uniformisation** : elles nous écartent de la volonté d'uniformisation des étiquettes pour les deux facteurs car *tone* et *rhythm* se trouvent difficilement applicables et pertinentes pour la température.

L'étiquette *polarityintensity*, contrairement aux autres étiquettes, est composée de deux termes accolés, *polarity* et *intensity*. Nous souhaitons trouver un unique terme qui rende compte d'une idée de seuil (à mettre à la fois en regard des seuils d'action évoqués dans la réglementation et de la gêne dont se disent affectés les locuteurs, partant ainsi du principe que

plus une gêne est élevée, plus le seuil d'action est vite atteint). Nous proposons l'étiquette *gradation* (voir Figure 22 : Carte mentale représentant le jeu d'étiquettes proposé. L'objectif est d'estimer l'intensité de l'expression de la perception d'un facteur et de permettre grâce à la valeur attribuée de prioriser les actions sur le terrain, partant du principe que plus une intensité dans l'expression négative de la perception d'un facteur est élevée, plus la gêne associée l'est aussi.

Ces réflexions nous amènent à créer une version stabilisée de la convention d'annotation manuelle. Nous rappelons que le jeu d'étiquettes est construit notamment en fonction des informations livrées par les témoins dans les entretiens et en regard de la législation en vigueur concernant la prévention des risques professionnels liés aux bruits et aux ambiances thermiques. Notre annotation manuelle couvre les énoncés produits par les locuteurs qui contiennent l'information sur la perception du bruit et de la température. Ainsi, les limites de l'annotation sont autant que possible celles des frontières des tours de parole, c'est-à-dire compris dans le segment situé après les deux points qui suivent le code locuteur et le saut de ligne qui précède le code locuteur suivant. L'annotation manuelle doit permettre l'analyse et l'extraction d'informations ultérieurement pour l'amélioration des environnements de travail.

Nous annotons donc l'expression de la perception du facteur physique en identifiant (voir la Figure 22):

- le facteur à l'origine du ressenti exprimé qui est la **cible** de l'opinion (l'attribut « **target** » prend pour valeur « *noise* » ou « *temperature* »)
- la source du facteur considéré qui est l'**origine** du facteur (l'attribut « **origin** » prend pour valeur « *object* », « *human* », « *external* », « *other* »)
- la **durée** du facteur physique (l'attribut « **duration** » prend pour valeur « *brief* », « *long* »),
- l'**intensité** du facteur physique (l'attribut « **intensity** » prend pour valeur « *low* », « *high* »),
- la **récurrence** du facteur physique (l'attribut « **recurrence** » prend pour valeur « *yes* », « *no* »),
- la **polarité** employée par le locuteur (l'attribut « **polarity** » prend pour valeur « *negative* », « *neutral* » ou « *positive* »),

- l'**intensité** du ressenti exprimé (l'attribut « **graduation** » prend pour valeur « 0 » dans le cas d'une polarité neutre, puis « 1 », « 2 » ou « 3 » dans le cas d'une polarité négative ou positive).

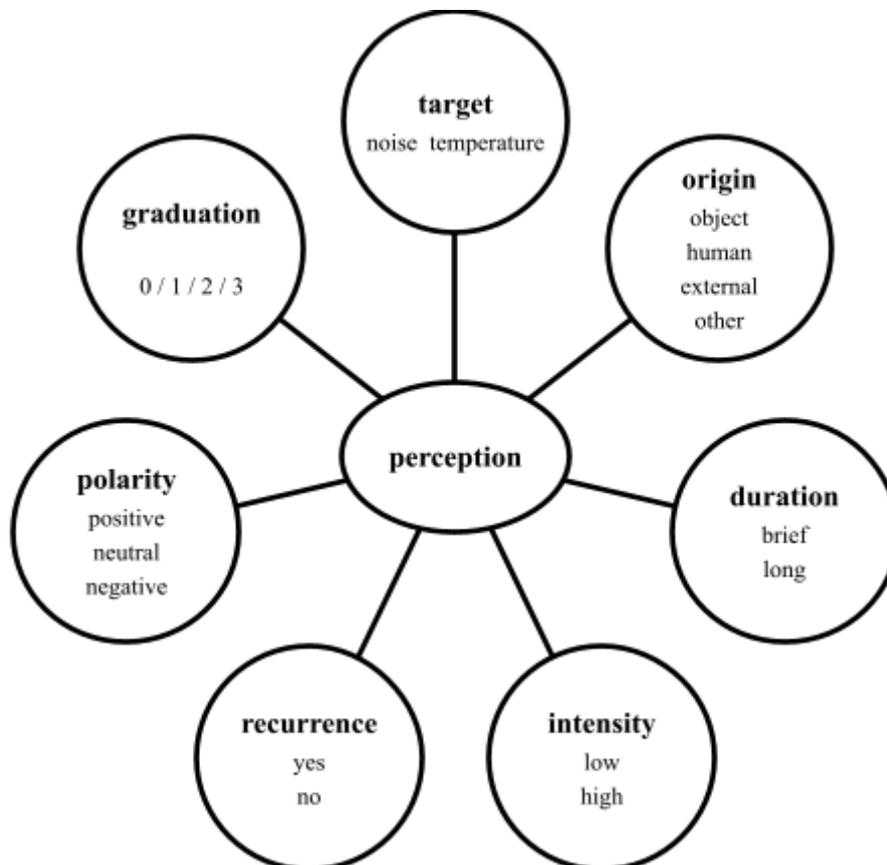


Figure 22 : Carte mentale représentant le jeu d'étiquettes proposé

Pour mieux illustrer le jeu d'étiquettes proposé, on l'a représenté sous la forme d'une carte mentale telle qu'on peut la voir dans la Figure 22 : Carte mentale représentant le jeu d'étiquettes proposé.

Les valeurs de l'intensité de l'expression de la perception d'un facteur sont attribuées en fonction à la fois de l'intensité de l'expression du ressenti et de la réglementation française en vigueur concernant le bruit⁷² et la température au travail⁷³. La réglementation prévoit, à

⁷² Les règles de prévention des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs exposés au bruit sont déterminées par les articles R. 4213-5 à R. 4213-6 et R. 4431-1 à R. 4437-4 du Code du travail. Ces derniers sont issus du décret n° 2006-892 du 19 juillet 2006 qui a transposé la directive européenne 2003/10/CE.

⁷³ L'employeur met en œuvre les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé physique et mentale des travailleurs (article L. 4121-1 du Code du travail). Certaines dispositions réglementaires répondent au souci d'assurer des conditions de travail satisfaisantes (articles R. 4222-1, R. 4222-4, R. 4225-2 et suivants, R. 4225-1).

propos du bruit au travail, une valeur limite d'exposition (qui ne doit être dépassée en aucun cas), une valeur d'exposition supérieure déclenchant l'action (corrective) et une valeur d'exposition inférieure déclenchant l'action (préventive). Nous souhaitons que les informations extraites ultérieurement puissent de manière efficace éclairer la prise de décision quant aux actions à engager pour améliorer rapidement les environnements de travail dans le cas de situations critiques ou pouvant le devenir. Utiliser une valeur chiffrée (0, 1, 2, 3), et pour chaque valeur attribuer une action concrète après que les informations aient été extraites et analysées, facilite la priorisation des actions.

La variation entre ces valeurs est concrètement observable grâce aux données physiques et dans les discours des locuteurs. Pour tenir compte de ces préconisations, quatre niveaux de l'intensité de l'expression sont proposés. Nous prenons l'exemple d'expression neutre ou négative pour expliciter l'usage des valeurs d'intensité d'expression :

- une expression neutre de la perception du facteur obtient une valeur 0, il s'agit d'expérience de perception de facteurs n'ayant pas entraîné de gêne (ex. : ça me gêne pas)
- une expression négative faible à modérée de la perception du facteur obtient une valeur 1, il s'agit d'expériences de perception du facteur ayant entraîné une faible gêne (ex. : c'est supportable même s'il fait chaud c'est supportable)
- une expression négative forte de la perception du facteur obtient une valeur 2, il s'agit d'expérience de perception de facteur ayant entraîné une forte gêne (ex. : je trouve ça très désagréable)
- une expression négative extrême de la perception du facteur obtient une valeur 3, il s'agit d'expérience de perception de facteur ayant entraîné un accident, une maladie (ex. : c'est hyper bruyant)

Une expression positive reçoit les mêmes valeurs pour *graduation* (0 à 3). Nous détaillons précédemment comment les expressions à polarité négative seront annotées étant donné que ce sont celles qui entraîneront une action sur le terrain pour l'amélioration des environnements de travail.

Si la réglementation française concernant le bruit au travail est précise quant aux seuils à respecter, il en va autrement de la réglementation française concernant les températures sur le lieu de travail. En effet, le Code du travail ne donne pas d'indication de

température minimale ou de température maximale. Pourtant, la température comme le bruit partagent une perception subjective, sont tous deux mesurables et impactent la santé des individus comme leurs performances. Parcourant un domaine d'application sur le terrain hors de notre champ de compétences, nous ne comprenons pas à l'heure actuelle pourquoi seul l'un des deux facteurs est borné de manière stricte dans la réglementation concernant les facteurs de risques. Par ailleurs, la température, sujette à traitement médiatique dès lors qu'il s'agisse de météorologie ou de climat, est un facteur physique dont le concept est largement connu, partagé, expérimenté au quotidien, tout comme le bruit.

Pour permettre la comparabilité des résultats et accorder le même traitement aux données relatives au bruit et à la température, les mêmes valeurs sont utilisées pour l'annotation de l'intensité de l'expression de la perception de la température. Nous appuyons l'attribution de la valeur (0, 1, 2, 3) pour l'attribut *graduation* en fonction de la gêne relatée par les locuteurs.

Pendant l'annotation, nous collectons les éléments nécessaires à qualifier chaque valeur d'attribut en renseignant entre parenthèses les indices trouvés dans les énoncés.

L'exemple suivant (ici nettoyé des disfluences pour plus de lisibilité) montre l'annotation effectuée suite à la convention établie :

IND1004: **<perception target="noise(bruits)" origin="human(bruits humains|conversation)" duration="brief(bouts)" intensity="low(bouts de conversation)" recurrence="yes(des)" polarity="negative(forcément|se greffer)" graduation="1(avoir tendance)">**les bruits humains c'est plus des bouts de conversation forcément on va avoir la concentration qui va plus vouloir qui va plus avoir tendance à aller se greffer dessus**</perception>**
[Cadre en informatique, homme, 24 ans – Durée de l'enregistrement : 0:26:42.
Extrait : 0:13:36 > 0:13:46]

Dans cet exemple, le facteur physique évoqué est le bruit (**target="noise(bruits)"**), sa source est d'origine humaine (**origin="human(bruits humains|conversations)"**), sa durée est brève (**duration="brief(bouts)"**), son intensité est basse (**intensity="low(bouts de conversation)"**), c'est un phénomène récurrent (**recurrence="yes(des)"**), la polarité est négative (**polarity="negative(forcément|se greffer)"**), la graduation est de valeur 1 (**graduation="1(avoir tendance)"**). Chaque énoncé annoté est entouré par une balise

ouvrante <perception> et par une balise fermante </perception>. La balise <perception> reçoit des attributs (*target, origin, duration, intensity etc.*) auxquels sont adjoints des valeurs (*noise, human, brief etc.*) en fonction des indices repérés dans les énoncés (*bruits humains, bouts de conversation...*). Ils sont indiqués entre parenthèses après chaque valeur d'attribut. Nous avons souligné les indices en contexte pour rendre compte de ceux qui sont indiqués entre parenthèses dans le balisage pour justifier des choix de valeur pour les attributs.

b) Annotation manuelle

Pour tester le jeu d'étiquettes proposé à partir de cette première version stabilisée de la convention d'annotation, on procède à l'annotation manuelle du corpus. Le test est effectué dans le cadre d'un séminaire de recherche dispensé en master à l'Université d'Orléans sur l'échantillon du corpus composés de 5 entretiens transcrits pour permettre l'évaluation d'une part de l'annotation réalisée par l'annotateur expert (utilisateur des VE et VS), d'autre part par deux annotateurs dits naïfs (utilisateurs de la VS). En effet, un binôme d'étudiants (les annotateurs naïfs) mène l'annotation manuelle préliminaire du sous-corpus séparément. Pour éviter l'influence mutuelle, le binôme ne se consulte pas pendant l'annotation.

L'échantillon contient les mêmes 5 entretiens transcrits (IND1004, IND1009, IND1015, IND1017, IND1022) choisis précédemment pour l'annotation par l'annotateur expert avec la VE afin de permettre des comparaisons sur les résultats obtenus avec les deux versions de la convention d'annotation manuelle (ébauche et version stabilisée).

c) Analyse de l'échantillon annoté

Suite à l'annotation manuelle de cet échantillon, nous observons les résultats obtenus par l'annotateur expert lors de l'annotation au moyen de la convention dans sa version d'ébauche et celle dans la version stabilisée.

Nous souhaitons savoir si les mêmes segments seront balisés au moyen des mêmes attributs. Nous comptons le nombre d'étiquettes attribuées dans chaque entretien pour chaque facteur en fonction de la valeur (*noise* ou *temperature*) de l'attribut *target* et le nombre total d'étiquettes attribuées par valeur d'attribut et par entretien.

Nous observons la distribution des étiquettes dans le Tableau 32 : Nombre d'étiquettes par entretien selon la version stabilisée de la convention d'annotation manuelle. L'échantillon annoté manuellement contient 128 balises <perception> au total, dont 82 ayant pour valeur *noise* pour l'attribut *target* (*target*="noise") et 46 ayant pour valeur *temperature* pour l'attribut *target* (*target*="temperature").

Tous les entretiens annotés contiennent davantage de balises <perception> ayant pour valeur *noise* pour l'attribut *target*, excepté pour l'entretien annoté IND1017.

L'entretien annoté IND1017 est celui qui contient le plus de balises <perception> ayant pour valeur *temperature* pour l'attribut *target*.

La ligne **Total d'étiquettes par entretien** montre une distribution sur l'échantillon qui n'est pas exactement équitable sur chaque entretien.

La colonne **Total d'étiquettes par valeur d'attribut** illustre une proportion d'étiquettes contenant l'attribut *target* avec la valeur *noise* plus élevée par rapport au nombre d'étiquettes contenant l'attribut *target* avec la valeur *temperature*.

Les tendances précédemment observées lors de l'observation des résultats obtenus par l'annotateur expert ayant utilisé la convention d'annotation VE sont confirmées compte tenu de la présence plus importante des étiquettes ayant pour valeur *noise* pour l'attribut *target*.

Nombre d'étiquettes par entretien selon la version stabilisée de la convention d'annotation manuelle						
Code de l'entretien transcrit	IND100 4	IND100 9	IND101 5	IND101 7	IND102 2	Total d'étiquettes par valeur d'attribut
Nombre d'étiquettes contenant l'attribut <u>target</u> avec la valeur <u>noise</u>	9	16	26	12	19	82
Nombre d'étiquettes contenant l'attribut <u>target</u> avec la valeur <u>temperature</u>	6	6	8	15	11	46
Total d'étiquettes par entretien	15	22	34	27	30	128

Tableau 32 : Nombre d'étiquettes par entretien selon la version stabilisée de la convention d'annotation manuelle

Dans le Tableau 33 : Comparaison du nombre d'étiquettes par entretien annoté par l'annotateur expert selon les versions d'ébauche (VE) et stabilisée n°1 (VS) de la convention d'annotation manuelle, nous comparons les résultats d'annotation obtenus par l'annotateur expert avec la version d'ébauche (notée VE) et la version stabilisée (notée VS) de la convention d'annotation manuelle.

L'échantillon annoté manuellement avec la VS contient 128 balises <perception> au total, soit 36% de balises <perception> de moins par rapport à l'échantillon annoté manuellement avec la VE.

Les 82 balises <perception> ayant pour valeur *noise* pour l'attribut *target* (*target="noise"*) représentent 33,3% de balises en moins.

Les 46 balises <perception> ayant pour valeur *temperature* pour l'attribut *target* (*target="temperature"*) représentent 40,3% de balises en moins.

Nous observons une tendance à la baisse de l'attribution des balises entre l'utilisation de la VE et de la VS. Toutefois, nous observons également que les entretiens IND1004 et IND1009 reçoivent un nombre stable de balises entre les deux conventions d'annotation. Les variations les plus fortes dans l'attribution des balises sont observables sur les entretiens IND1015, IND1017 et IND1022. La variation maximale est atteinte avec l'entretien IND1017 concernant la valeur *temperature* pour l'attribut *target*. En effet, avec la VE nous observons

35 balises <perception> dédiée à la température, tandis que la VS n'en illustre que 15, ce qui représente 57,1% de balises en moins par rapport à la VE.

Comparaison du nombre d'étiquettes par entretien annoté par l'annotateur expert selon les versions d'ébauche (VE) et stabilisée n°1 (VS) de la convention d'annotation manuelle							
Code de l'entretien transcrit	Version de convention d'annotation manuelle	IND1004	IND1009	IND1015	IND1017	IND1022	Total d'étiquettes par valeur d'attribut
Nombre d'étiquettes contenant l'attribut <u>target</u> avec la valeur <u>noise</u>	VE	12	16	43	25	27	123
	VS	9	16	26	12	19	82
Nombre d'étiquettes contenant l'attribut <u>target</u> avec la valeur <u>temperature</u>	VE	7	5	13	35	17	77
	VS	6	6	8	15	11	46
Total d'étiquettes par version de convention	VE	19	21	56	60	44	200
	VS	15	22	34	27	30	128

Tableau 33 : Comparaison du nombre d'étiquettes par entretien annoté par l'annotateur expert selon les versions d'ébauche (VE) et stabilisée n°1 (VS) de la convention d'annotation manuelle

Nous décidons d'investiguer plus avant l'entretien IND1017 annoté par le biais des deux versions de convention d'annotation pour observer d'où proviennent ces fortes variations d'attribution des balises <perception>.

Nous utilisons le logiciel sous licence shareware Beyond Compare édité par « Scooter Software ». Il permet de comparer des fichiers et des dossiers. Son interface affiche côte à

côte les fichiers. La surbrillance met en valeur les différences. Nous ouvrons les deux versions du fichier texte de l'entretien transcrit et annoté IND1017. Le logiciel compte 59 sections différentes. Nous faisons s'afficher uniquement les sections différentes telles qu'on peut les voir dans la Figure 23 : Comparaison des annotations manuelles VE et VS réalisées par l'annotateur expert de l'entretien IND1017.

Le logiciel compare les suites de caractères et met en surbrillance rouge toutes les

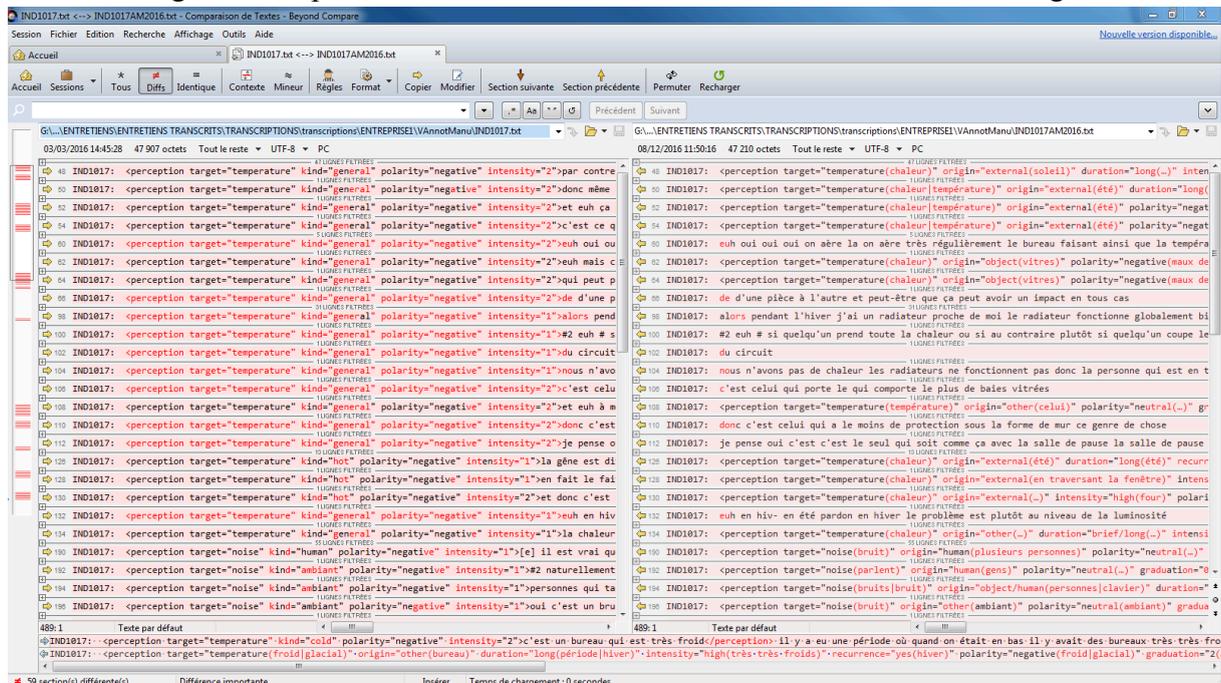


Figure 23 : Comparaison des annotations manuelles VE et VS réalisées par l'annotateur expert de l'entretien IND1017

sections pour lesquelles les suites de caractères ne sont pas identiques lorsque la fonctionnalité « Diffs » est enclenchée. Nous listons ici les sections pour lesquelles la VS ne contient pas la balise <perception> comparativement à la VE. Pour ce faire, le logiciel permet d'ignorer chaque section dont on considère que les différences ne sont pas importantes. La première étape consiste à faire un clic droit sur la section identifiée puis à sélectionner le choix Ignoré. La section n'affiche plus la surbrillance rouge. La manipulation est répétée jusqu'à ce que toutes les sections que nous souhaitons ignorées n'affichent plus la surbrillance rouge. La seconde étape consiste à ne plus afficher dans l'interface les sections précédemment ignorées. Dans le menu de navigation du logiciel, il suffit de cliquer sur l'onglet Affichage, puis de sélectionner Ignorer les différences non importantes. Le logiciel comptabilise désormais 34 sections différentes et affiche uniquement les sections pour lesquelles la balise <perception> n'est pas présente dans la VS comme on peut le voir dans la Figure 24 : Affichage des sections différentes entre la VE et la VS de l'entretien IND1017 dans Beyond Compare.

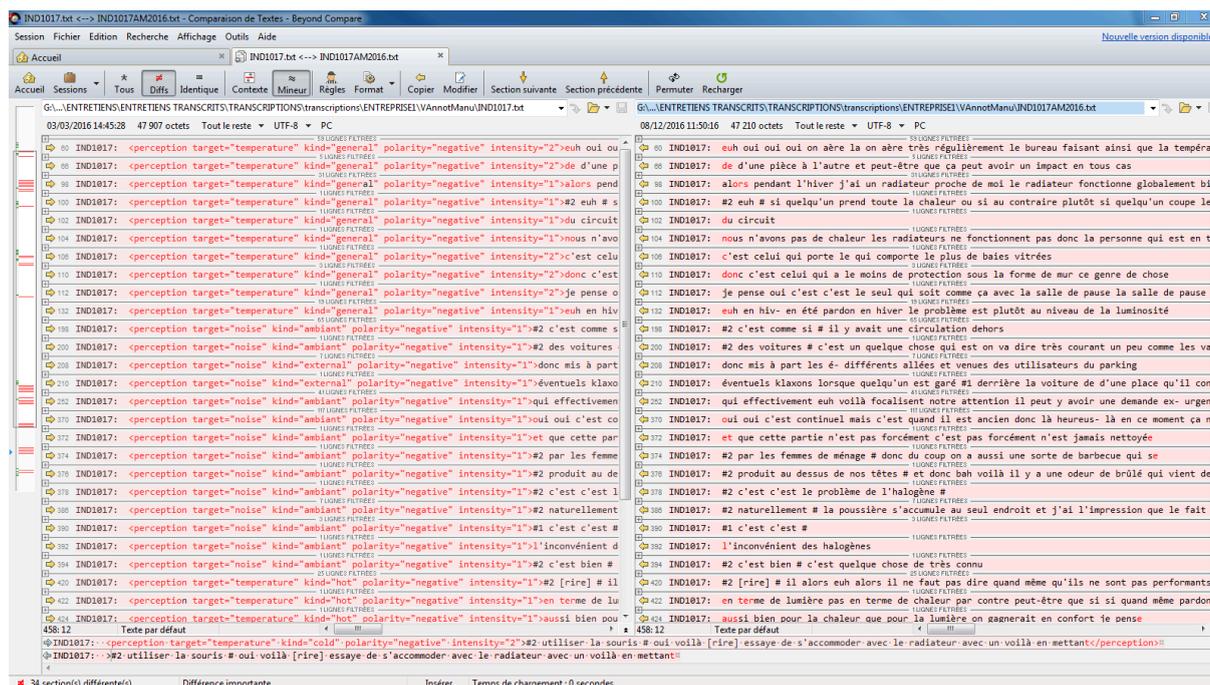


Figure 24 : Affichage des sections différentes entre la VE et la VS de l'entretien IND1017 dans Beyond Compare

Après observation, nous pouvons déduire les motifs pour lesquels des sections n'ont pas reçu la balise <perception> dans la VS. Il s'agit de sections dans lesquelles le locuteur évoque le fonctionnement de matériel (radiateur, stores...), l'aménagement (baies vitrées), des désagréments autres que ceux liés au bruit ou à la température (poussière, odeur, luminosité), mais qui peuvent avoir un lien direct ou un lien indirect avec le bruit et la température, ce qui renseigne aussi sur les raisons pour lesquelles ces sections sont balisées dans la VS. Pour certaines sections dans la VS, nous demeurons dubitatives quant au fait qu'elles n'aient pas été à nouveau balisées comme dans la VE. Ce sont des sections dans lesquelles le locuteur parle du bruit et de la température, sans avancer une opinion ou une évaluation. L'annotation réalisée avec la convention d'annotation VS semble être plus modérée, se concentrant sur les sections contenant des évaluations concernant directement le bruit et la température de manière explicite.

L'accord inter-annotateurs

Nous comptons le nombre d'étiquettes attribuées par les annotateurs naïfs dans chaque entretien pour chaque facteur en fonction de la valeur (*noise* ou *temperature*) de l'attribut *target* et le nombre total d'étiquettes attribuées par valeur d'attribut et par entretien. Les résultats sont reportés dans le Tableau 34 : Nombre d'étiquettes par entretien attribuées par les annotateurs naïfs selon la version stabilisée de la convention d'annotation manuelle. Ces résultats illustrent l'annotation manuelle réalisée par l'annotateur naïf 1 (AN1) et l'annotateur naïf 2 (AN2), ainsi que l'annotation de référence (AR) réalisée par consensus entre les deux annotateurs naïfs. L'annotation de référence est réalisée sur un seul entretien. Nous ajoutons dans le tableau les résultats précédemment présentés obtenus par l'annotateur expert (AE) ayant utilisé la même version stabilisée de la convention d'annotation manuelle (cf. Tableau 33).

Sur l'échantillon considéré de 5 entretiens annotés, l'AN1 a attribué 111 balises <perception> au total, dont 60 ayant pour valeur *noise* pour l'attribut *target* (*target="noise"*) et 51 ayant pour valeur *temperature* pour l'attribut *target* (*target="temperature"*), tandis que l'AN2 a attribué 108 balises <perception> au total, dont 57 ayant pour valeur *noise* pour l'attribut *target* (*target="noise"*) et 51 ayant pour valeur *temperature* pour l'attribut *target* (*target="temperature"*). L'annotateur expert a attribué 128 balises <perception> au total, dont 82 ayant pour valeur *noise* pour l'attribut *target* (*target="noise"*) et 46 ayant pour valeur *temperature* pour l'attribut *target* (*target="temperature"*).

Sur la colonne **Total d'étiquettes par valeur d'attribut**, on observe que tous les annotateurs attribuent davantage de balises <perception> ayant pour valeur *noise* pour l'attribut *target* (*target="noise"*).

Pour l'AN1, les entretiens annotés IND1009, IND1015, IND1022 contiennent davantage de balises <perception> ayant pour valeur *noise* pour l'attribut *target* et les entretiens annotés IND1004 et IND1017 contiennent davantage de balises <perception> ayant pour valeur *temperature* pour l'attribut *target*.

Pour l'AN2 et l'AE, tous les entretiens annotés, sauf l'entretien IND1017, contiennent davantage de balises <perception> ayant pour valeur *noise* pour l'attribut *target*.

L'entretien annoté qui contient le plus de balises <perception> ayant pour valeur *temperature* pour l'attribut *target* est IND1017 pour tous les annotateurs.

L'entretien annoté qui contient le plus de balises <perception> ayant pour valeur *noise* pour l'attribut *target* est IND1015 pour l'AN1 et pour l'AN2.

Nombre d'étiquettes par entretien attribuées par les annotateurs naïfs selon la version stabilisée de la convention d'annotation manuelle							
Code de l'entretien transcrit	Annotateur	IND 1004	IND 1009	IND 1015	IND 1017	IND 1022	Total d'étiquettes par valeur d'attribut
Nombre d'étiquettes contenant l'attribut <u>target</u> avec la valeur <u>noise</u>	AN1	11	9	22	8	10	60
	AN2	7	10	21	7	12	57
	AR	10	/	/	/	/	/
	AE	9	16	26	12	19	82
Nombre d'étiquettes contenant l'attribut <u>target</u> avec la valeur <u>temperature</u>	AN1	12	3	8	19	9	51
	AN2	6	5	10	19	11	51
	AR	8	/	/	/	/	/
	AE	6	6	8	15	11	46
Total d'étiquettes par entretien	AN1	23	12	30	27	19	111
	AN2	13	15	31	26	23	108
	AR	18	/	/	/	/	/
	AE	15	22	34	27	30	128

Tableau 34 : Nombre d'étiquettes par entretien attribuées par les annotateurs naïfs selon la version stabilisée de la convention d'annotation manuelle

Les annotateurs naïfs semblent avoir privilégié une économie d'attribution des balises <perception> en comparaison de celles attribuées par l'annotateur expert. Tous les annotateurs ont attribué davantage de balises <perception> ayant pour valeur *noise* pour l'attribut *target* (*target="noise"*). L'annotateur expert semble quant à lui modérer l'attribution des balises <perception> ayant pour valeur *temperature* pour l'attribut *target* (*target="temperature"*).

La version consensuelle de l'annotation de référence de l'entretien IND1004 réalisée conjointement par l'AN1 et l'AN2 manifeste 18 balises <perception> au total, tandis que l'AE en attribue 15. La version de référence contient 10 balises <perception> ayant pour valeur *noise* pour l'attribut *target* (*target="noise"*) et 8 balises <perception> ayant pour valeur *temperature* pour l'attribut *target* (*target="temperature"*). L'annotateur expert attribue 9 balises <perception> ayant pour valeur *noise* pour l'attribut *target* (*target="noise"*) et 6 balises <perception> ayant pour valeur *temperature* pour l'attribut *target* (*target="temperature"*). Les comparaisons entre la version de référence et la version annotée par l'annotateur expert montrent une tendance concordant dans le nombre d'attribution des balises <perception>. Toutefois, ces observations ne permettent pas de nous engager sur les segments ayant reçu les balises <perception> sans une exploration approfondie des entretiens.

Nous décidons d'investiguer plus avant l'entretien IND1004 annoté selon la convention d'annotation stabilisée n°1 d'une part par l'annotateur expert et d'autre part par les annotateurs naïfs dans la version de référence. Nous espérons observer une majorité de segments d'entretien ayant reçu les mêmes balises <perception>.

Comme précédemment nous utilisons le logiciel sous licence shareware Beyond Compare pour comparer les 2 fichiers. La fonctionnalité « Diffs » est activée pour n'afficher que les sections mises en surbrillance rouge qui identifient les sections différentes entre les 2 fichiers. Le logiciel décompte 15 sections différentes telles que nous le voyons dans la Figure 25 : Comparaison de la version de référence réalisée par les annotateurs naïfs et l'annotation réalisée par l'annotateur expert selon la convention d'annotation manuelle stabilisée n°1.

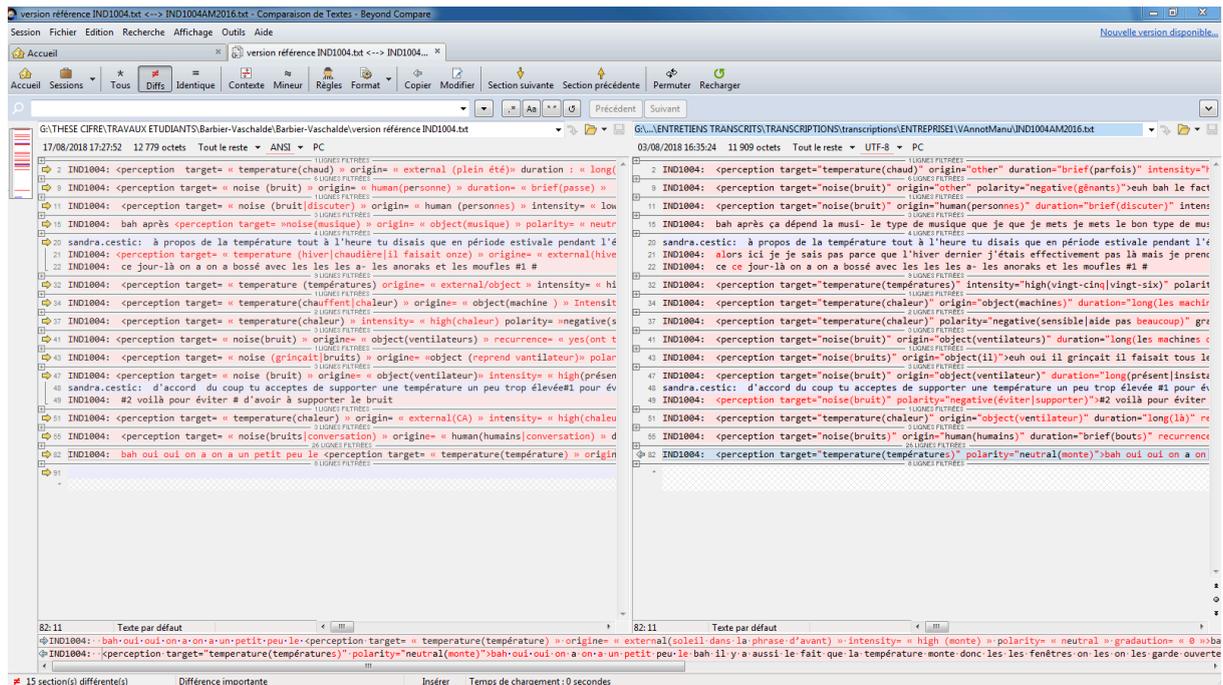


Figure 25 : Comparaison de la version de référence réalisée par les annotateurs naïfs et l'annotation réalisée par l'annotateur expert selon la convention d'annotation manuelle stabilisée n°1

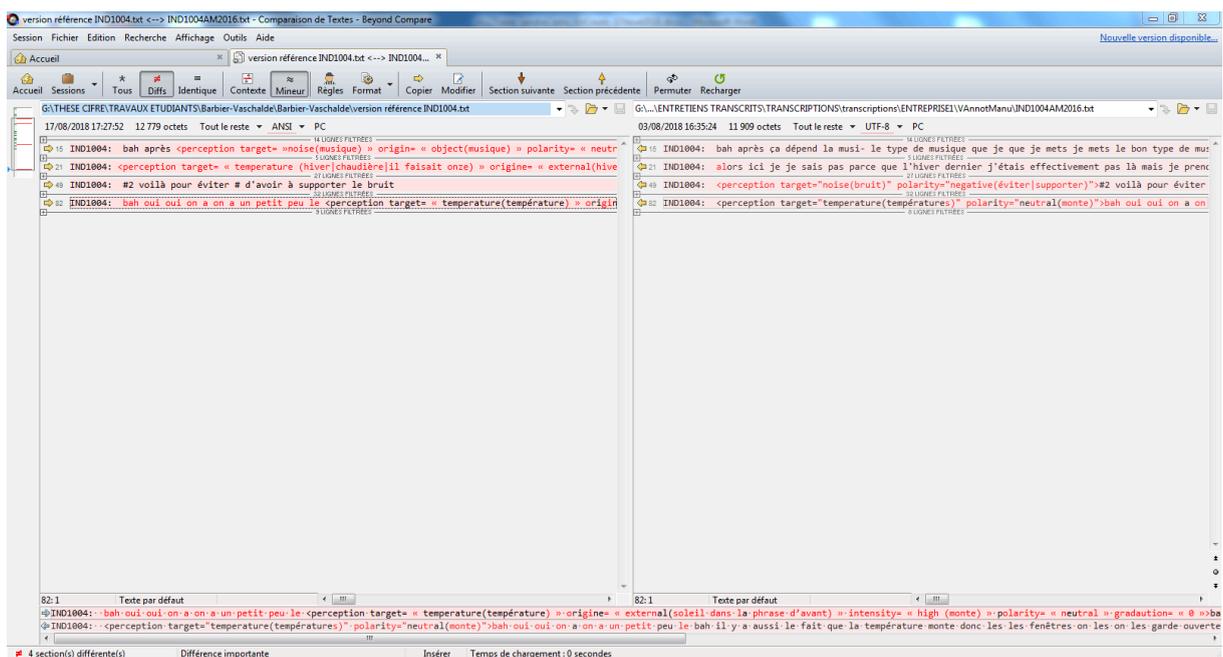


Figure 26 : Affichage des sections différentes entre la version de référence des annotateurs naïfs (à gauche) et la version de l'annotateur expert (à droite) de l'entretien IND1004 dans Beyond Compare

Nous décidons de n'afficher que les sections pour lesquelles la version de référence des annotateurs naïfs ou la version de l'annotateur expert ne contiendrait pas les balises <perception>. Comme précédemment, avec un clic droit sur la section identifiée et la sélection du choix Ignoré, nous ignorons chaque section dont on considère que les différences ne sont pas importantes. La surbrillance rouge disparaît des sections ayant reçu la même balise <perception> et la même valeur *noise* ou *temperature* pour l'attribut *target*.

La manipulation est réitérée jusqu'à ce que toutes les sections que nous souhaitons ignorées n'affichent plus la surbrillance rouge. La seconde étape consiste à ne plus afficher dans l'interface les sections précédemment ignorées. En cliquant sur l'onglet Affichage, puis en sélectionnant Ignorer les différences non importantes ne sont plus visibles dans les fenêtres de visualisation. Le logiciel comptabilise désormais 4 sections différentes et affiche uniquement les sections pour lesquelles la balise <perception> n'est pas présente dans l'une des deux versions comme on peut le voir dans la Figure 26 : Affichage des sections différentes entre la version de référence des annotateurs naïfs (à gauche) et la version de l'annotateur expert (à droite) de l'entretien IND1004 dans Beyond Compare.

Après observation, nous constatons 3 cas de figure pour les 4 sections repérées :

- La version de référence contient une balise <perception> à la ligne 15 et à la ligne 21, mais pas la version de l'annotateur expert.
- La version de référence ne contient pas une balise <perception> à la ligne 49, contrairement à celle de l'annotateur expert.
- Les deux versions contiennent la balise <perception> à la ligne 82, mais le segment annoté n'est pas de même longueur.

Nous comparons la version de référence et la version de l'annotateur expert pour chaque section repérée. Dans les 4 exemples suivants, nous mentionnons la ligne d'apparition et la version. Chaque exemple est commenté pour comprendre le contexte d'apparition. Les observations permettent d'évaluer les pistes d'un balisage différent entre les deux versions d'annotation. Les conclusions prolongent la réflexion en tenant compte du contexte dans lequel les entretiens sont réalisés et pour quelles fins. Nous faisons la synthèse pour définir les améliorations que nous pouvons reporter dans la convention d'annotation.

Exemple 1

Exemple 1a - Ligne 15 - Annotation de référence des annotateurs naïfs

IND1004: bah après <perception target= »noise(musique) »
origin= « object(musique) » polarity= « neutral (ça dépend ..)
graduation : « 0 »> ça dépend la musi- le type de musique que je que je mets je
mets le bon type de musique histoire de pouvoir me concentrer sur le sur le
travail et pas sur la musique et du coup ben la la musique est juste là pour faire
bouchon avec</perception>

[Cadre en informatique, homme, 24 ans – Durée de l'enregistrement : 0:26:42.

Extrait : 0:08:45 > 0: 08:58]

Exemple 1b - Ligne 15 - Annotation de l'annotateur expert

IND1004: bah après ça dépend la musi- le type de musique que je que je mets je
mets le bon type de musique histoire de pouvoir me concentrer sur le sur le
travail et pas sur la musique et du coup ben la la musique est juste là pour faire
bouchon avec

[Cadre en informatique, homme, 24 ans – Durée de l'enregistrement : 0:26:42.

Extrait : 0:08:45 > 0: 08:58]

Dans l'exemple 1, le locuteur évoque la solution qu'il a adoptée pour se protéger, nous le supposons, du bruit ambiant. Il écoute de la musique par le biais d'écouteurs placés dans ses oreilles. Il choisit un type de musique particulier afin de ne pas être déconcentré. Aucun indice n'illustre sa perception du bruit ambiant, aussi l'attribution de la balise <perception> par les annotateurs naïfs n'est pas justifiable. Néanmoins, nous relevons certaines anomalies dans l'exemple 1a.

Observations

Non balisage

La version de l'annotateur expert ne manifeste pas de balise <perception> contrairement à la version de référence créée par les annotateurs naïfs. La partie de l'énoncé en question qui échappe à la couverture du balisage ne montre pas la présence d'indices directement liés avec la perception du bruit et l'évaluation portée par le locuteur sur ce bruit.

Frontières de l'annotation

Pour rappel, les limites de l'annotation sont autant que possible celles des frontières des tours de parole, c'est-à-dire compris dans le segment situé après les deux points qui

suivent le code locuteur et le saut de ligne qui précède le code locuteur suivant. Or, la balise <perception> n'apparaît pas strictement après les deux points.

Signes typographiques

De plus, les choix de valeurs d'attribut doivent être indiqués entre un guillemet ouvrant et un guillemet fermant. Nous observons que *noise* est précédé d'un guillemet fermant et que le guillemet fermant pour l'attribut *polarity* est absent. La valeur de l'attribut *polarity* n'est pas fermée par un guillemet fermant. Au lieu d'un signe égal =, l'attribut *graduation* est suivi de deux points.

Indices

Les indices doivent être reportés à l'identique tel qu'on les observe dans l'énoncé, pourtant deux points précèdent la parenthèse fermante pour l'attribut *polarity*.

Conclusion

L'exemple 1 montre non seulement que l'annotateur expert et les annotateurs naïfs sont en désaccord, mais aussi que la convention n'est pas respectée. En effet, un manque de rigueur manifeste s'illustre dans l'exemple 1a par l'absence de nécessaires signes typographiques, l'utilisation de signes typographiques inadéquats ou encore l'ajout de contenu absent des énoncés. Le contenu de la transcription n'est pas respecté non plus.

.....

.....

Exemple 2

Exemple 2a - Ligne 21 - Annotation de référence

IND1004: <perception target= « temperature (hiver|chaudière|il faisait onze) » origine= « external(hiver) » intensity = « low (il faisait onze) » polarity= « negative(problème) » graduation = « 2 »> alors ici je je sais pas parce que l'hiver dernier j'étais effectivement pas là mais je prends l'exemple de là où j'étais là où j'étais avant le problème c'est que parfois l'hiver carrément la chaudière ne fonctionnait pas on se on s'est retrouvés une fois une fois il faisait onze le matin dans les bureaux</perception>

[Cadre en informatique, homme, 24 ans – Durée de l'enregistrement : 0:26:42.

Extrait : 0:09:23 > 0 09:39]

Exemple 2b - Ligne 21 - Annotation de l'expert

IND1004: alors ici je je sais pas parce que l'hiver dernier j'étais effectivement pas là mais je prends l'exemple de là où j'étais là où j'étais avant le problème c'est que parfois l'hiver carrément la chaudière ne fonctionnait pas on se on s'est retrouvés une fois une fois il faisait onze le matin dans les bureaux

[Cadre en informatique, homme, 24 ans – Durée de l'enregistrement : 0:26:42.

Extrait : 0:09:23 > 0 09:39]

Dans l'exemple 2, le locuteur convoque le souvenir d'un environnement de travail dont il était usager par le passé et dans une entreprise différente de celle qui accueille l'enquête. L'objectif étant de diagnostiquer le même environnement de travail global à partir des entretiens réalisés dans une seule et même entreprise, cet énoncé n'a pas été retenu par l'annotateur expert pour être balisé.

Observations

Non balisage

La version de l'annotateur expert ne manifeste pas de balise <perception> contrairement à la version de référence créée par les annotateurs naïfs. L'énoncé en question ne montre pas la présence d'indices directement liés avec la perception du bruit et l'évaluation

portée par le locuteur sur ce bruit dans l'environnement de travail actuel. Il s'agit d'un environnement de travail occupé par le passé et qui n'est pas celui de l'entreprise dans lequel l'enquête présente est réalisée.

Attribut

La convention d'annotation propose un balisage utilisant des termes en langue anglaise. Aussi, l'attribut *origin* ne comporte pas de « e » final contrairement à l'erreur que nous observons dans l'attribut utilisé dans l'exemple 2a.

Valeur

Pour chaque attribut, l'annotateur doit sélectionner un choix de valeur parmi quelques uns proposés. La version de référence montre le choix de valeur *low* pour l'attribut *intensity*. Or, l'attribut « *intensity* », qui prend pour valeur « *low* » ou « *high* », concerne l'intensité du facteur physique. Ici, il s'agit de « onze » degrés de température, ce que nous pouvons considérer comme une température très basse pour un travail sédentaire dans des bureaux. Comme nous l'avons vu, le Tableau 9 : Confort thermique par ambiance froide indique dans les critères de confort en hiver que pour un travail mental sédentaire, la température de l'air ambiant intérieur doit avoisiner les 21°C. Il s'agit ici d'une différence de 10°C par rapport aux recommandations. Aussi, s'il avait fallu annoter ce segment (et ce n'est pas le cas, rappelons-le), le choix correct de valeur aurait été « *high* ». En effet, il s'agit d'une température positive (au-dessus de 0°C). Il est important de ne pas confondre température chaude ou froide et l'intensité de température très haute ou très basse qui peut être l'intensité d'une température chaude ou l'intensité d'une température froide (quelques exemples : température positive et basse 5°C, température positive et haute 35°C, température négative et intense -20°C, température négative et « douce » -2°C).

Nous émettons l'hypothèse que l'annotation de référence illustre sur ce point la sensibilité des annotateurs naïfs qui appliquent leur propre filtre concernant la température de 11°C en estimant que celle-ci est une température basse.

Conclusion

L'exemple 2 révèle une tendance dans l'annotation de référence à manquer de rigueur dans l'utilisation de la convention d'annotation et notamment dans celle du langage de balisage XML du fait d'une orthographe incorrecte du terme « *origin* » en langue anglaise,

confondu certainement avec le terme « *origine* » en langue française. Les annotateurs naïfs, dans leur version de référence, proposent d’annoter un énoncé qui n’apporte pas d’information sur l’environnement de travail actuel du locuteur et de l’entreprise. Il s’agit d’un manque de compréhension de l’objectif de diagnostic et du contexte de l’enquête. Pour finir, les annotateurs naïfs décident d’attribuer une valeur inadéquate pour l’attribut *intensity*, confondant l’intensité et la tonalité (chaude ou froide) de la température.

A partir de l’hypothèse que nous émettons concernant la sensibilité des annotateurs naïfs qui influence l’annotation, nous intégrerons dans la convention d’annotation des consignes à l’adresse des annotateurs afin qu’ils ne préjugent pas des perceptions des locuteurs et qu’ils n’appliquent pas leurs propres conceptions. La température est un facteur physique sujet à différentes considérations. Celles-ci pour un même facteur considéré sont variables d’un individu à l’autre.

.....

.....

Exemple 3

Exemple 3a - Ligne 49 - Annotation de référence

IND1004: #2 voilà pour éviter # d'avoir à supporter le bruit

[Cadre en informatique, homme, 24 ans – Durée de l'enregistrement : 0:26:42.

Extrait : 0:12:28 > 0:12:30]

Exemple 3b - Ligne 49 - Annotation de l'expert

IND1004: <perception target="noise(bruit)"
**polarity="negative(éviter|supporter)">#2 voilà pour éviter # d'avoir à supporter le
bruit</perception>**

[Cadre en informatique, homme, 24 ans – Durée de l'enregistrement : 0:26:42.

Extrait : 0:12:28 > 0:12:30]

Dans l'exemple 3, le locuteur relate le fait de supporter un bruit, sans plus de précision quant à savoir de quelle source provient ce bruit. Déconnecté de son proche contexte, cet extrait laisse déduire que le bruit ambiant doit être supporté auquel cas il peut être balisé pour révéler la présence de bruit ambiant et la gêne occasionnée pour le locuteur qui emploie des termes forts connotant de manière péjorative ce bruit ambiant (*éviter, supporter, bruit*). Or, si l'on consulte l'entretien transcrit, cet énoncé apparaît lorsque le locuteur explique comment l'utilisation d'un ventilateur provoque du bruit. Afin de ne pas avoir à le supporter, il choisit de ne pas utiliser de ventilateur et accepte de subir la température ambiante plutôt que le bruit généré par le ventilateur. Le bruit proviendrait donc d'un objet (ventilateur).

Observations

Non balisage

La version de référence créée par les annotateurs naïfs ne manifeste pas de balise <perception> contrairement à la version annotée par l'annotateur expert. Pourtant l'énoncé en question montre la présence d'indices directement liés avec le bruit.

Attribut et indices

L'annotateur expert balise l'énoncé et privilégie la mise en valeur d'indices qui s'y trouvent directement présents. Nous observons que tous les attributs ne sont pas utilisés car il n'y a pas d'indices à relever en corrélation avec les attributs. Pourtant, si l'on considère strictement le contenu de l'énoncé, nous pouvons envisager l'ajout de l'attribut *origin* avec la valeur *other*. Dans le cas où l'on tient compte du proche contexte antérieur, la valeur de l'attribut *origin* peut devenir *object*.

Conclusion

L'exemple 3 montre que les annotateurs naïfs ont préféré ne pas baliser l'énoncé. Cela peut s'expliquer par le fait que les indices présents, bien que directement liés au bruit, ne sont pas assez précis pour attribuer une source au bruit évoqué ou parce que les indices sont présents dans un énoncé proche de celui-ci. L'annotateur expert quant à lui annote l'énoncé pour ne pas manquer de collecter des indices liés au bruit dont le locuteur est témoin. Bien que ce bruit puisse contribuer à un éventuel bruit ambiant, la convention d'annotation prévoit la possibilité d'étiqueter le bruit provenant d'un objet. Aussi l'étiquetage de l'annotateur expert peut gagner en précision en collectant les indices dans un énoncé proche et en ajoutant l'attribut *origin* auquel on affecte la valeur *object*.

.....

Exemple 4

Exemple 4a - Ligne 82 - Annotation de référence

IND1004: bah oui oui on a on a un petit peu le <perception target= « temperature(température) » origine= « external(soleil dans la phrase d'avant) » intensity= « high (monte) » polarity= « neutral » gradation= « 0 »>bah il y a aussi le fait que la température monte donc les les fenêtres on les on les garde ouvertes au possible donc ça ça réduit encore moins la encore moins la lumière</perception>

[Cadre en informatique, homme, 24 ans – Durée de l'enregistrement : 0:26:42.

Extrait : 0:19:57 > 0:20:08]

Exemple 4b - Ligne 82 - Annotation de l'expert

IND1004: <perception target="temperature(température)" polarity="neutral(monte)">bah oui oui on a on a un petit peu le bah il y a aussi le fait que la température monte donc les les fenêtres on les on les garde ouvertes au possible donc ça ça réduit encore moins la encore moins la lumière</perception>

[Cadre en informatique, homme, 24 ans – Durée de l'enregistrement : 0:26:42.

Extrait : 0:19:57 > 0:20:08]

Dans l'exemple 4, le locuteur décrit dans son environnement de travail le phénomène d'élévation de la température qui oblige à ouvrir les fenêtres. En ouvrant les fenêtres, la luminosité s'accroît. Les deux versions d'annotation comportent la balise <perception>. Cependant, la balise ouvrante n'est pas posée au même endroit de l'énoncé.

Observations

Frontières de l'annotation

La balise ouvrante <perception> apparaît dans la version de référence après le démarrage de l'énoncé du locuteur. La convention d'annotation prévoit que la balise ouvrante <perception> soit posée dès le début du tour de parole du locuteur après les deux points. Cette consigne est respectée par l'annotateur expert.

Attribut

Déjà relevée lors de l'observation de l'exemple 2, nous observons à nouveau une faute d'orthographe sur l'attribut *origin*. Dans l'exemple 4a, l'attribut est écrit en langue française avec un « e » final. La convention d'annotation propose un balisage utilisant des termes en langue anglaise. Aussi, l'attribut *origin* ne comporte pas de « e » final.

L'attribut *graduation* est incorrectement orthographié dans la version de référence. En effet, il apparaît sous la forme *gradaution* avec une inversion du « u » et du « a ».

Indices

Pour l'attribut *origin*, l'annotation de référence montre que la valeur *external* est utilisée. L'indice indiqué entre parenthèses est absent de l'énoncé annoté. Il provient du proche contexte antérieur. En effet, les annotateurs naïfs choisissent d'ajouter un commentaire pour justifier leur choix. Or, l'utilisation d'un commentaire et d'un indice présent dans un autre énoncé **origine= « external(soleil dans la phrase d'avant) »** au lieu d'un indice directement présent dans l'énoncé annoté doit être explicitement mentionné afin qu'il n'y ait pas de confusion.

Conclusion

L'exemple 4 nous révèle que les annotateurs naïfs et l'annotateur expert sont en accord pour annoter le segment. Toutefois, l'annotation ne démarre pas au même endroit. Nous considérons que cette différence est mineure. Le contenu qui échappe au balisage dans la version de référence est constitué de disfluences et d'un énoncé mis en suspens qui n'est pas résolu. Cet ensemble ne contient pas d'indices pour le balisage et donc pour le diagnostic de l'environnement de travail.

Nous serons moins conciliantes sur la façon dont l'énoncé est annoté au moyen des attributs, des valeurs et des indices utilisés. La tendance dans l'annotation de référence à manquer de rigueur dans l'utilisation de la convention d'annotation et du langage de balisage XML se vérifie du fait d'une orthographe incorrecte du terme « *origin* » en langue anglaise et du terme « *graduation* ». Cela posera un problème lors de l'extraction d'information. Les requêtes porteront sur les niveaux de graduation affectés pour pouvoir prioriser les actions d'amélioration de l'environnement de travail. Or pour une recherche sur les niveaux de graduation attribués, il faut que l'attribut *graduation* soit correctement orthographié. Dans l'exemple 4, la polarité attribuée étant neutre (*neutral*), le niveau de graduation est de 0. Cela ne porte pas à conséquence pour la priorisation des actions d'améliorations, car l'accent sera

plutôt porté sur les niveaux de graduation 1, 2 et 3, pour une polarité négative. Nous tenons compte néanmoins de ces fautes d'orthographe car elles peuvent apparaître ailleurs pour des polarités négatives, ce qui peut être dommageable pour la suite du travail de diagnostic d'un environnement de travail.

Si l'utilisation d'un commentaire et d'un indice présent dans un autre énoncé permet de justifier la valeur de l'attribut, il est nécessaire de faire figurer de manière explicite l'usage d'un commentaire afin que celui-ci ne soit pas pris à tort pour un indice pouvant être présent dans les énoncés. Aussi, nous pourrions par exemple ajouter à la convention d'annotation une consigne concernant l'usage des commentaires entre parenthèse avec la mention suivante « commentaire ». Pour reprendre l'exemple 4a, le balisage pourrait se présenter sous cette forme :

<perception **target= « temperature(température) »**
origin= « external(soleil|commentaire indice présent dans la phrase
d'avant) » **intensity= « high (monte) »** **polarity= « neutral »**
graduation= « 0 »>

.....

.....

Synthèse

Grâce aux observations que nous avons pu réaliser avec les exemples 1, 2, 3 et 4, nous avons établi une typologie des sources de désaccord, mais aussi des anomalies.

Non balisage

Dans les exemples 1 (ligne 15) et 2 (ligne 21), l'annotateur expert choisit de ne pas étiqueter les énoncés. Dans l'exemple 1, les indices directement liés à la perception du bruit et à l'évaluation portée par le locuteur sur ce bruit sont absents. Dans l'exemple 2, les indices directement liés à la perception du bruit et l'évaluation portée par le locuteur sur ce bruit dans l'environnement de travail actuel sont absents. Nous maintenons le choix de ne pas annoter ces énoncés.

Dans l'exemple 3 (ligne 49), l'annotateur expert choisit d'annoter l'énoncé car il montre la présence d'indices directement liés au bruit et il permet de rendre compte de l'évaluation du locuteur. Le choix est maintenu d'annoter l'énoncé.

Dans l'exemple 4, les deux versions sont annotées. En conséquence, puisqu'il y a accord entre les annotateurs naïfs et l'annotateur expert, l'annotation est maintenue sur cet énoncé.

Perspectives

La convention d'annotation sera augmentée de consignes sur le fait de tenir compte de la présence d'indices directement liés à un facteur physique (bruit ou température) ou à l'évaluation que le locuteur porte sur celui-ci, ainsi que sur l'importance de relever les indices qui concernent l'environnement de travail dont le locuteur fait l'expérience actuellement. Les objectifs de diagnostic et la priorisation des améliorations de l'environnement de travail seront également mis en valeur.

Frontières de l'annotation

La convention d'annotation manuelle énonce explicitement que les limites de l'annotation sont autant que possible celles des frontières des tours de parole, c'est-à-dire compris dans le segment situé après les deux points qui suivent le code locuteur et le saut de ligne qui précède le code locuteur suivant. Or, dans les exemples 1 et 4, l'annotation réalisée

par les annotateurs naïfs montre que cette consigne n'est pas respectée. Les parties de l'énoncé qui échappent au balisage ne contiennent pas d'indices relevant du bruit ou de la température et ne concernent pas non plus l'évaluation réalisée par le locuteur sur ces facteurs. Cela révèle toutefois que les consignes de la convention d'annotation ne sont pas strictement respectées. Dans les exemples cités, les conséquences ne sont pas dommageables. Dans d'autres cas, cela pourrait l'être notamment si le balisage ne couvre la totalité des énoncés et que la partie non couverte contient des indices importants pour le diagnostic d'un environnement de travail. L'objectif final étant d'améliorer les environnements de travail pour améliorer les conditions de travail des salariés, ces questions revêtent de la réglementation sur la santé au travail et ne peuvent souffrir d'approximation. Un travail le plus rigoureux possible à toutes les étapes est recommandé.

Perspectives

Des recommandations dans la convention d'annotation permettront de clarifier les frontières de l'annotation. En effet, la totalité des énoncés des locuteurs ne sont pas utiles pour informer sur les facteurs physiques perçus et évalués. Ainsi, une partie des énoncés peut échapper à la couverture du balisage. Néanmoins, il s'agit de rendre la tâche d'annotation la plus facile et rapide car elle est coûteuse en temps et en formation. Pour une annotation manuelle, considérer qu'il faille annoter la totalité de l'énoncé permet de ne pas avoir à attribuer du temps à l'arbitrage quant aux frontières de l'annotation sur l'énoncé. Avoir une annotation manuelle dont les frontières sont unifiées favorise aussi les comparaisons.

Signes typographiques

L'exemple 1 nous a permis d'observer 3 cas illustrant une utilisation incorrecte des signes typographiques dans le langage de balisage. La valeur d'un attribut doit être indiquée entre un guillemet ouvrant et un guillemet fermant. Un guillemet fermant est utilisé à la place d'un guillemet ouvrant. Un guillemet fermant est oublié. Un signe égal « = » est remplacé par deux points « : ». L'absence de nécessaires signes typographiques et l'utilisation de signes typographiques inadéquats montre un manque de rigueur dans le respect de la convention d'annotation, dans l'utilisation et/ou la maîtrise du langage de balisage. Ces erreurs et oublis peuvent entraîner en cascade des répercussions dans le repérage, l'extraction et la mise en forme de l'information. Les informations, rappelons-le, sont utilisées à des fins de diagnostic d'environnement de travail. La santé des salariés est concernée.

Perspectives

Nous rappellerons dans la convention d'annotation l'importance d'être rigoureux dans l'utilisation correcte du langage de balisage XML. Mis en vis-à-vis des objectifs finaux, nous espérons que ces consignes apporteront tout l'éclairage nécessaire convaincant les annotateurs de procéder avec rigueur dans la réalisation de l'attribution des balises, notamment pour la systématisation de l'usage des signes typographiques. Nous conseillerons en premier lieu une relecture attentive par l'annotateur après que chaque balise <perception> soit attribuée et/ou par un second annotateur après qu'un entretien ait été balisé. Le processus d'annotation sera alourdi soit par une étape de relecture directement réalisée par l'annotateur lui-même, soit par la relecture d'un second annotateur. Dans un second lieu, nous recommanderons la création de fiche de poste « annotateur » listant les compétences nécessaires à la bonne réalisation de la tâche. Ces conseils permettront d'accroître la qualité de l'annotation et les résultats des étapes suivantes (repérage, extraction, visualisation des informations).

Indices

Dans l'exemple 1, du contenu absent des énoncés des locuteurs est ajouté aux indices collectés dans les énoncés car deux points suivent les termes de l'indice collecté ça dépend (*polarity*= « neutral (ça dépend ..)). L'annotateur doit respecter le contenu des transcriptions, comme le transcripteur doit respecter le contenu oral des entretiens, sans ajouter, modifier ou supprimer du contenu.

Dans l'exemple 4, nous avons relevé que l'annotation de référence manifeste un usage non prévu par la convention d'annotation. En effet, un commentaire est inséré pour relater l'utilisation d'un indice apparaissant dans un contexte antérieur à l'énoncé balisé. Or, si le commentaire n'est pas manifesté de manière explicite, il peut être pris à tort pour un indice issu de la transcription. Si cet indice n'apparaît pas dans l'énoncé balisé, l'annotateur peut être taxé de contrefaire le contenu des transcriptions en usant d'indices inexistantes.

Perspectives

Nous rappellerons dans la convention d'annotation l'importance de respecter les contenus oraux tels qu'ils ont été produits et transcrits. Pour éviter de charger l'annotateur d'intentions qu'il n'aurait pas eu, il sera recommandé d'indiquer explicitement un commentaire.

Attribut

Dans les exemples 2 et 4, l'attribut *origin* est incorrectement orthographié, puisque l'annotation de référence montre que le terme contient un « e » final. Dans l'exemple 4, l'attribut *graduation* n'est pas orthographié correctement puisqu'il y a une inversion entre le « u » et le « a » après le « d ». Sans une correction de l'orthographe, les résultats de requêtes ultérieures seront incomplets. En effet, les recherches d'information pourront porter sur la valeur d'attribut. Si les attributs sont mal orthographiés, les résultats attendus ne seront pas repérés et il y aura un défaut d'information utile au diagnostic de l'environnement de travail.

Perspectives

Au sein de la convention d'annotation, un rappel sera réalisé concernant l'importance d'être rigoureux dans l'utilisation correcte du langage de balisage XML, notamment dans l'exactitude à adopter dans l'orthographe des attributs en raison des requêtes ultérieures qui seront réalisées pour trouver l'information (repérage, extraction, visualisation des informations).

Valeur

Dans l'exemple 2, les annotateurs naïfs attribuent une valeur inadéquate pour l'attribut *intensity*, confondant l'intensité et la tonalité (chaude ou froide) de la température. Il est possible d'affecter une intensité basse ou élevée aussi bien à une température chaude qu'à une température froide. Nous donnons quelques exemples rapides dans le tableau ci-après pour illustrer ces possibilités.

	Intensité basse (low)	Intensité haute (high)
Température négative ou basse	-5°C	-15°C
Température positive ou haute	10°C	35°C

Dans l'exemple 3, l'annotateur expert est encouragé à être plus précis dans son annotation. La convention d'annotation prévoit la possibilité d'étiqueter le bruit provenant d'un objet. L'étiquetage de l'annotateur expert peut gagner en précision en collectant les indices dans un énoncé proche. Pour ce faire, il sera recommandé d'indiquer explicitement un commentaire. En ajoutant l'attribut *origin*, il peut ajouter la valeur *object*.

Perspectives

Il sera important de bien définir dans la convention d'annotation l'intensité des facteurs physiques afin que la valeur utilisée dans l'étiquetage soit conforme aux attentes. Parmi les consignes, nous inviterons les annotateurs à être les plus vigilants possibles sur la distinction à faire entre une température d'une part négative ou basse, d'autre part positive ou haute, et une intensité haute ou basse. Ils seront avisés de ne pas appliquer leurs propres conceptions concernant les facteurs considérés. En effet, les annotateurs en tant qu'individu sont eux aussi soumis aux facteurs physiques que sont le bruit et la température et peuvent être influencés dans leur annotation.

Pour être plus précis dans les indices collectés pour justifier les valeurs d'attribut, nous soulignerons l'intérêt de citer strictement le contenu des énoncés, même s'il faut consulter le proche contexte (antérieur ou postérieur) pour les trouver. En indiquant explicitement où l'indice a été repéré par la mention d'un commentaire, l'annotateur favorise la compréhension du choix des valeurs d'attribut. Les étapes de travail ultérieures n'en seront que facilitées.

.....

Nous comparons l'annotation manuelle réalisée par les deux annotateurs naïfs (désormais AN1 et AN2). Nous souhaitons savoir si les annotateurs ont annoté dans les mêmes tours de parole. Cela permet de savoir s'ils ont repérés les mêmes expressions évaluatives du bruit et de la température.

L'accord inter-annotateurs

Deux annotateurs naïfs sont en charge de définir si les tours de parole des locuteurs témoins contiennent ou non l'expression de la perception du bruit ou de la température. Chacun d'eux contrôle les tours de parole dans chaque transcription et annote ou non au moyen de la balise <perception>. Nous dénombrons tous les tours de parole auxquels la balise <perception> a été attribuée respectivement par l'AN1 et l'AN2. Nous comparons les tours de parole communs annotés par AN1 et AN2. Nous relevons également les tours de parole qui ont été annotés par seulement un des deux annotateurs. L'échantillon utilisé pour cette expérimentation contient 5 transcriptions dont l'ensemble des tours de parole des locuteurs témoins est au nombre de 518. Les résultats sont présentés dans le Tableau 35.

		Résultats de l'AN2		Total
		Réponses	OUI	
Résultats de l'AN1	OUI	70	33	103
	NON	34	381	415
Total		104	414	518

Tableau 35 : Résultats de l'annotation manuelle par l'AN1 et l'AN2 appliquée sur le même échantillon

La présentation des résultats dans le tableau de contingence montre que les annotateurs naïfs sont en accord sur 451 tours de parole avec 70 réponses positives concordantes et 381 réponses négatives concordantes.

Nous mesurons l'accord inter-annotateur en évaluant l'accord observé. Pour une facilité de lecture, nous rappelons quelques éléments. L'accord observé (A_o) correspond à la proportion d'attribution ou non de la balise <perception> sur laquelle les annotateurs sont d'accord. Il s'agit de la somme des éléments pour lesquels les annotateurs sont en accord, divisée par le nombre total de tours de parole des locuteurs témoins annotables. Plus le score est élevé, plus les annotateurs sont en accord. L'accord observé entre l'AN1 et l'AN2 se calcule ainsi :

$$A_o = \frac{70+381}{518} = 0,870656371.$$

L'accord observé seul ne suffit pas. L'accord attendu (A_e) permet d'évaluer l'annotation faite au hasard. L'accord attendu est calculé en fonction des hypothèses que nous faisons à propos du comportement des annotateurs s'ils annotent au hasard. L'accord attendu est 0,5 pour deux catégories d'après (Fort, K. et al. 2010)⁷⁴.

Grâce à l'accord observé et l'accord attendu, nous calculons le coefficient Kappa de Cohen, noté κ (Cohen, 1960). Ce coefficient sert à mesurer le degré de concordance entre deux annotateurs. Toujours compris entre -1 et 1, il indique le taux d'accord entre annotateurs et se calcule selon la formule suivante :

$$\kappa = \frac{A_o - A_e}{1 - A_e} = \frac{0,870656371 - 0,5}{1 - 0,5} = 0,741312741.$$

⁷⁴ Karen Fort, Claire François, Maha Ghribi. Evaluer des annotations manuelles dispersées : les coefficients sont-ils suffisants pour estimer l'accord inter-annotateurs ?. *Traitement Automatique des Langues Naturelles (TALN)*, Jul 2010, Montréal, France. pp.0, 2010.

L'accord observé entre l'AN1 et l'AN2 est $A_o = 0,870656371$.

Le taux d'accord correspondant est $\kappa = 0,741312741$.

Le taux d'accord entre les deux annotateurs naïfs est approximativement de 74% ce qui est considéré comme un accord fort selon la grille de (Landis & Koch, 1977) et un accord moyen selon celle de (Green, 1997). L'annotation est donc faite de manière homogène et les annotateurs semblent bien comprendre la tâche. La validité du schéma d'annotation est vérifiée, ainsi que la reproductibilité de la tâche d'annotation.

Ces résultats ne nous permettent pas de dire si les annotateurs ont raison, mais simplement qu'ils sont d'accord sur la manière d'annoter les tours de parole ou bien qu'ils sont sujets aux mêmes considérations à l'égard du bruit et de la température. Comme dit précédemment, l'accord inter-annotateurs permet de :

- mesurer la fiabilité et la qualité des annotations produites
- vérifier la compréhension des consignes d'annotations par les annotateurs
- fixer une borne supérieure aux performances que l'on peut attendre d'un système automatique.

Le calcul de l'accord inter-annotateur apporte des pistes à exploiter afin de comprendre si les étiquettes sont bien définies pour la tâche envisagée, si la convention est suffisamment décrite pour être comprise, si les annotateurs ont compris la tâche.

Les annotateurs naïfs observent les résultats et proposent des pistes de réflexion en évoquant la variété du langage naturel ayant entraîné des problèmes d'annotation. D'après leur rapport, la convention d'annotation ne couvre pas tous les cas possibles, certains énoncés n'entrant pas dans le cadre défini de l'annotation. Les attributs ayant entraîné le plus de difficultés sont : **duration, recurrence, intensity, graduation, origin, polarity**.

Quelques remarques des étudiants rapportées ci-dessous sont prises en compte dans l'élaboration d'un nouveau jeu d'étiquettes et dans la rédaction de la convention finale d'annotation que nous découvrons :

- « *Bien délimiter ce qu'il faut annoter : tour de parole ? énoncés à l'intérieur d'un tour de parole ?* »

- « Explication claire de l'attribut intensité qui n'exprime pas vraiment la même chose selon si on parle de la température ou du bruit (intensité contre température positive ou négative) »
- « Explication claire de l'attribut graduation : donner plus d'exemples pour que l'on puisse mieux distinguer la différence entre 1,2 et 3 »
- « Réfléchir à la possibilité d'intégrer plusieurs valeurs dans un attribut »
- « Réfléchir à la possibilité d'enlever un attribut lorsque les informations ne sont pas présentes dans l'énoncé. »

3. Convention d'annotation manuelle – Version finale

a) Élaboration du jeu d'étiquettes

Nous présentons dans cette partie la convention d'annotation finale, résultant des précédentes observations et évaluations.

La convention d'annotation manuelle en version finale (cf. ANNEXES) est constituée de différents éléments visant à guider l'annotateur dans sa tâche :

- Tableau récapitulatif des étiquettes utilisées pour l'annotation manuelle de l'expression de la perception du bruit et de la température.
- Carte mentale colorée du jeu d'étiquettes (voir Figure 27 : Jeu d'étiquettes de la convention d'annotation dans sa version finale).
- Procédure pour annoter : repérage manuel des énoncés, frontières de l'annotation, indication des attributs et des valeurs, éventuellement des indices présents dans l'énoncé.
- Remarques (format XML, utilisation des attributs).
- Conseils et tableau de relevé pour les cas difficiles à traiter.
- Extrait de la présentation du jeu d'étiquettes à TALN 2016.

Nous indiquons par un code couleur les attributs obligatoires en rouge, les attributs recommandés en orange et les attributs optionnels en vert.

Les attributs en rouge (*target*, *polarity*) sont ceux qui vont permettre de repérer rapidement les informations comme étant **prioritaires** : s'agit-il du bruit ou de la température ? Le facteur est-il perçu de manière négative ?

Les attributs en orange (*origin*, *graduation*) favorisent la **précision** de l'action à venir dans l'organisation et dans l'identification : quel degré de priorité doit être attribué à

l'action d'amélioration de l'environnement de travail (valeur 3 étant la plus urgente à traiter) ?
Quelle est la source de la gêne (objet, humain, extérieure, autre) ?

Les attributs en vert (*duration, intensity, recurrence*) apportent des informations **complémentaires** sur les caractéristiques du facteur. Elles ne sont pas systématiquement présentes dans le discours des locuteurs.



Figure 27 : Jeu d'étiquettes de la convention d'annotation dans sa version finale

b) Annotation manuelle

La version finale de la convention d'annotation est testée par l'annotateur expert en procédant à l'annotation manuelle de l'échantillon du corpus composé des 5 entretiens transcrits (IND1004, IND1009, IND1015, IND1017, IND1022). Cet échantillon est identique à celui sélectionné pour l'annotation manuelle par l'annotateur expert selon la convention d'annotation en VE et VS.

c) Analyse de l'échantillon annoté

Nous comparons les annotations manuelles réalisées par l'annotateur expert à un intervalle de temps connu. Les annotations manuelles selon la VE de la convention d'annotation sont réalisées en mars 2016, selon la VS en décembre 2016 et selon la VF en 2018. L'échantillon considéré est composé des 5 entretiens transcrits et annotés suivants : IND1004, IND1009, IND1015, IND1017, IND1022.

Nous observons les résultats obtenus par l'annotateur expert lors de l'annotation au moyen de la convention dans ses versions d'ébauche (VE), stabilisée (VS) et finale (VF) (Tableau 36 : Comparaison du nombre d'étiquettes par entretien annoté par l'annotateur expert selon les versions d'ébauche (VE), stabilisée n°1 (VS) et finale (VF) de la convention d'annotation manuelle). Les trois versions contiennent les balises <perception>. L'attribut *target* est commun aux trois versions de la convention d'annotation manuelle ainsi que ses valeurs *noise* et *temperature*. Nous souhaitons savoir si les mêmes nombres de segments seront balisés au moyen des mêmes balises <perception> par le même annotateur expert. Nous comptons le nombre d'étiquettes attribuées dans chaque entretien pour chaque facteur en fonction de la valeur (*noise* ou *temperature*) de l'attribut *target* et le nombre total d'étiquettes attribuées par valeur d'attribut et par entretien.

L'échantillon annoté manuellement avec la VF contient 179 balises <perception> au total,

- soit 10,5% de balises <perception> de moins par rapport à l'échantillon annoté manuellement avec la VE.
- soit 25,5% de balises <perception> de plus par rapport à l'échantillon annoté manuellement avec la VS.

Les 109 balises <perception> ayant pour valeur *noise* pour l'attribut *target* (*target="noise"*) représentent :

- 11,4% de balises en moins par rapport à l'annotation réalisée selon la convention dans sa version d'ébauche.
- 21,9% de balises en plus par rapport à l'annotation réalisée selon la convention dans sa version stabilisée.

Les 70 balises <perception> ayant pour valeur *temperature* pour l'attribut *target* (*target="temperature"*) représentent :

- 9,1 % de balises en moins par rapport à l'annotation réalisée selon la convention VE.
- 31,16% de balises en plus par rapport à l'annotation réalisée selon la convention VS.

Nous observons que l'annotation VF contient environ 9 et 11% de balises <perception> en moins que dans l'annotation VE et environ 21 à 31% de balises <perception> en plus que l'annotation VS.

Compte tenu du nombre de balises <perception>, une tendance convergente se dessine entre les annotations VE et VF. Les annotations en VF sont néanmoins plus modérées qu'en VE.

Dans le Tableau 36 : Comparaison du nombre d'étiquettes par entretien annoté par l'annotateur expert selon les versions d'ébauche (VE), stabilisée n°1 (VS) et finale (VF) de la convention d'annotation manuelle, nous indiquons en vert les nombres d'étiquettes compris entre ceux décomptés dans la VE et la VS et en rouge ceux qui sont excédentaires ou déficitaires par rapport aux nombres d'étiquettes présents dans les annotations en VE et VS. Le nombre total de balises <perception> attribuées selon la convention d'annotation VF (179 balises) manifeste une tendance à la modération car il est situé entre le nombre total de balises <perception> attribuées selon la convention d'annotation VE (200 balises) et selon la convention d'annotation VS (128 balises). Nous constatons cependant qu'un même annotateur expert réalise une attribution d'étiquettes <perception> variable dans le temps.

L'annotation manuelle réalisée par l'annotateur expert diffère dans le nombre de balises <perception> attribuées dans l'ensemble des tours de parole des locuteurs témoins de l'échantillon. L'annotateur expert utilise successivement les versions de la convention d'annotation manuelle sur le même échantillon. Les observations portent à croire que les modifications opérées dans la convention d'annotation manuelle entraînent les différences relevées dans le Tableau 36.

Comparaison du nombre d'étiquettes par entretien annoté par l'annotateur expert selon les versions d'ébauche (VE), stabilisée n°1 (VS) et finale (VF) de la convention d'annotation manuelle							
Code de l'entretien transcrit	Version de convention d'annotation manuelle	IND1004	IND1009	IND1015	IND1017	IND1022	Total d'étiquettes par valeur d'attribut
Nombre d'étiquettes contenant l'attribut <u>target</u> avec la valeur <u>noise</u>	VE	12	16	43	25	27	123
	VS	9	16	26	12	19	82
	VF	9	21	49	15	15	109
Nombre d'étiquettes contenant l'attribut <u>target</u> avec la valeur <u>temperature</u>	VE	7	5	13	35	17	77
	VS	6	6	8	15	11	46
	VF	7	7	11	29	16	70
Total d'étiquettes par entretien	VE	19	21	56	60	44	200
	VS	15	22	34	27	30	128
	VF	16	28	60	44	31	179

Tableau 36 : Comparaison du nombre d'étiquettes par entretien annoté par l'annotateur expert selon les versions d'ébauche (VE), stabilisée n°1 (VS) et finale (VF) de la convention d'annotation manuelle

Tableau de synthèse			
Version de la convention d'annotation	Annotateurs	Nombre de balises <perception>	Taux d'accord
VE	AE	Bruit : 123. Température : 77.	
VS	AE	Bruit : 82. Température : 46.	Accord inter-annotateur AN1 et AN2 : $\kappa = 0,741312741$.
	AN1	Bruit : 60. Température : 51.	
	AN2	Bruit : 57. Température : 51.	
VF	AE	Bruit : 109. Température : 70.	

Exemple d'un tour de parole identique annoté par l'AE en VE, VS, VF.		
Version de la convention d'annotation	Utilisateur	Exemple d'annotation manuelle extrait de l'entretien IND1004
VE	AE	IND1004: <perception target="temperature" kind="hot" polarity="negative" intensity="2">ouais su- quand surtout quand on est quand on est sur informatique déjà avec les ma- les machines qui chauffent et tout ça et que et qu'on reste assis de- à devoir supporter la chaleur la cha- la chaleur a a tendance à nous écraser quoi</perception>
VS	AE	IND1004: <perception target="temperature(chaleur)" origin="object(machines)" duration="long(les machines qui chauffent on reste assis)" recurrence="yes(quand)" polarity="negative(devoir supporter écraser)" graduation="2(devoir supporter écraser)">ouais su- quand surtout quand on est quand on est sur informatique déjà avec les ma- les machines qui chauffent et tout ça et que et qu'on reste assis de- à devoir supporter la chaleur la cha- la chaleur a a tendance à nous écraser quoi</perception>
VF	AE	IND1004: <perception target="temperature(chauffent chaleur)" polarity="negative(supporter écraser)">ouais su- quand surtout quand on est quand on est sur informatique déjà avec les ma- les machines qui chauffent et tout ça et que et qu'on reste assis de- à devoir supporter la chaleur la cha- la chaleur a a tendance à nous écraser quoi</perception>

C. Conclusion et perspectives

Nous avons présenté dans cette partie la création d'une convention d'annotation manuelle procédant à partir d'un objectif bien précis, celui du repérage et de l'étude de l'expression de la perception du bruit et de la température évoqués par des salariés à propos de leur environnement de travail. Nous abordons différentes étapes depuis la création d'un premier jeu d'étiquettes jusqu'à l'aboutissement d'une convention d'annotation manuelle dans sa version finale.

Nous choisissons de réaliser une annotation manuelle pour répondre à un objectif spécifique afin que l'extraction ultérieure d'informations utiles à l'amélioration des environnements de travail soit possible, mais aussi pour permettre la priorisation d'actions visant l'environnement de travail.

Nous puisons dans différents champs (réglementation, définitions, exploration du corpus, analyse d'opinion et de sentiments) les ressources pour créer un jeu d'étiquettes susceptible de couvrir les énoncés présentant l'expression de la perception des facteurs bruit et température et potentiellement porteurs d'une évaluation.

En choisissant un processus itératif pour construire la convention d'annotation, nous faisons appel à une méthode transversale (PDCA) puisque applicable dans différents domaines. Nous évaluons les annotations réalisées par les annotateurs naïfs et l'annotateur expert d'après une version de la convention, mais aussi par l'annotateur expert selon les différentes versions de la convention d'annotation. Le but est d'aboutir à une convention qui soit exploitable en milieu professionnel.

Après avoir recensé les outils disponibles pour cette tâche d'annotation, nous décidons de sélectionner un outil accessible et simple d'utilisation pour tous les annotateurs dans le cadre de la création en cours de la convention d'annotation manuelle. Le format XML, quant à lui, semble le plus approprié pour répondre à notre besoin et garantir la pérennité des fichiers. Nous arbitrons le choix des étiquettes afin qu'elles soient les plus efficaces sur l'ensemble du corpus.

Le comptage des balises <perception> présentes dans les fichiers annotés selon les versions successives de la convention d'annotation montre une variation. En explorant le corpus avec un outil d'exploration et avec le calcul du taux d'accord inter-annotateurs, nous convenons des tours de parole communément annotés et des différences s'observent. Nous en

tenons compte, ainsi que des retours des annotateurs naïfs, pour créer la version finale de la convention d'annotation finale.

Nous avons proposé la modélisation de l'expression de la perception du bruit et de la température sous la forme d'étiquettes. Le processus de l'élaboration du jeu d'étiquettes est composé de plusieurs étapes : élaboration des conventions d'annotation, annotation manuelle, analyse des résultats et des difficultés rencontrées, modifications dans les conventions proposées, élaboration d'un nouveau jeu d'étiquettes.

L'information annotée peut désormais être extraite, traitée, stockée et visualisée pour pouvoir permettre l'analyse approfondie quantitative et qualitative de l'expression de la perception du bruit et de la température dans le corpus constitué. Les résultats, qui aboutissent à une modélisation des données exprimées verbalement, pourront être rapportés aux données obtenues par des mesures physiques.

Parmi les éventualités, la visualisation cartographique et graphique des données extraites du corpus et des données numériques obtenues par des mesures physiques permettra de les comparer mais aussi d'identifier les zones à risques qui nécessitent l'intervention.

La convention d'annotation dans sa version finale permet à l'annotateur expert de baliser les 16 fichiers du sous-corpus de la société 1 constitué lors de l'enquête exploratoire. Ce sous-corpus est exploité dans la partie suivante.

**TROISIEME PARTIE - Analyses quantitatives et
qualitatives des données pour l'amélioration des
environnements de travail.**

CHAPITRE 6 : Les données quantitatives pour diagnostiquer l'environnement de travail

Dans ce chapitre, nous exploitons le sous-corpus de la société 1 via le logiciel TXM⁷⁵. Le sous-corpus est composé de 16 fichiers d'entretiens transcrits et annotés selon la convention d'annotation en version finale. Les fichiers texte sont transformés en XML au moyen de scripts python réalisés au sein du Laboratoire Ligérien de Linguistique par Flora Badin, ingénieure d'études en développement et déploiement d'applications.

Le logiciel TXM⁷⁶ est une plateforme d'analyse de corpus textuels sous forme numérique, proposant une méthode combinant outils quantitatifs et qualitatifs appelée textométrie, diffusée gratuitement sous licence open-source.

En intégrant Treetagger à la plateforme TXM, les fichiers importés sont étiquetés d'un point de vue morphosyntaxique et lemmatisés ce qui permet de réaliser des observations sur le sous-corpus.

Il existe d'autres outils permettant l'exploration de corpus et l'analyse. Il nous a semblé que celui-ci était le mieux adapté d'après notre corpus et les objectifs.

A. Analyse quantitative du sous-corpus société 1

1. Tours de parole et segments annotés <perception>

Pour initier l'exploration du sous-corpus de la société 1, nous commençons par compter les tours de parole et leur répartition entre l'enquêtrice et les locuteurs INDXXX. Nous souhaitons connaître le nombre de segments annotés avec la balise <perception> ainsi que le nombre de mots comptés dans ses segments.

D'après le tableau suivant, Le nombre total de tours de parole dans le sous-corpus société 1 s'élève à 3455, partagés entre l'enquêtrice (sandra.cestic) avec 1719 tours de parole pris en charge et tous les locuteurs (INDXXXX) prenant en charge 1733 tours de parole. Il semblerait que 3 tours de parole ne sont pas attribués car la somme des tours de parole de

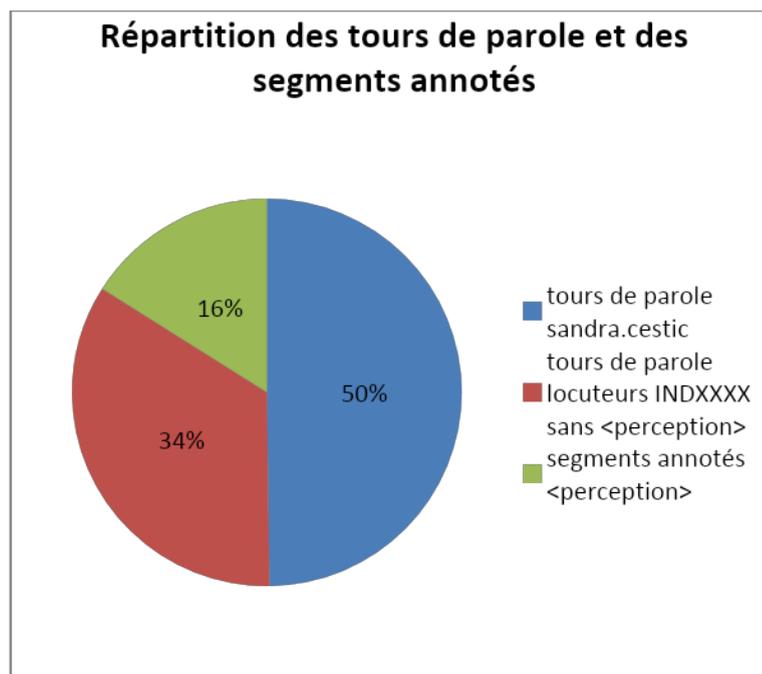
⁷⁵ <http://textometrie.ens-lyon.fr/>

⁷⁶ Heiden, S., Magué, J-P., Pincemin, B. (2010). TXM : Une plateforme logicielle open-source pour la textométrie – conception et développement. In I. C. Sergio Bolasco (Ed.), *Proc. of 10th International Conference on the Statistical Analysis of Textual Data - JADT 2010* (Vol. 2, p. 1021-1032). Edizioni Universitarie di Lettere Economia Diritto, Roma, Italy. Online.

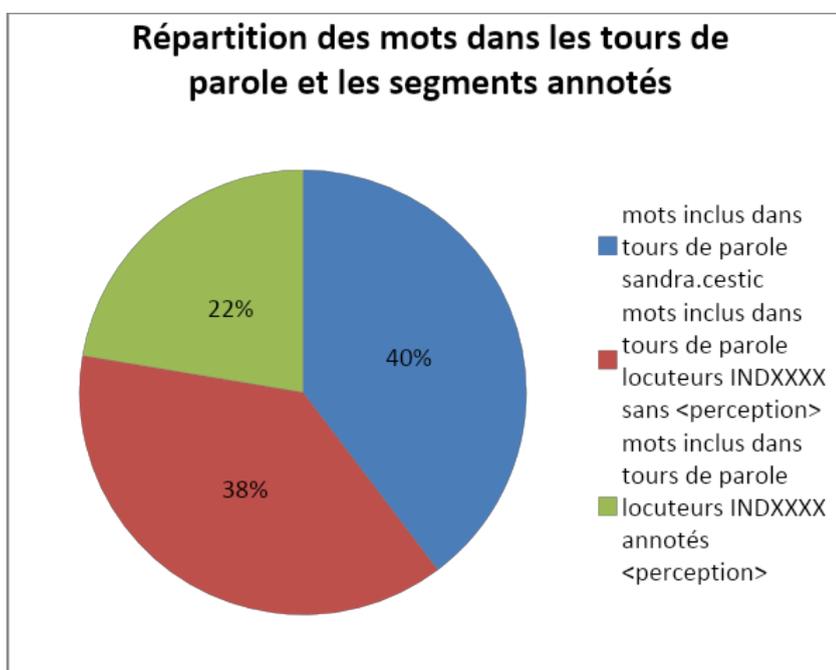
l'enquêtrice et de l'ensemble des locuteurs INDXXX ne représente pas le nombre total de tours de parole. Les segments annotés par la balise <perception> sont au nombre de 553. Sauf anomalies non prévues par la convention d'annotation manuelle, les segments annotés se trouvent dans les tours de parole des locuteurs INDXXXX. Nous observons une répartition équilibrée des tours de parole entre l'enquêtrice et les locuteurs sur l'ensemble du sous-corpus de la société 1.

Etude du sous-corpus société 1	
Tours de parole et segments annotés <perception>	
Nombre total de tours de parole [_.turn_loc=".*"] expand to turn	2437 items pour 3455 occurrences
Nombre de mots [.turn_loc=".*"]	3300 items pour 52787 occurrences
Nombre de tours de locuteur sandra.cestic [_.turn_loc="sandra.cestic"] expand to turn	1079 items pour 1719 occurrences
Nombre de mots [.turn_loc="sandra.cestic"]	1741 items pour 20943 occurrences
Nombre de tours des locuteurs INDXXXX [_.turn_loc="IND.*"] expand to turn	1397 items pour 1733 occurrences
Nombre de mots [.turn_loc="IND.*"]	2628 items pour 31818 occurrences
Nombre de segments annotés avec balise <perception...> [.perception_target=".*"] expand to perception	552 items pour 553 occurrences
Nombre de mots [.perception_target=".*"]	1404 items pour 11793 occurrences

Nous représentons dans le graphique suivant la répartition des tours de parole : 50% sont attribués à l'enquêtrice, 50% sont attribués aux locuteurs INDXXXX, dont 16% contiennent des segments annotés avec la balise <perception>. Les tours de parole sont distribués entre l'enquêtrice et l'ensemble des locuteurs de manière équitable. A partir de cette observation nous pouvons déduire que la trame d'entretien a permis d'assurer un équilibre dans la répartition de la parole à travers les entretiens du sous-corpus de la société 1. Nous pouvons également avancer l'idée que la trame d'entretien a favorisé la production d'énoncés évaluatifs à propos du bruit et de la température car environ un tiers des énoncés produits par l'ensemble des locuteurs sont balisés en tant que segments évaluatifs du bruit ou de la température.



Ci-dessous, nous observons que le nombre total de mots se distribue entre les tours de parole de l'enquêtrice et ceux des locuteurs avec un avantage pour les tours de parole des locuteurs INDXXX avec 60% de mots (38% et 22%), dont 22% inclus dans les segments annotés avec la balise <perception>.



Pour des travaux ultérieurs, nous souhaiterions repérer si cette répartition est systématique dans les sous-corpus des sociétés 2 et 3.

2. Attributs de la balise <perception> et leurs valeurs

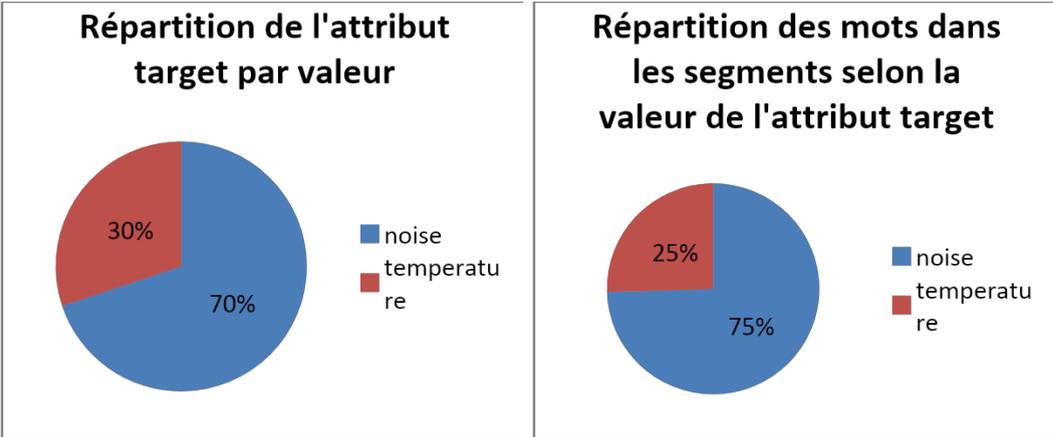
Pour chaque attribut de la balise <perception> décrit dans la convention d'annotation manuelle et leurs valeurs, nous détaillons le nombre de segments annotés et le nombre de mots comptés dans ces segments. Nous présentons pour chaque attribut et ses valeurs correspondantes un tableau dans lequel figurent les requêtes CQL utilisées et les résultats apparus dans la console de TXM.

a) Attribut target et ses valeurs

Etude attribut target		
Attribut	<p>Target</p> <p>Nombre de segments annotés [_.perception_target=".*"] expand to perception 552 items pour 553 occurrences</p> <p>Nombre de catégories et de mots <[_.perception_target=".*"]> 1404 items pour 11793 occurrences</p>	
Valeur	<i>Noise</i>	<p>Nombre de segments annotés [_.perception_target="noise.*"] expand to perception 387 items pour 387 occurrences</p> <p>Nombre de catégories et de mots [_.perception_target="noise.*"] 1131 items pour 8791 occurrences</p>
	<i>Temperature</i>	<p>Nombre de segments annotés [_.perception_target="temperature.*"] expand to perception 166 items pour 166 occurrences</p> <p>Nombre de catégories et de mots [_.perception_target="temperature.*"] 602 items pour 3002 occurrences</p>

L'attribut *target* est utilisé 553 fois, dont 387 fois avec la valeur *noise* et 167 fois avec la valeur *temperature*. 8791 mots sont comptés dans les segments annotés avec la balise <perception> dont l'attribut *target* reçoit la valeur *noise*, contre 3002 mots produits dans les segments annotés avec la balise <perception> dont l'attribut *target* reçoit la valeur *temperature*.

Dans les graphiques ci-après, on observe que 70% des segments annotés sont pourvus de l'attribut *target* avec la valeur *noise*, ce qui permet de déduire qu'il y a une forte proportion des segments annotés dédiés au sujet du bruit. La tendance est confirmée par 75% de mots comptés dans les segments annotés par la valeur *noise* dans l'attribut *target* contre 25% de mots comptés dans les segments annotés par la valeur *temperature* dans l'attribut *target*.



a) Attribut *polarity* et ses valeurs

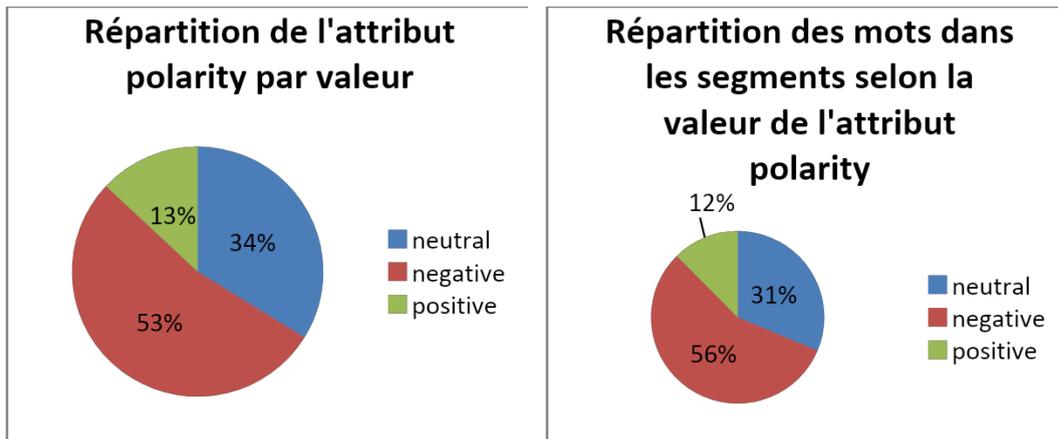
Etude attribut <i>polarity</i>	
Attribut	<p>Polarity Nombre de segments annotés [_.perception_polarity=".*"] expand to perception 552 items pour 553 occurrences</p> <p>Nombre de catégories et de mots [_.perception_polarity=".*"] 1404 items pour 11793 occurrences Notepad</p>
Valeur	<p>Positive</p> <p>Nombre de segments annotés [_.perception_polarity="positive.*"] expand to perception 72 items pour 72 occurrences</p> <p>Nombre de catégories et de mots [_.perception_polarity="positive.*"] 389 items pour 1461 occurrences Notepad</p>
	<p>Neutral</p> <p>Nombre de segments annotés [_.perception_polarity="neutral.*"] expand to perception 186 items pour 187 occurrences</p> <p>Nombre de catégories et de mots [_.perception_polarity="neutral.*"] 682 items pour 3694 occurrences Notepad</p>
	<p>Negative</p> <p>Nombre de segments annotés [_.perception_polarity="negative.*"] expand to perception 294 items pour 294 occurrences</p> <p>Nombre de catégories et de mots [_.perception_polarity="negative.*"] 1044 items pour 6638 occurrences Notepad</p>

L'attribut *polarity* est utilisé 553 fois, dont 72 fois avec la valeur *positive*, 187 fois avec la valeur *neutral* et 294 fois avec la valeur *negative*. La valeur *negative* est la plus utilisée (53% d'après le graphique ci-après).

1461 mots sont comptés dans les segments annotés avec la balise <perception> dont l'attribut *polarity* a comme valeur *positive*, 3002 mots lorsque la valeur est *neutral* et 6638 mots lorsque la valeur est *negative*. Le taux le plus élevé de mots dans les segments annotés avec un attribut *polarity* dont la valeur est *negative* est de 56%.

A partir de ces résultats, nous pouvons déduire que les facteurs perçus dans les environnements de travail restitués dans les discours des locuteurs sont de nature à recevoir la valeur négative pour l'attribut polarité lors de l'annotation manuelle.

Les locuteurs évoquent de manière négative le bruit et la température qu'ils perçoivent. Ces facteurs auraient un impact négatif sur eux dans le cadre de leur travail.



b) Attribut origin et ses valeurs

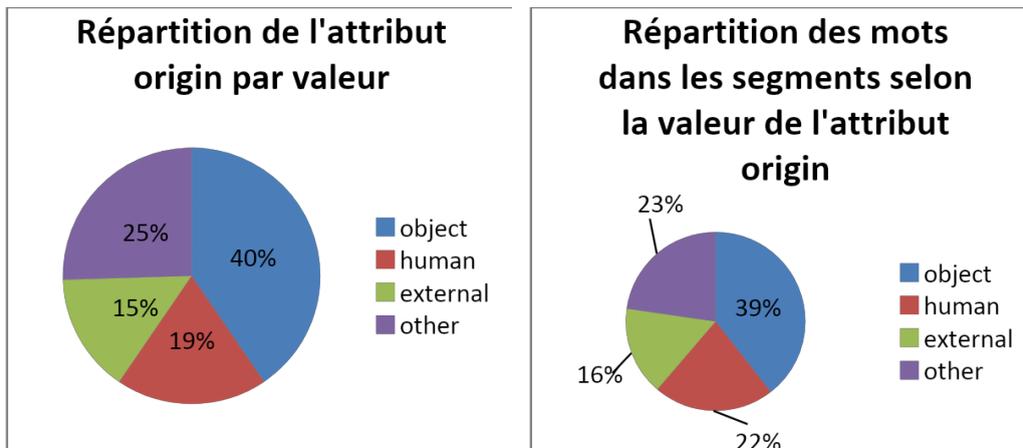
Etude attribut origin	
Attribut	<p>Origin Nombre de segments annotés [_.perception_origin=".*"] expand to perception 552 items pour 553 occurrences</p> <p>Nombre de catégories et de mots [_.perception_origin=".*"] 1404 items pour 11793 occurrences Notepad</p>
Valeur	<p>Object</p> <p>Nombre de segments annotés [_.perception_origin="object.*"] expand to perception 151 items pour 151 occurrences</p> <p>Nombre de catégories et de mots [_.perception_origin="object.*"] 662 items pour 3378 occurrences Notepad</p>
	<p>Human</p> <p>Nombre de segments annotés [_.perception_origin="human.*"] expand to perception 71 items pour 71 occurrences</p> <p>Nombre de catégories et de mots [_.perception_origin="human.*"] 419 items pour 1863 occurrences Notepad</p>
	<p>External</p> <p>Nombre de segments annotés [_.perception_origin="external.*"] expand to perception 56 items pour 56 occurrences</p> <p>Nombre de catégories et de mots [_.perception_origin="external.*"] 357 items pour 1374 occurrences Notepad</p>
	<p>Other</p> <p>Nombre de segments annotés [_.perception_origin="other.*"] expand to perception 95 items pour 95 occurrences</p> <p>Nombre de catégories et de mots [_.perception_origin="other.*"] 430 items pour 1943 occurrences Notepad</p>

Le nombre de segments annotés ayant reçu la valeur *object* pour l'attribut *origin* dans la balise <perception> sont au nombre de 151. Ceux ayant reçu la valeur *human* s'élèvent à 71, tandis que la valeur *external* est représentée pour 56 segments et *other* dans 95.

Dans les graphiques ci-dessous, nous observons que la valeur *object* est la plus représentée dans les valeurs de l'attribut *origin* avec un taux de 41%, suivi dans l'ordre décroissant par *other* (25%), *human* (19%), *external* (15%).

En termes de nombre de mots, le même ordre de classement se dégage : *object* (39%), *other* (23%), *human* (22%), *external* (16%). Observer le nombre de mots permet à la fois de confirmer la tendance précédemment estimée avec la répartition des valeurs dans l'attribut *origin* et de nuancer les résultats. Nous observons que les valeurs *object* et *other* perdent chacune 2 points, les valeurs *human* et *external* gagnent respectivement 3 points et 1 point.

A partir de ces résultats, nous pouvons considérer que les sources de bruit et de température dans les environnements de travail sont des objets, puis des humains et enfin peuvent être d'origine extérieure. La valeur *other* nécessite plus d'investigations pour mieux définir l'origine des facteurs perçus.



c) Attribut graduation et ses valeurs

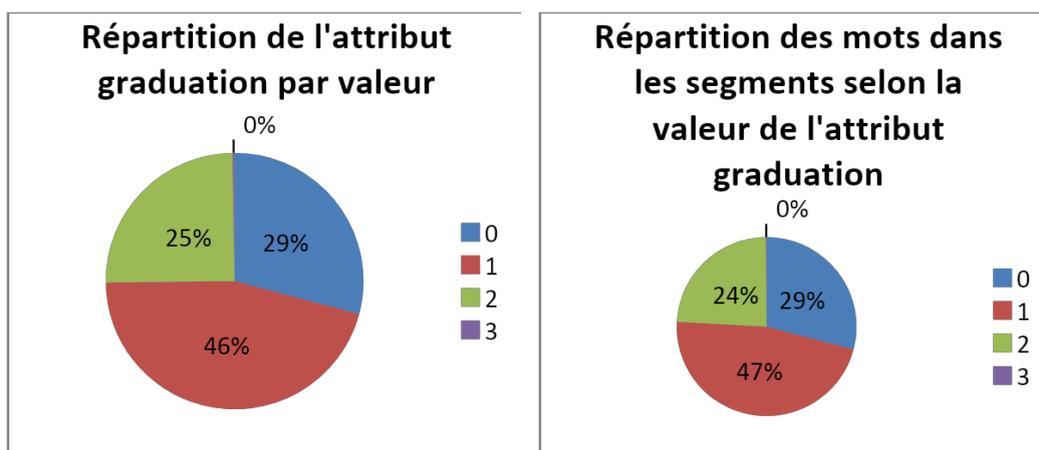
Etude attribut graduation	
Attribut	Graduation Nombre de segments annotés [_.perception_graduation=".*"] expand to perception 552 items pour 553 occurrences Nombre de catégories et de mots [_.perception_graduation=".*"] 1404 items pour 11793 occurrences
Valeur	0 Nombre de segments annotés [_.perception_graduation="0.*"] expand to perception 118 items pour 118 occurrences Notepad Nombre de catégories et de mots [_.perception_graduation="0.*"] 533 items pour 2660 occurrences
	1 Nombre de segments annotés [_.perception_graduation="1.*"] expand to perception 185 items pour 185 occurrences Nombre de catégories et de mots [_.perception_graduation="1.*"] 767 items pour 4276 occurrences
	2 Nombre de segments annotés [_.perception_graduation="2.*"] expand to perception 101 items pour 101 occurrences Nombre de catégories et de mots [_.perception_graduation="2.*"] 502 items pour 2194 occurrences
	3 Nombre de segments annotés [_.perception_graduation="3.*"] expand to perception un résultat Nombre de catégories et de mots [_.perception_graduation="3.*"] 12 items pour 12 occurrences

Nous observons que la valeur 0 pour l'attribut *graduation* est utilisée 118 fois. La valeur 1 apparaît 185 fois. La valeur 2 est présente 101 fois. La valeur 3 n'apparaît qu'une seule fois.

La valeur 1 est surreprésentée comme on peut le voir dans les graphiques ci-dessous avec 46% de taux de répartition pour la valeur de l'attribut *graduation* dans l'ensemble des segments annotés au moyen de la balise <perception> et 47% en termes de mots compris dans les segments annotés au moyen de la valeur 1 pour l'attribut *graduation*.

Les valeurs 0 et 2 sont respectivement présentes à 29% et 25% dans les segments annotés et à 29% et 24% en termes de mots compris dans les segments annotés au moyen de la balise <perception> contenant l'attribut *graduation* renseigné de sa valeur.

A partir de ces chiffres, nous pouvons initier une analyse en supposant que les phénomènes perçus sont de nature à recevoir une valeur de *graduation* comprise entre 0 et 2. La priorité de traitement pourra être donnée aux phénomènes ayant été annotés avec la valeur 2.



d) Attribut *duration* et ses valeurs

Dans le tableau ci-dessous, nous observons que pour l'attribut *duration* la valeur *brief* est présente 34 fois et la valeur *long* 65 fois.

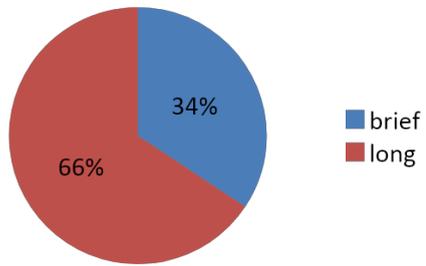
La répartition est approximativement équivalente selon que l'on considère les nombres de segments annotés ou le nombre de mots contenus dans les segments.

Etude attribut <i>duration</i>	
Attribut	Duration Nombre de segments annotés [_.perception_duration=".*"] expand to perception 552 items pour 553 occurrences Nombre de catégories et de mots [_.perception_duration=".*"] 1404 items pour 11793 occurrences
Valeur	Brief Nombre de segments annotés [_.perception_duration="brief.*"] expand to perception 34 items pour 34 occurrences Nombre de catégories et de mots [_.perception_duration="brief.*"] 299 items pour 881 occurrences
	Long Nombre de segments annotés [_.perception_duration="long.*"] expand to perception 65 items pour 65 occurrences Nombre de catégories et de mots [_.perception_duration="long.*"] 399 items pour 1626 occurrences

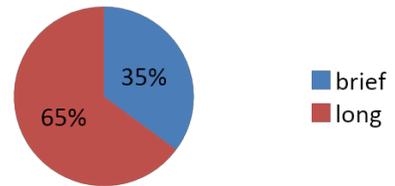
La valeur *long* est la valeur la plus utilisée pour l'attribut *duration* dans l'annotation manuelle.

Grâce à ces observations, on peut supposer que les facteurs perçus par les locuteurs et abordés lors des entretiens sont de nature à recevoir plus fréquemment une valeur *long* pour l'attribut *duration*. Nous pouvons imaginer que le bruit et la température dont la durée est considérée comme longue sont davantage susceptibles de retenir l'attention des locuteurs et d'impacter leur quotidien.

**Répartition de l'attribut
duration par valeur**



**Répartition des mots dans
les segments selon la
valeur de l'attribut
duration**



e) Attribut recurrence et ses valeurs

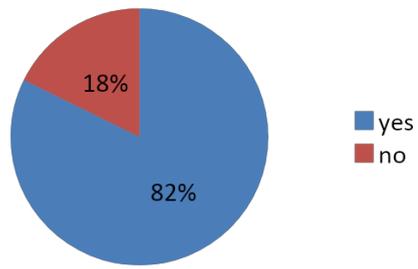
Etude attribut recurrence	
Attribut	Recurrence Nombre de segments annotés [_.perception_recurrence=".*"] expand to perception 552 items pour 553 occurrences Nombre de catégories et de mots 1404 items pour 11793 occurrences
Valeur	Yes Nombre de segments annotés [_.perception_recurrence="yes.*"] expand to perception 93 items pour 93 occurrences Nombre de catégories et de mots [_.perception_recurrence="yes.*"] 544 items pour 2453 occurrences
	No Nombre de segments annotés [_.perception_recurrence="no.*"] expand to perception 20 items pour 20 occurrences Nombre de catégories et de mots [_.perception_recurrence="no.*"] 212 items pour 540 occurrences

Le tableau ci-dessus montre que la valeur *yes* pour l'attribut *recurrence* est présente 93 fois, tandis que la valeur *no* est présente 20 fois.

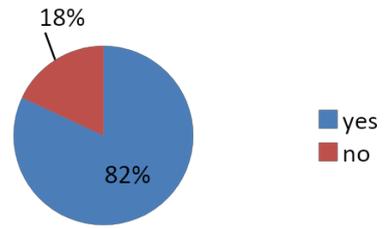
Si l'on considère les graphiques ci-après, les taux de répartition sont équivalents selon les segments annotés et le nombre de mots.

La valeur *yes* est la valeur de l'attribut *recurrence* la plus utilisée. Nous pouvons déduire que les facteurs ayant été abordés dans les entretiens sont de nature à recevoir la valeur *yes* concernant leur récurrence plus fréquemment que la valeur *no*. Le bruit et la température abordés par les locuteurs semblent être des phénomènes récurrents dans les environnements de travail.

**Répartition de l'attribut
recurrence par valeur**



**Répartition des mots dans
les segments selon la
valeur de l'attribut
recurrence**



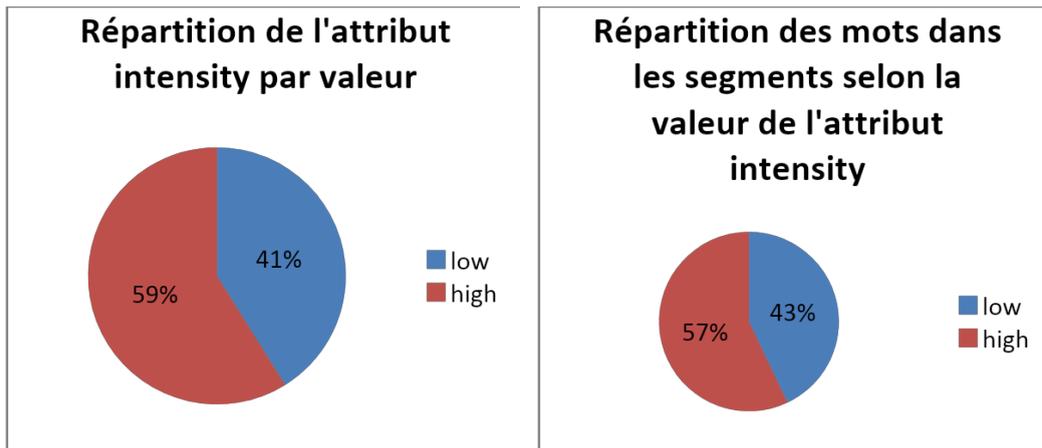
f) Attribut *intensity* et ses valeurs

Etude attribut <i>intensity</i>		
Attribut		Intensity Nombre de segments annotés [_.perception_intensity=".*"] expand to perception 552 items pour 553 occurrences Nombre de catégories et de mots 1404 items pour 11793 occurrences
Valeur	Low	Nombre de segments annotés [_.perception_intensity="low.*"] expand to perception 81 items pour 81 occurrences Nombre de catégories et de mots [_.perception_intensity="low.*"] 439 items pour 1923 occurrences
	High	Nombre de segments annotés [_.perception_intensity="high.*"] expand to perception 116 items pour 116 occurrences Nombre de catégories et de mots [_.perception_intensity="high.*"] 539 items pour 2553 occurrences

Dans le tableau ci-dessus, nous pouvons observer que l'attribut *intensity* reçoit la valeur *low* 81 fois, tandis que la valeur *high* est attribuée 116 fois.

Dans les graphiques ci-après, nous observons que la valeur *low* a un taux de répartition dans les balises <perception> qui s'élève à 41%, tandis que le nombre de mots qui y sont présents représente 43%. La valeur *high* a les taux les plus importants en termes de répartition dans les balises <perception> des segments annotés et en termes de mots comptés dans les segments annotés. Il s'agit de la valeur la plus utilisée lors de l'annotation manuelle.

La valeur *high* est la plus utilisée pour l'attribut *intensity* dans les balises <perception> présente dans le sous-corpus de la société 1 annoté manuellement. Il est possible de supposer que les segments annotés contiennent des indices permettant d'évaluer l'intensité des facteurs comme élevée.



Ces observations quant à la répartition dans le sous-corpus de la société 1 des différents attributs décrits dans la convention d'annotation manuelle ne permettent pas de savoir précisément par exemple quel facteur est évalué de manière négative, ni si le bruit annoté comme d'origine matérielle est celui qui est le plus présent dans le sous-corpus.

Cependant, nous pouvons avoir une idée de l'utilisation des attributs de la convention manuelle d'annotation et de leur répartition dans le sous-corpus de la société 1 et nous pouvons initier des pistes d'investigation pour préciser notre recherche d'informations.

Nous allons dans les parties suivantes proposer deux cas d'application possible de recherche dans le sous-corpus en se donnant un objectif d'amélioration d'un environnement de travail.

Aussi nous nous posons deux questions :

- Le bruit annoté de manière négative est-il présent dans le sous-corpus ? Quelle est son origine ? Quel est l'intensité de la gêne ?
- La température annotée de manière négative est-elle présente dans le sous-corpus ? Quelle est son origine ? Quel est l'intensité de la gêne ?

La première sera traitée dans I.B.1 et la seconde sera étudiée dans I.B.2.

B. Cas d'étude en vue de l'amélioration d'un environnement de travail

L'outil TXM permet la création de sous-corpus à partir de celui importé. Nous créons donc un sous-corpus dédié à l'analyse du bruit (CORPUSXML2018NOISE, dorénavant sous-corpus Bruit) et un sous-corpus dédié à l'analyse de la température (CORPUSXML2018TEMPERATURE, dorénavant sous-corpus Température) tels qu'on peut les voir dans la Figure 28 : Création de sous-corpus spécifiques. Chacun des sous-corpus contient les tours de locuteurs INDXXXX dont les segments sont annotés avec la balise <perception> telle que définit dans la convention d'annotation manuelle en version finale, contenant la valeur pour l'attribut target appropriée : *noise* pour le bruit, *temperature* pour la température. Les sous-corpus Bruit et Température permettent de réaliser l'étude des facteurs Bruit et Température tels qu'ils sont exprimés par les locuteurs, transcrits par le transcripteur et annotés par l'annotateur.

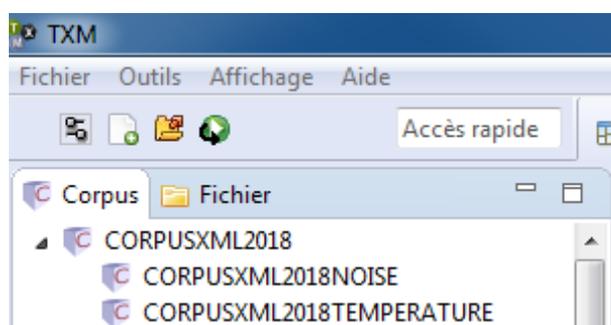


Figure 28 : Création de sous-corpus spécifiques

1. Cas d'étude : BRUIT + NEGATIF

Dans ce cas d'étude, nous procédons à l'analyse pour répondre à la question suivante :

- Le bruit annoté de manière négative est-il présent dans le sous-corpus ? Quelle est son origine ? Quel est l'intensité de la gêne ?

Nous reproduisons en partie les tableaux et quelques graphiques précédemment réalisés dans ce chapitre (cf. A Analyse quantitative) pour faciliter l'analyse et la lecture des résultats.

Nous ajoutons les observations réalisées depuis le sous-corpus Bruit.

Le sous-corpus Bruit est composé des tours de parole de locuteurs INDXXXX qui ont été annotés par la balise <perception> contenant l'attribut *noise*. Il contient 6551 mots. D'après la description générée automatiquement par TXM, les attributs présents et leurs valeurs sont les suivants :

Propriétés des structures (max 20 valeurs)

- perception
 - duration (4) = "", brief, brief/long, long.
 - graduation (4) = 0, 1, 2, 3.
 - intensity (4) = "", high, low, low/high.
 - n (1) = "".
 - origin (8) = external, human, human/external, object, object/external, object/human, object/human/external, other.
 - polarity (3) = negative, neutral, positive.
 - recurrence (4) = "", no, yes, yes/no.
 - target (1) = *noise*.

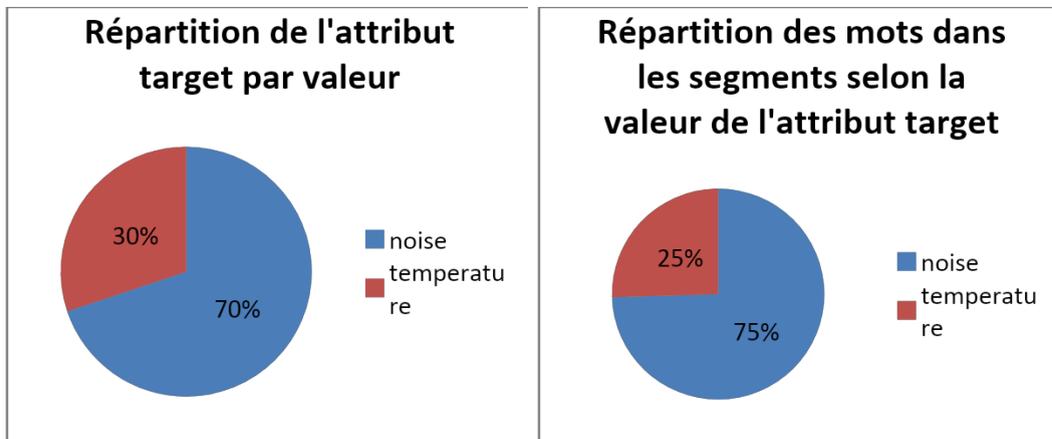
A partir de ces premiers éléments, nous pouvons constater une variété des valeurs dans les attributs et notamment des valeurs non renseignées ("") et des valeurs composées (brief/long, low/high...).

a) **Attribut target, valeur *noise***

Rappel Etude attribut target		
Attribut		Target Nombre de segments annotés <code>[_.perception_target=".*"] expand to perception</code> 552 items pour 553 occurrences Nombre de catégories et de mots <code><[_.perception_target=".*"]></code> 1404 items pour 11793 occurrences
Valeur	Noise	Nombre de segments annotés <code>[_.perception_target="noise.*"] expand to perception</code> 387 items pour 387 occurrences Nombre de catégories et de mots <code>[_.perception_target="noise.*"]</code> 1131 items pour 8791 occurrences

Pour rappel, nous reproduisons les requêtes et les résultats précédemment réalisés (cf. A Analyse quantitative) dans le tableau ci-dessus.

D'après les graphiques que nous avons produits (ils sont rappelés ci-après), le bruit est représenté dans 70% des segments annotés. 75% des mots présents dans les segments annotés sont comptés dans les segments dédiés au bruit.

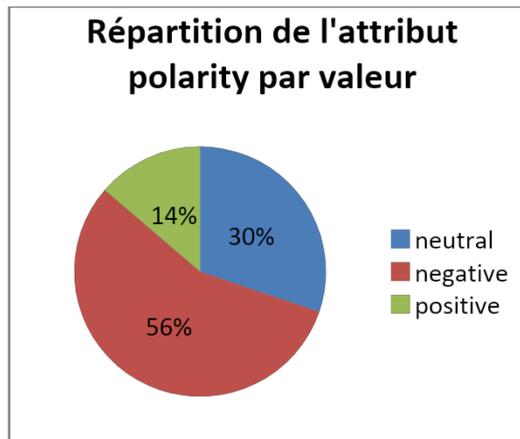


Nous souhaitons préciser notre requête pour connaître les segments annotés concernant le bruit évalué de manière négative.

b) Attribut polarity, valeur negative

Rappel Etude attribut polarity		
Attribut		Polarity Nombre de segments annotés [_.perception_polarity=".*"] expand to perception 552 items pour 553 occurrences Nombre de catégories et de mots [_.perception_polarity=".*"] 1404 items pour 11793 occurrences
Valeur	Negative	Nombre de segments annotés [_.perception_polarity="negative.*"] expand to perception 294 items pour 294 occurrences Nombre de catégories et de mots [_.perception_polarity="negative.*"] 1044 items pour 6638 occurrences
Etude attribut target <i>noise</i> et polarity negative dans le sous-corpus Bruit		
Sous-corpus Bruit		
Nombre de segments annotés [_.perception_polarity="negative.*"] expand to perception Index de <[_.perception_polarity="negative.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus CORPUSXML2018NOISE Terminé : 156 items pour 156 occurrences.		
[_.perception_polarity="positive.*"] expand to perception Index de <[_.perception_polarity="positive.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus CORPUSXML2018NOISE Terminé : 38 items pour 38 occurrences.		
[_.perception_polarity="neutral.*"] expand to perception Index de <[_.perception_polarity="neutral.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus CORPUSXML2018NOISE Terminé : 84 items pour 84 occurrences		

Grâce aux résultats présents dans le tableau (Rappel Etude attribut polarity), nous observons que la valeur *negative* est la plus employée pour l'attribut *polarity* avec 156 occurrences dans le sous-corpus Bruit. Les segments annotés comportent des indices portant des évaluations négatives à propos du bruit. Nous pouvons voir dans le graphique ci-dessous que la polarité négative est représentée majoritairement.



Nous créons un sous-corpus polarityNEGATIVE tel que montré dans la Figure 29 :
Création du sous-corpus polarityNEGATIVE. Il est composé de 3802 mots.

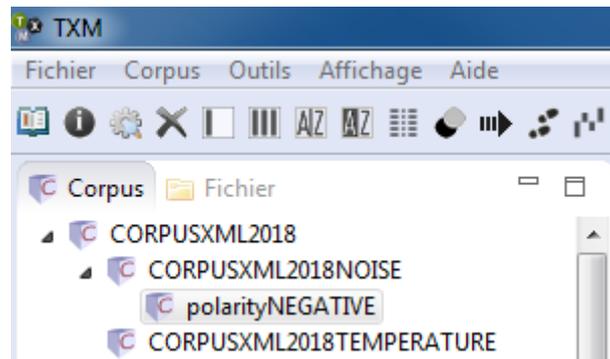


Figure 29 : Création du sous-corpus polarityNEGATIVE

c) Attribut origin et ses valeurs

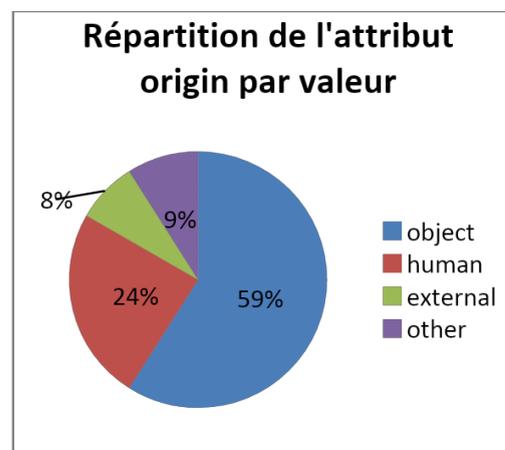
Etude attribut origin dans le sous-corpus polarityNEGATIVE		
	Attribut	Origin Nombre de segments annotés Index de <[_perception_origin=".*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 156 items pour 156 occurrences.
Valeur	Object	Nombre de segments annotés Index de <[_perception_origin="object.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 92 items pour 92 occurrences.
	Human	Nombre de segments annotés Index de <[_perception_origin="human.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 38 items pour 38 occurrences
	External	Nombre de segments annotés Index de <[_perception_origin="external.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 12 items pour 12 occurrences.
	Other	Nombre de segments annotés Index de <[_perception_origin="other.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 14 items pour 14 occurrences.

D'après le tableau ci-dessus, le nombre de segments annotés ayant reçu la valeur *object* pour l'attribut *origin* dans la balise <perception> sont au nombre de 92. Ceux ayant reçu la valeur *human* s'élèvent à 38, tandis que la valeur *external* est représentée pour 12 segments et *other* dans 14 segments.

Dans le graphique ci-dessous, nous observons que la valeur *object* est la plus représentée dans les valeurs de l'attribut *origin* avec un taux de 59%, suivi dans l'ordre décroissant par *human* (24%), *external* (8%). La valeur *other* (9%) nécessite d'être analysée de manière plus fine car elle regroupe des éléments de nature qui ne pouvaient pas être annotés par les valeurs précédentes.

A partir de ces résultats, nous pouvons considérer que le facteur Bruit perçu de manière négative dans les environnements de travail a pour origine des objets, puis des humains et enfin peut être d'origine extérieure.

En termes d'amélioration des environnements de travail, les agents sur le terrain pourront initier des pistes de réflexion sur la mise en œuvre d'amélioration axées sur les types de sources de bruit, et notamment de manière prioritaire émanant d'objets d'après ces observations.



d) **Attribut graduation, valeur 1 à 3**

Etude attribut graduation dans le sous-corpus polarityNEGATIVE		
Attribut	Graduation Nombre de segments annotés [_perception_graduation=".*"] expand to perception Index de <[_perception_graduation=".*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 156 items pour 156 occurrences.	
Valeur	0	Sans objet <i>La valeur 0 est attribuée lorsque polarity=« neutral »</i>
	1	Nombre de segments annotés Index de <[_perception_graduation="1.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 91 items pour 91 occurrences.
	2	Nombre de segments annotés Index de <[_perception_graduation="2.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 64 items pour 64 occurrences.
	3	Nombre de segments annotés Index de <[_perception_graduation="3.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : un résultat

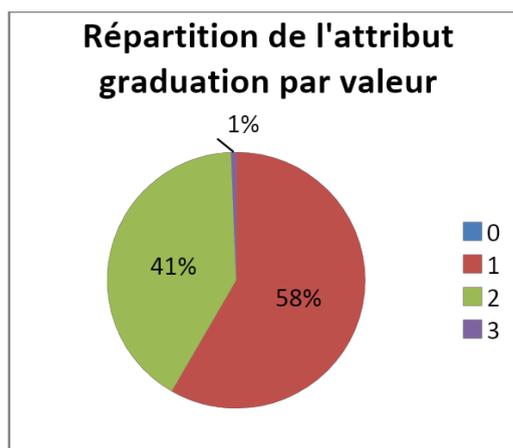
Nous observons que la valeur 0 pour l'attribut *graduation* ne peut apparaître ici car elle est assignée à la polarité *neutral*. Or, nous observons les résultats pour la polarité *negative*.

Considérant l'ordre de priorité de correction des environnements de travail, nous observons que la valeur 3 apparaît 1 fois. La valeur 2 est présente 64 fois. La valeur 1 apparaît 91 fois.

La valeur 1 est surreprésentée comme on peut le voir dans les graphiques ci-dessous avec 58% de taux de répartition pour la valeur de l'attribut *graduation* dans l'ensemble des segments annotés au moyen de la balise <perception> dans le sous-corpus polarityNEGATIVE. La valeur 2 est présente avec un taux de 41%.

Les valeurs 0 et 3 sont respectivement présentes à 0% et 1% dans les segments annotés.

A partir de ces chiffres, nous pouvons initier une analyse en supposant que le facteur Bruit perçu est de nature à recevoir une valeur de *graduation* comprise entre 1 et 3. La priorité de traitement pourra être donnée aux phénomènes ayant été annotés avec la valeur 3, puis 2, puis 1.



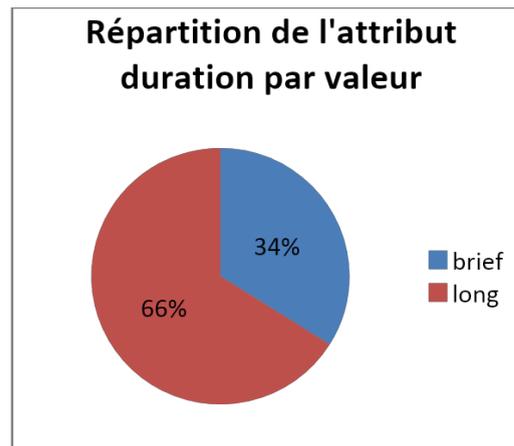
e) Attribut duration et ses valeurs

Etude attribut duration dans le sous-corpus polarityNEGATIVE		
Attribut	Duration Nombre de segments annotés Index de <[_perception_duration=".*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 156 items pour 156 occurrences.	
Valeur	Brief	Nombre de segments annotés Index de <[_perception_duration="brief.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 19 items pour 19 occurrences.
	Long	Nombre de segments annotés Index de <[_perception_duration="long.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 37 items pour 37 occurrences.

Dans le tableau ci-dessus, nous observons que pour l'attribut *duration*, la valeur *brief* est présente 19 fois et la valeur *long* 37 fois.

La valeur *long* est la valeur la plus utilisée pour l'attribut *duration* dans l'annotation manuelle puisqu'on peut voir dans le graphique ci-après sa répartition dans les segments annotés représente 66%.

On peut supposer que le facteur Bruit évalué de manière négative lors des entretiens est de nature à recevoir plus fréquemment une valeur *long* pour l'attribut *duration*.



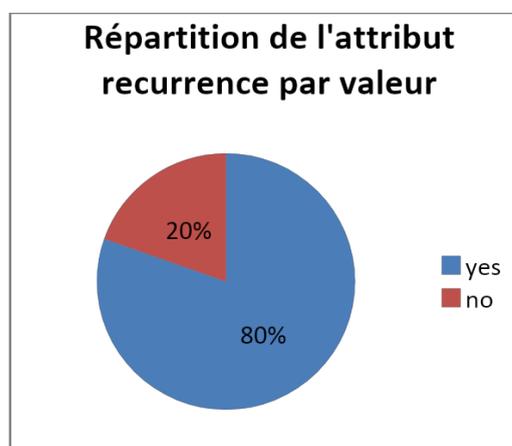
f) Attribut recurrence et ses valeurs

Etude attribut recurrence dans le sous-corpus polarityNEGATIVE	
Attribut	Recurrence Nombre de segments annotés Index de <[_perception_recurrence=".*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 156 items pour 156 occurrences.
Valeur	Yes Nombre de segments annotés Index de <[_perception_recurrence="yes.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 41 items pour 41 occurrences.
	No Nombre de segments annotés Index de <[_perception_recurrence="no.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 10 items pour 10 occurrences.

Le tableau ci-dessus montre que la valeur *yes* pour l'attribut *recurrence* est présente 41 fois, tandis que la valeur *no* est présente 10 fois.

La valeur *yes* est la valeur de l'attribut *recurrence* la plus utilisée avec un taux de 80% comme le montre le graphique ci-dessous.

Nous pouvons déduire que le facteur bruit ayant été abordés dans les entretiens est de nature à recevoir la valeur *yes* concernant la récurrence plus fréquemment que la valeur *no* notamment lorsqu'il est évalué de manière négative.



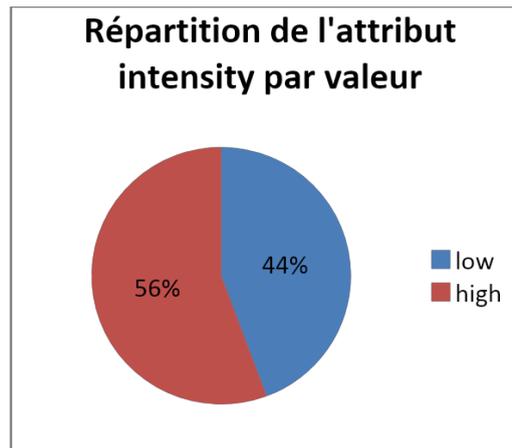
g) Attribut *intensity* et ses valeurs

Etude attribut <i>intensity</i> dans le sous-corpus polarityNEGATIVE		
Attribut	Intensity Nombre de segments annotés Index de <[_perception_intensity=".*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 156 items pour 156 occurrences.	
Valeur	Low	Nombre de segments annotés Index de <[_perception_intensity="low.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 35 items pour 35 occurrences.
	High	Nombre de segments annotés [_perception_intensity="high.*"] expand to perception Index de <[_perception_intensity="high.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 44 items pour 44 occurrences.

Dans le tableau ci-dessus, nous pouvons observer que l'attribut *intensity* reçoit la valeur *low* 35 fois, tandis que la valeur *high* est attribuée 44 fois.

Dans le graphique ci-après, nous observons que la valeur *low* a un taux de répartition dans les balises <perception> qui s'élève à 44%. La valeur *high* a un taux plus important avec 56%. Il s'agit de la valeur la plus utilisée lors de l'annotation manuelle.

La valeur *high* est la plus utilisée pour l'attribut *intensity* dans les balises <perception> présente dans le sous-corpus polarityNEGATIVE. Il est possible de supposer que les segments annotés contiennent des indices permettant d'évaluer l'intensité du facteur Bruit comme élevée lorsqu'il est évalué de manière négative.



h) Bilan BRUIT + NEGATIF

En ciblant le cas d'étude sur le bruit grâce à la valeur *noise*, nous constituons un sous-corpus d'étude dédié au Bruit.

Nous nous intéressons particulièrement à la valeur *negative* pour repérer les informations utiles à l'amélioration d'un environnement de travail.

L'attribut *origin* nous éclaire sur l'origine du bruit perçu de manière négative et permet d'envisager des axes d'amélioration de l'environnement de travail selon les sources de bruit.

Les valeurs de *graduation* ajoutent un ordre de priorité dans le traitement des améliorations, la valeur 3 manifestant les points les plus urgents à traiter car les plus gênants ou les plus graves, ayant entraîné une gêne ou un inconfort extrême.

Nous observons que le bruit évalué de manière négative est de nature à être représenté avec une longue durée.

Le bruit évalué de manière négative semble être caractérisé par sa récurrence.

La valeur de l'attribut *intensity* nous renseigne sur l'intensité élevée du facteur bruit lorsque celui-ci est envisagé de manière négative.

Nous répondons ainsi à la question de départ :

- *Le bruit annoté de manière négative est-il présent dans le sous-corpus ? Oui. Quelle est son origine ? Les sources de bruit identifiées sont majoritairement annotées comme provenant d'objets. Quel est l'intensité de la gêne ? L'intensité de la gêne provenant du bruit est majoritairement élevée.*

2. Cas d'étude : TEMPERATURE + NEGATIF

Dans ce cas d'étude, nous procédons à l'analyse pour répondre à la question suivante :

- La température annotée de manière négative est-elle présente dans le sous-corpus ? Quelle est son origine ? Quel est l'intensité de la gêne ?

Nous rappelons en partie les tableaux et quelques graphiques précédemment réalisés dans ce chapitre (cf. A Analyse quantitative) pour faciliter l'analyse et la lecture des résultats.

Nous ajoutons les observations réalisées depuis le sous-corpus Température.

Le sous-corpus Température est composé des tours de parole de locuteurs INDXXXX qui ont été annotés par la balise <perception> contenant l'attribut *temperature*. Il contient 2053 mots. D'après la description générée automatiquement par TXM, les attributs présents et leurs valeurs sont les suivants :

Propriétés des structures (max 20 valeurs)

- perception
 - duration (4) = "", brief, brief/long, long.
 - graduation (3) = 0, 1, 2.
 - intensity (4) = "", high, low, low/high.
 - n (1) = "".
 - origin (8) = external, external/other, human/external, object, object/human, object/other, objet, other.
 - polarity (4) = negative, neutral, positive, positivitive.
 - recurrence (4) = "", no, yes, yes/no.
 - target (1) = temperature.

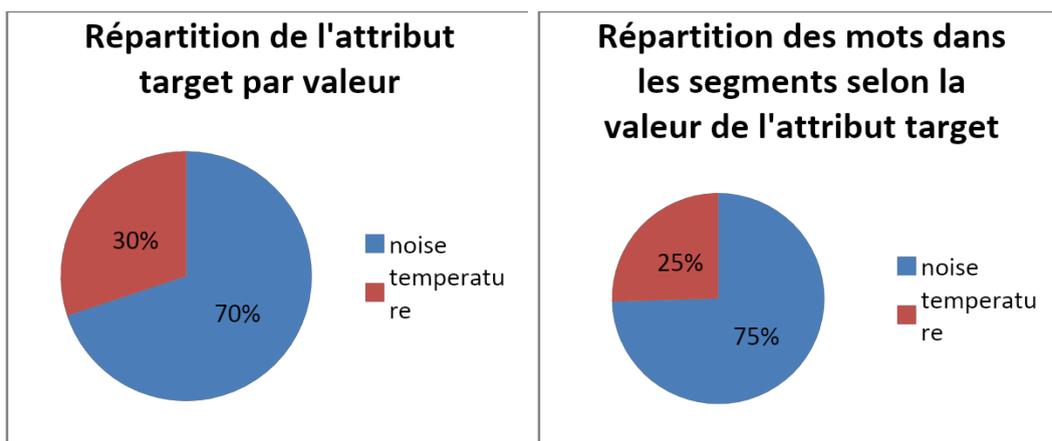
A partir de ces premiers éléments, nous pouvons constater une variété des valeurs dans les attributs et notamment des valeurs non renseignées (""), des valeurs composées (*external/other, low/high...*), une valeur erronée (*positivitive*) et une valeur non utilisée (3, pour l'attribut *graduation*).

a) Attribut target, valeur temperature

Rappel Etude attribut target		
Attribut		Target Nombre de segments annotés [_.perception_target=".*"] expand to perception 552 items pour 553 occurrences Nombre de catégories et de mots <[_.perception_target=".*"]> 1404 items pour 11793 occurrences
Valeur	Temperature	Nombre de segments annotés [_.perception_target="temperature.*"] expand to perception 166 items pour 166 occurrences Nombre de catégories et de mots [_.perception_target="temperature.*"] 602 items pour 3002 occurrences

L'attribut *target* est utilisé 553 fois, dont 167 fois avec la valeur *temperature*. 3002 mots sont comptés dans les segments annotés avec la balise <perception> dont l'attribut *target* reçoit la valeur *temperature*.

Dans les graphiques ci-après, on observe que 30% des segments annotés sont pourvus de l'attribut *target* avec la valeur *temperature*. Nous en déduisons que le facteur température représente une proportion moindre dans le discours des locuteurs INDXXX par rapport au facteur bruit. La tendance est confirmée par 25% de mots comptés dans les segments annotés par la valeur *temperature* dans l'attribut *target*.



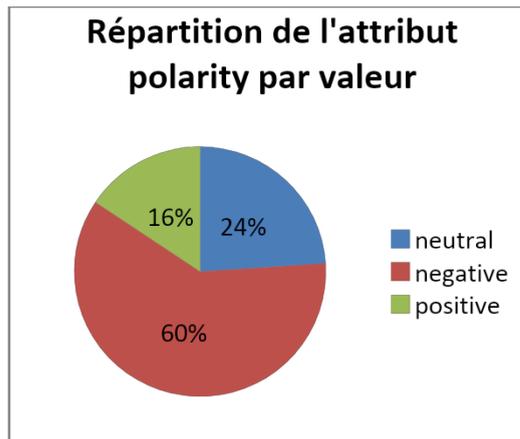
Nous précisons notre requête pour connaître les segments annotés concernant le bruit évalué de manière négative.

b) Attribut polarity, valeur negative

Rappel Etude attribut polarity		
Attribut		Polarity Nombre de segments annotés [_.perception_polarity=".*"] expand to perception 552 items pour 553 occurrences Nombre de catégories et de mots [_.perception_polarity=".*"] 1404 items pour 11793 occurrences
Valeur	Negative	Nombre de segments annotés [_.perception_polarity="negative.*"] expand to perception 294 items pour 294 occurrences Nombre de catégories et de mots [_.perception_polarity="negative.*"] 1044 items pour 6638 occurrences
Etude attribut target <i>noise</i> et polarity negative dans le sous-corpus Temperature		
Sous-corpus Temperature		
Nombre de segments annotés [_.perception_polarity="negative.*"] expand to perception Index de <[_.perception_polarity="negative.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus CORPUSXML2018TEMPERATURE Terminé : 58 items pour 58 occurrences. [_.perception_polarity="positive.*"] expand to perception Index de <[_.perception_polarity="positive.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus CORPUSXML2018TEMPERATURE Terminé : 15 items pour 15 occurrences. [_.perception_polarity="neutral.*"] expand to perception Index de <[_.perception_polarity="neutral.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus CORPUSXML2018TEMPERATURE Terminé : 23 items pour 23 occurrences.		

Grâce aux résultats présents dans le tableau (Rappel Etude attribut polarity), nous pouvons voir que l'attribut *polarity* est utilisé 553 fois dans l'ensemble des segments annotés, dont 294 fois avec la valeur *negative*.

Dans le sous-corpus Température, la polarité négative apparaît 58 fois, la polarité positive 15 fois et la polarité neutre 23 fois. Nous pouvons observer dans le graphique ci-après que 60% des segments annotés contiennent la polarité négative. Elle est majoritairement représentée par rapport aux polarités neutre et positive.



Nous créons un sous-corpus polarityNEGATIVE tel que l'illustre la RENVOI. Il est composé de 1177 mots.

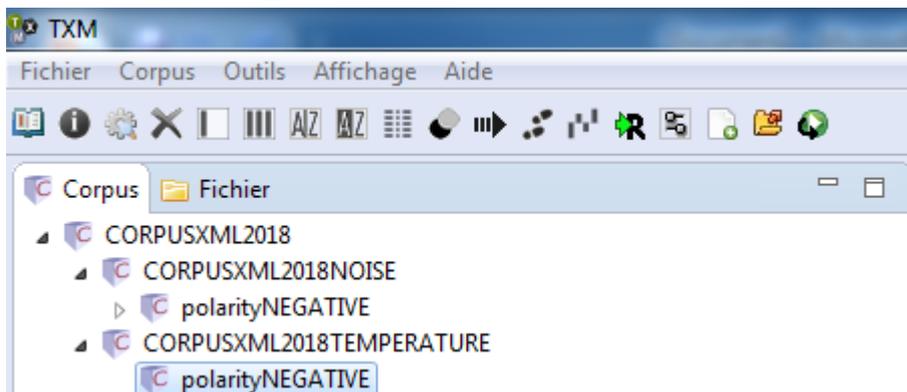


Figure 30 : Création du sous-corpus polarityNEGATIVE

c) Attribut origin et ses valeurs

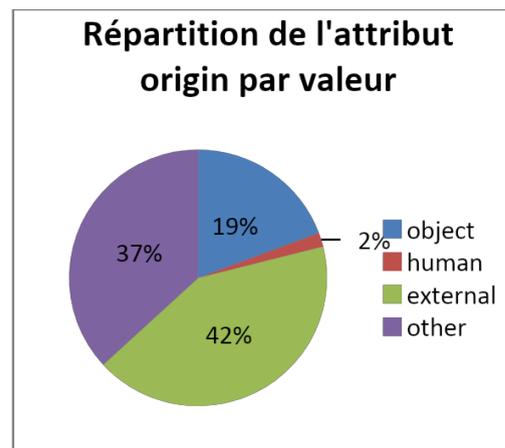
Etude attribut origin dans le sous-corpus polarityNEGATIVE	
Attribut	Origin Nombre de segments annotés [_perception_origin=".*"] expand to perception Index de <[_perception_origin=".*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 58 items pour 58 occurrences.
Valeur	Object Nombre de segments annotés Index de <[_perception_origin="object.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 11 items pour 11 occurrences.
	Human Nombre de segments annotés Index de <[_perception_origin="human.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : un résultat
	External Nombre de segments annotés Index de <[_perception_origin="external.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 24 items pour 24 occurrences.
	Other Nombre de segments annotés Index de <[_perception_origin="other.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 21 items pour 21 occurrences.

D'après le tableau ci-dessus, le nombre de segments annotés ayant reçu la valeur *object* pour l'attribut *origin* dans la balise <perception> sont au nombre de 11. Un seul résultat est observé pour la valeur *human*, tandis que la valeur *external* est représentée pour 24 segments et *other* dans 21 segments.

Dans le graphique ci-après, nous observons que la valeur *external* est la plus représentée dans les valeurs de l'attribut *origin* avec un taux de 42%, suivi dans l'ordre décroissant par *other* (37%), *object* (19%), *human* (2%). La valeur *other* regroupe des éléments de nature qui ne pouvaient pas être annotés par les autres valeurs, aussi compte tenu de son taux de répartition, il sera avisé qu'une étude plus fine soit faite pour mieux détailler les données.

Grâce à ces résultats, nous pouvons dégager une tendance concernant le facteur Température perçu de manière négative dans les environnements de travail. Celui-ci serait de nature à provenir de l'extérieur, puis de sources diverses (*other*) et enfin lié aux objets.

En termes d'amélioration des environnements de travail, les agents sur le terrain pourront initier des pistes de réflexion sur la mise en œuvre d'amélioration axées sur les types de sources de température, et notamment de manière prioritaire émanant de l'extérieur d'après ces observations.



d) Attribut graduation, valeurs 1 à 3

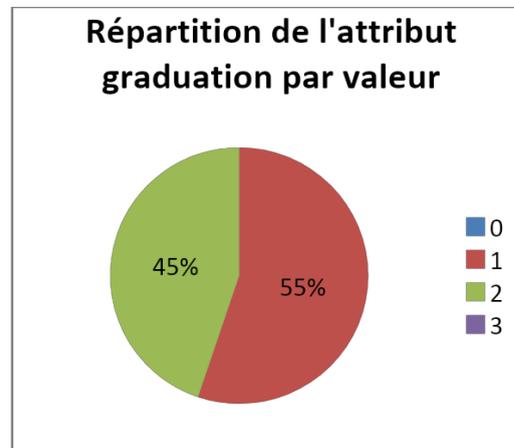
Etude attribut graduation dans le sous-corpus polarityNEGATIVE		
Attribut	Graduation Nombre de segments annotés Index de <[_perception_graduation=".*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 58 items pour 58 occurrences.	
Valeur	0	<i>Sans objet</i> <i>La valeur 0 est attribuée lorsque polarity=« neutral »</i>
	1	Nombre de segments annotés Index de <[_perception_graduation="1.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 32 items pour 32 occurrences.
	2	Nombre de segments annotés Index de <[_perception_graduation="2.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 26 items pour 26 occurrences.
	3	Nombre de segments annotés Index de <[_perception_graduation="3.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Aucun résultat

La valeur 0 pour l'attribut *graduation* ne peut pas apparaître dans le tableau ci-dessus. Celle-ci est réservée dans le cas de l'utilisation de la polarité *neutral*. Or, nous focalisons ici l'étude sur la polarité négative.

Considérant l'ordre de priorité des actions dans le cadre d'un projet d'amélioration des environnements de travail, nous observons que la valeur 3 est absente (Aucun résultat). La valeur 2 est présente 26 fois. La valeur 1 apparaît 32 fois.

La valeur 1 est surreprésentée comme on peut le voir dans le graphique ci-après avec 55% de taux de répartition pour la valeur de l'attribut *graduation* dans l'ensemble des segments annotés au moyen de la balise <perception> dans le sous-corpus polarityNEGATIVE. La valeur 3 est absente.

A partir de ces chiffres, nous pouvons initier une analyse en supposant que le facteur Température perçu est de nature à recevoir une valeur de *graduation* comprise entre 1 et 2. La priorité de traitement pourra être donnée aux phénomènes ayant été annoté avec la valeur 2, puis 1.



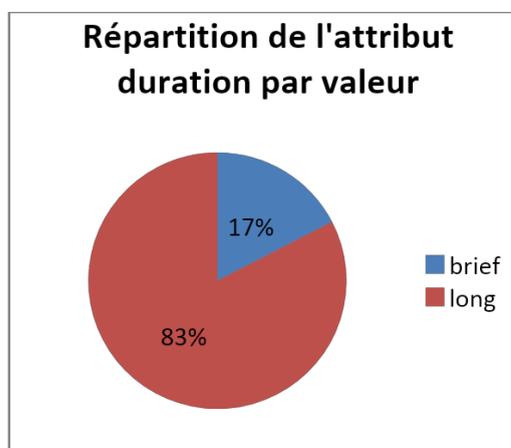
e) Attribut duration et ses valeurs

Etude attribut duration dans le sous-corpus polarityNEGATIVE		
Attribut		Duration Nombre de segments annotés Index de <[_perception_duration=".*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 58 items pour 58 occurrences.
Valeur	Brief	Nombre de segments annotés Index de <[_perception_duration="brief.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 4 items pour 4 occurrences.
	Long	Nombre de segments annotés Index de <[_perception_duration="long.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 19 items pour 19 occurrences.

Dans le tableau ci-dessus, nous observons que pour l'attribut *duration*, la valeur *brief* est présente 4 fois et la valeur *long* 19 fois.

La valeur *long* est la valeur la plus utilisée pour l'attribut *duration* dans l'annotation manuelle puisqu'on peut voir dans le graphique ci-après sa répartition dans les segments annotés représente 83%.

On peut supposer que le facteur Température évalué de manière négative lors des entretiens est de nature à recevoir plus fréquemment une valeur *long* pour l'attribut *duration*.



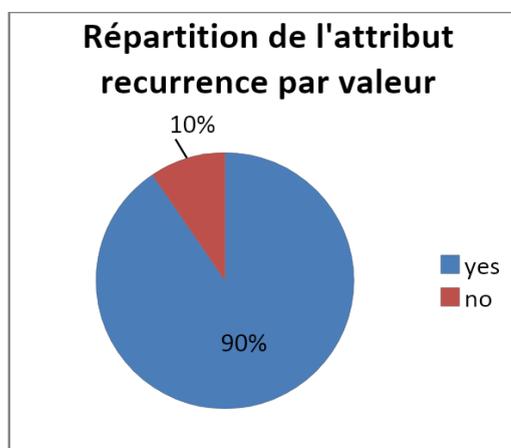
f) Attribut recurrence et ses valeurs

Etude attribut recurrence dans le sous-corpus polarityNEGATIVE	
Attribut	Recurrence Nombre de segments annotés Index de <[_perception_recurrence=".*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 58 items pour 58 occurrences.
Valeur	Yes Nombre de segments annotés Index de <[_perception_recurrence="yes.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 19 items pour 19 occurrences.
	No Nombre de segments annotés Index de <[_perception_recurrence="no.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 2 items pour 2 occurrences.

Le tableau ci-dessus montre que la valeur *yes* pour l'attribut *recurrence* est présente 19 fois, tandis que la valeur *no* est présente 2 fois.

La valeur *yes* est la valeur de l'attribut *recurrence* la plus utilisée avec un taux de 90% comme le montre le graphique ci-dessous.

Nous pouvons déduire que le facteur Température ayant été abordé dans les entretiens est de nature à recevoir la valeur *yes* concernant la récurrence plus fréquemment que la valeur *no* notamment lorsqu'il est évalué de manière négative.



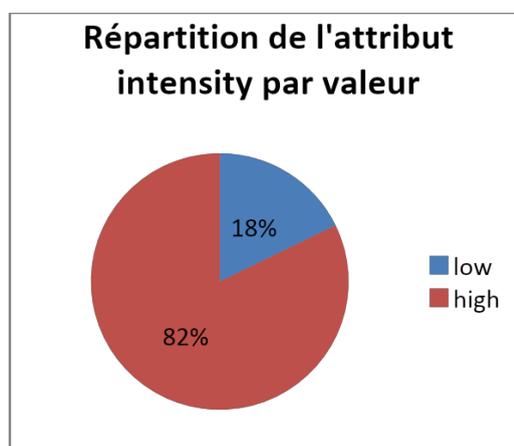
g) Attribut intensity et ses valeurs

Etude attribut intensity dans le sous-corpus polarityNEGATIVE	
Attribut	Intensity Nombre de segments annotés Index de <[_perception_intensity=".*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 58 items pour 58 occurrences.
Valeur	Low Nombre de segments annotés Index de <[_perception_intensity="low.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 8 items pour 8 occurrences.
	High Nombre de segments annotés Index de <[_perception_intensity="high.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus polarityNEGATIVE Terminé : 37 items pour 37 occurrences.

Dans le tableau ci-dessus, nous pouvons observer que l'attribut *intensity* reçoit la valeur *low* 8 fois, tandis que la valeur *high* est attribuée 37 fois.

Dans le graphique ci-après, nous observons que la valeur *low* a un taux de répartition dans les balises <perception> qui s'élève à 18%. La valeur *high* a un taux plus important avec 82%. Il s'agit de la valeur la plus utilisée lors de l'annotation manuelle.

La valeur *high* est la plus utilisée pour l'attribut *intensity* dans les balises <perception> présente dans le sous-corpus polarityNEGATIVE. Il est possible de supposer que les segments annotés contiennent des indices permettant d'évaluer l'intensité du facteur Température comme élevée lorsqu'il est évalué de manière négative.



h) Bilan TEMPERATURE + NEGATIF

En ciblant le cas d'étude sur la température grâce à la valeur *temperature*, nous constituons un sous-corpus d'étude dédié à la Température.

Nous nous intéressons particulièrement à la valeur *negative* pour repérer les informations utiles à l'amélioration d'un environnement de travail.

L'attribut *origin* nous éclaire sur l'origine de la température perçue de manière négative et permet d'envisager des axes d'amélioration de l'environnement de travail selon les sources de température. Dans le cas étudié, les sources proviennent de l'extérieur.

Les valeurs de *graduation* ajoutent un ordre de priorité dans le traitement des améliorations, la valeur 3 manifestant les points les plus urgents à traiter car les plus gênants ou les plus graves, ayant entraîné une gêne ou un inconfort extrême. Les segments annotés rendent compte pour la température évaluée de manière négative de valeurs de *graduation* allant de 1 à 2.

Nous observons que la Température évaluée de manière négative est de nature à être représentée avec une longue durée.

La température évaluée de manière négative semble être caractérisée par sa récurrence.

La valeur de l'attribut *intensity* nous renseigne sur l'intensité élevée du facteur température lorsque celui-ci est envisagé de manière négative.

Nous répondons ainsi à la question de départ :

- *La température annotée de manière négative est-elle présente dans le sous-corpus ? Oui. Quelle est son origine ?* Les sources de température identifiées sont majoritairement en provenance de l'extérieur. *Quel est l'intensité de la gêne ?* L'intensité de la gêne est majoritairement élevée.

C. Conclusion

Nous avons exploité le sous-corpus de la société 1 qui est composé de 16 fichiers d'entretiens transcrits et annotés selon la convention d'annotation manuelle finale.

Le logiciel TXM nous a permis d'observer les segments annotés dans les tours de parole des locuteurs témoins.

Les tours de parole sont répartis de manière équilibrée entre l'enquêtrice et les locuteurs témoins. 16% des tours de parole contiennent des balises <perception> et sont attribués aux locuteurs témoins. 22% des mots du sous-corpus de la société 1 sont inclus dans les segments annotés avec la balise <perception>.

La trame d'entretien a permis d'assurer un équilibre dans la répartition du temps de parole et la production d'énoncés évaluatifs de la perception du bruit et de la température.

Nous avons observé la balise <perception> à travers le sous-corpus de la société 1 ainsi que les attributs utilisés et les valeurs associées.

70% des balises <perception> contiennent l'attribut *target* avec la valeur *noise* et 75% des mots. 30% des balises <perception> contiennent l'attribut *target* avec la valeur *temperature* et 25% des mots. Le bruit est le facteur le plus présent dans le discours des locuteurs et celui auquel ils consacrent le plus de mots.

La polarité négative est la plus représentée dans les tours de parole annotés (53%). 56% des mots y sont consacrés. Cela porte à croire que les entretiens ont permis de dévoiler la présence de facteurs physiques impactant le quotidien des locuteurs témoins de manière négative.

L'attribut *origin* par sa présence nous a montré que les sources du bruit et de la température dans les environnements de travail proviennent d'objets, d'humains et de l'extérieur. La valeur *other* est également représentée, mais nécessite d'être affinée.

La valeur d'attribut *graduation* la plus fréquente et la plus élevée est 2 ce qui indique une possibilité de prioriser les actions en fonction des informations contenues dans les entretiens.

L'attribut *duration* est le plus représenté avec la valeur *long*, signifiant que les facteurs perçus et évoqués par les locuteurs témoins sont de nature à être émis ou subis pendant une longue durée.

La valeur *yes* de l'attribut *recurrence* est la plus utilisée. Le bruit et la température semblent être des facteurs perçus de manière récurrente par les locuteurs.

high étant la valeur de l'attribut *intensity* la plus présente dans les tours de parole des locuteurs témoins, nous pouvons admettre que les facteurs évoqués en discours sont caractérisés par le niveau élevé de leur intensité.

Ces observations nous permettent de valider l'utilisation des attributs de la balise <perception> ainsi que les valeurs associées. Pris isolément, les attributs et leurs valeurs ne permettent pas de faire une étude précise. Nous répondons donc par des cas d'étude pour procéder à un repérage des informations concernant le bruit et la température évoqués de manière négative. Nous observons que le bruit évoqué de manière négative est présent et provient d'objets et que la gêne provoquée est élevée. Nous relevons également que la température relatée de manière négative provient de l'extérieur et que la gêne impactant les locuteurs est élevée.

La convention d'annotation manuelle permet de repérer et d'analyser les informations livrées par les locuteurs témoins. Grâce à l'analyse des résultats, nous obtenons des évaluations de la gêne provoquée par les facteurs étudiés.

CHAPITRE 7 : Analyse qualitative des données pour l'amélioration de l'annotation des informations

Dans ce chapitre, nous observons les données du sous-corpus société 1 d'un point de vue qualitatif au moyen de l'outil TXM. L'objectif est de dégager des observations sur les expressions de la perception du bruit et de la température.

Nous nous intéresserons notamment aux catégories de mots présentes dans les segments annotés au moyen de la balise <perception> et à la structure des énoncés.

Ces observations pourront être utilisées pour la réalisation ultérieure d'une annotation automatique que nous souhaiterions pouvoir appliquer sur chacun des sous-corpus des sociétés 1, 2, 3 et comparer les résultats obtenus avec ceux réalisés au moyen de l'annotation manuelle.

A. Catégories morphosyntaxiques

D'après le tableau ci-après contenant les résultats des requêtes réalisées via le logiciel TXM, le sous-corpus de la société 1 est composé de 52787 mots. L'enquêtrice indiquée par le code locuteur « sandra.cestic » produit 1719 tours de parole, avec 20943 mots, tandis que les locuteurs témoins produisent 1733 tours de parole avec 31818 mots.

Le nombre total de segments annotés avec la balise <perception> est de 553 et ils contiennent 11793 mots. A priori, seuls les tours de parole des locuteurs témoins sont annotés au moyen de la balise <perception>.

Dans les segments annotés avec la balise <perception>, 387 segments sont porteurs de la valeur *noise* pour l'attribut *target*, avec 8791 mots, tandis que 166 segments établissent la présence de la valeur *temperature* pour l'attribut *target*, avec 3002 mots.

L'expression de la perception du bruit est bien plus présente dans le sous-corpus société 1 que l'expression de la perception de la température malgré une seule trame d'entretien utilisée pour tous les entretiens de ce sous-corpus.

Répartition des mots et des segments annotés dans le sous-corpus de la société
Nombre total de mots dans le sous-corpus société 1 52787
Nombre de tours de parole du locuteur sandra.cestic Index de <[_turn_loc="sandra.cestic"] expand to turn> avec la propriété [word] dans le corpus CORPUSXML2018 Terminé : 1079 items pour 1719 occurrences.
Nombre de mots dans les tours de parole du locuteur sandra.cestic Index de <[_turn_loc="sandra.cestic"]> avec la propriété [word] dans le corpus CORPUSXML2018 Terminé : 1741 items pour 20943 occurrences.
Nombre de tours de parole des locuteurs témoins INDXXXX Index de <[_turn_loc="IND.*"] expand to turn> avec la propriété [word] dans le corpus CORPUSXML2018 Terminé : 1397 items pour 1733 occurrences.
Nombre de mots dans les tours de parole des locuteurs témoins INDXXXX Index de <[_turn_loc="IND.*"]> avec la propriété [word] dans le corpus CORPUSXML2018 Terminé : 2628 items pour 31818 occurrences.
Nombre total de segments <perception> Index de <[_perception_target=".*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus CORPUSXML2018 Terminé : 552 items pour 553 occurrences.
Nombre de mots dans les segments <perception> Index de <[_perception_target=".*"]> avec la propriété [word] dans le corpus CORPUSXML2018 Terminé : 1404 items pour 11793 occurrences.
Nombre total de segments <perception target="noise"> Index de <[_perception_target="noise.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus CORPUSXML2018 Terminé : 387 items pour 387 occurrences.
Nombre de mots dans les segments <perception target="noise"> Index de <[_perception_target="noise.*"]> avec la propriété [word] dans le corpus CORPUSXML2018 Terminé : 1131 items pour 8791 occurrences.
Nombre total de segments <perception target="temperature" > Index de <[_perception_target="temperature.*"] expand to perception> avec la propriété [word] dans le corpus CORPUSXML2018 Terminé : 166 items pour 166 occurrences.
Nombre de mots dans les segments <perception target="temperature"> Index de <[_perception_target="temperature.*"]> avec la propriété [word] dans le corpus CORPUSXML2018 Terminé : 602 items pour 3002 occurrences.

En nous fondant sur les travaux de (Ascone et al.2016)⁷⁷, nous nous intéressons à :

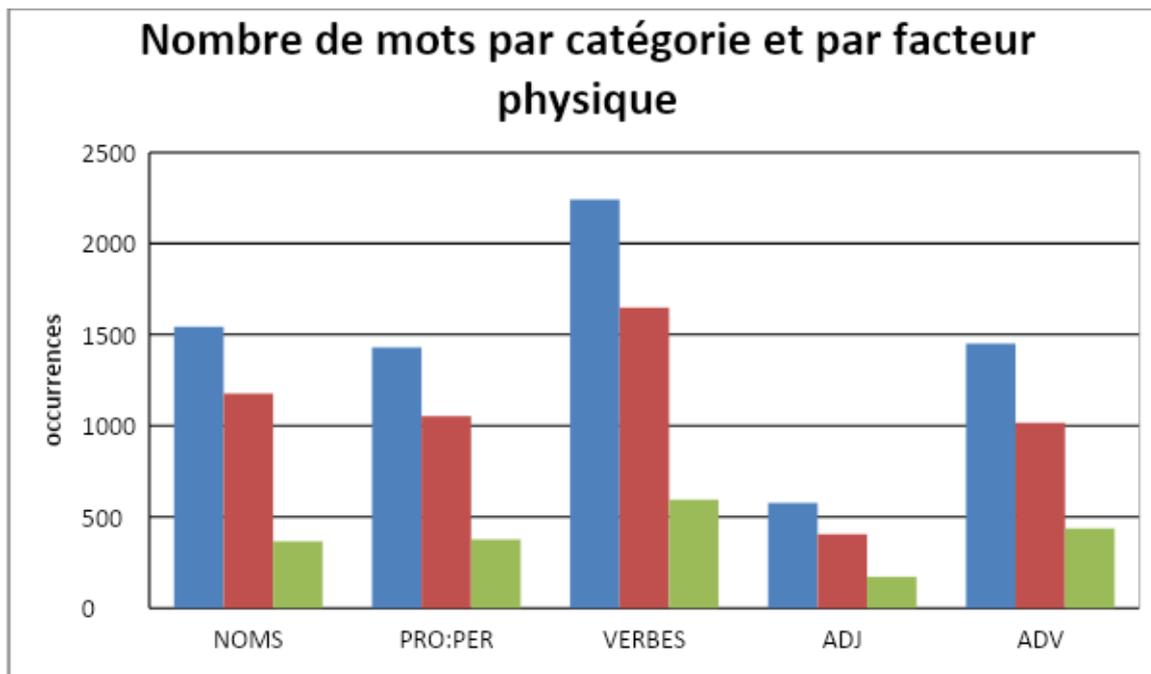
- l'évaluation de la gêne auditive et de la gêne thermique via les adjectifs (exemples : chaud, froid, calme, bruyant, agréable, désagréable, gênant...).
- les variations dans le degré de gêne via les adverbes (exemple : assez, plutôt, beaucoup, très...).
- la prise en charge ou non du discours par le locuteur à travers les pronoms personnels (exemples : je, on, nous).
- l'expression de l'évaluation de la perception à travers les verbes (exemples : imaginer, penser, aimer).
- l'identification des facteurs et des sources de gêne grâce aux noms (exemples : bruit, température, chaleur, froid, téléphone, radiateurs).

Dans le sous-corpus de la société 1, nous recherchons successivement la présence des noms, des pronoms personnels, des verbes, des adjectifs et des adverbes. Dans le graphique suivant, nous observons la répartition de chaque catégorie de mots selon que l'observation est faite sur l'ensemble des segments annotés par la balise <perception>, ou si la recherche est faite dans les segments dont la balise <perception> porte la valeur *noise* (pour le Bruit) ou *temperature* (pour la Température) dans l'attribut *target*. Les verbes sont les plus représentés, au contraire des adjectifs.

Les différentes parties du discours qui nous intéressent permettent de mieux comprendre comment elles sont utilisées dans l'expression de la perception de facteurs physiques comme le bruit et la température.

Pour chaque catégorie de mots, nous produisons un tableau dans lequel nous reportons la liste des 15 premiers termes ayant la fréquence la plus élevée pour les segments annotés de la balise <perception>, puis pour ceux ayant la valeur *noise* pour l'attribut *target* et enfin pour ceux ayant la valeur *temperature* pour l'attribut *target*.

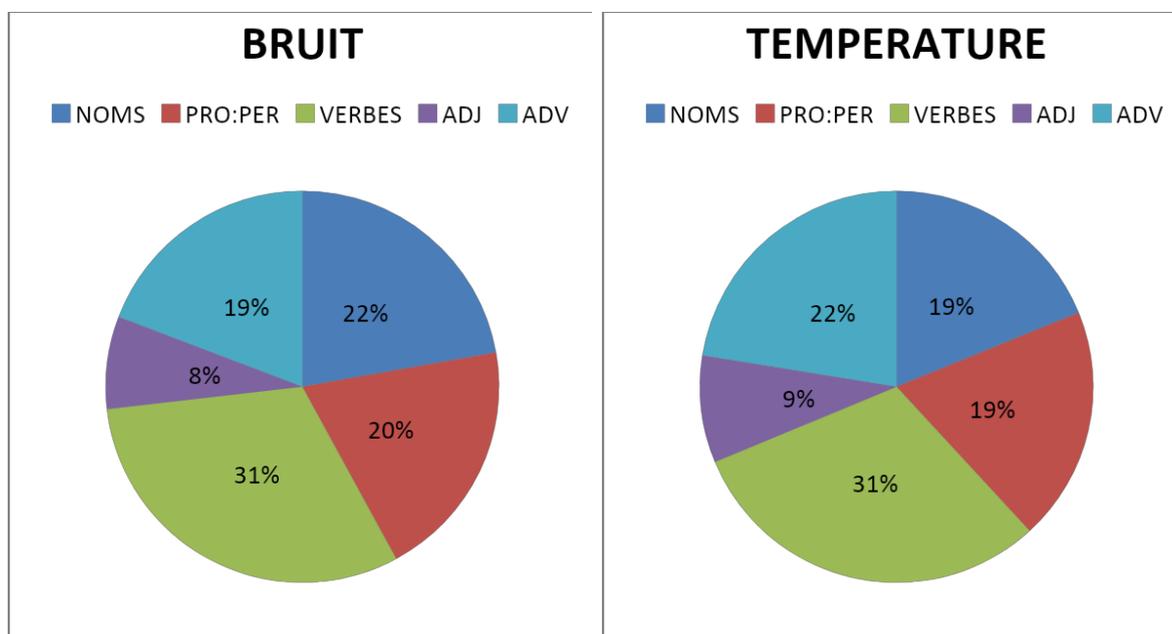
⁷⁷ Laura Ascone, Catherine Dominguez et Julien Longhi, « Perception de l'ambiance sonore d'un lieu selon sa représentation visuelle : une analyse de corpus », *Corela* [En ligne], 14-1 | 2016, mis en ligne le 15 juin 2016, consulté le 22 octobre 2018.



Dans le tableau ci-dessus, nous pouvons observer la répartition des mots par catégorie dans les tours de parole des locuteurs selon qu'il s'agisse d'expressions liées à la perception de manière générale (PERCEPTION, en bleu), spécifique du bruit (BRUIT, en rouge) ou de la température (TEMPERATURE, en vert).

Quel que soit le type d'expression de la perception considérée, la catégorie des verbes (VERBES) est la plus importante en nombre de mots. Les adjectifs (ADJ) sont les moins nombreux. Nous remarquons que les pronoms personnels sont plus présents dans les expressions de perception de température que les noms, à l'inverse des expressions de perception de bruit.

Dans les graphiques ci-dessous, nous constatons que les expressions liées à la perception de la température contiennent davantage d'adverbes (22%) et moins de noms (19%) que les expressions concernant la perception du bruit (adverbes : 19%, noms : 22%). Les verbes se répartissent de manière équivalente dans les expressions de perception de bruit et de température (31% dans les deux cas). Les adjectifs sont plus présents dans les expressions de perception de température (9%) par rapport aux expressions de perception de bruit. Les pronoms personnels sont davantage représentés dans les expressions à propos de la perception du bruit (20%).



1. Les noms

Exemples de NOMS 15 premiers par la fréquence la plus haute		
PERCEPTION (BRUIT+TEMPERATURE)	BRUIT	TEMPERATURE
<u>bruit</u> <u>bruits</u> <u>bureau</u> temps <u>chaleur</u> <u>coup</u> <u>téléphone</u> fois <u>bureaux</u> <u>température</u> moment <u>personnes</u> <u>clavier</u> <u>hiver</u> cas	<u>bruit</u> <u>bruits</u> temps <u>bureau</u> <u>téléphone</u> <u>coup</u> fois moment <u>clavier</u> <u>personnes</u> <u>travaux</u> <u>bureaux</u> cas <u>côté</u> <u>gens</u>	<u>chaleur</u> <u>température</u> <u>hiver</u> <u>bureau</u> <u>chauffage</u> <u>bureaux</u> <u>froid</u> fois tête <u>coup</u> matin niveau <u>radiateurs</u> <u>degrés</u> <u>fenêtres</u>

La catégorie des noms a été sélectionnée pour l'identification des facteurs et des sources de gêne. Nous avons souligné les termes qui nous semblaient pertinents.

Nous observons les noms les plus fréquents dans les segments annotés pour identifier le bruit. Outre les termes attendus tels que *bruit*, *bruits*, apparaissent les termes *bureau*, *téléphone*, *clavier*, *personnes*, *travaux*, *gens* indiquant la provenance du bruit, soit en fonction d'un lieu (*bureau*), soit en fonction de la source émettrice (*téléphone*, *personnes*...).

La liste des noms les plus fréquents dans les segments annotés pour repérer l'évaluation de la température contient de manière attendue *chaleur*, *température* et *froid*. Des termes plus spécifiques informent sur l'origine de la température (*hiver*, *chauffage*, *radiateurs*), l'endroit où elle est perçue (*bureau*, *côté*), l'endroit par lequel elle passe ou le moyen utilisé pour la réduire (*fenêtres*), son évaluation physique (*degrés*).

Les listes dédiées au bruit et à la température manifestent toutes deux la présence d'un terme qui peut être ambigu : « *coup* ». Il est possible de le classer parmi les marqueurs

discursifs (*par ex. dans un énoncé : « et du coup »*), dans des expressions relatives au bruit (*par ex. : coup de marteau*) ou la température (*par ex. : coup de chaleur*).

2. Les pronoms personnels

Exemples de PRO:PER 15 premiers par la fréquence la plus haute		
PERCEPTION (BRUIT+TEMPERATURE)	BRUIT	TEMPERATURE
je on il y j' me moi en le se ils nous m' s' je	je on il y j' me ils moi se le en tu l' m' s'	on il je j' y en moi nous me le se m' s' ils elle

Les pronoms personnels nous permettent d'évaluer la prise en charge ou non du discours par le locuteur.

Nous avons mis **en gras** les termes qui nous semblent rendre compte de la prise en charge par le locuteur du discours qu'il propose sur la perception des facteurs : *je, j', me, moi, m'*.

Nous observons que d'autres pronoms personnels présents (*par ex. : on, il, nous*) connotent le discours d'une manière plus partagée ou distanciée. Il est d'ailleurs intéressant de constater, avec la température, que le locuteur semble prendre plus de distance (« je » arrive à la 3ème position).

3. Les verbes

Exemples de VER 15 premiers par la fréquence la plus haute		
PERCEPTION (BRUIT+TEMPERATURE)	BRUIT	TEMPERATURE
pense	pense	pense
arrive	entend	aime
entend	arrive	arrive
bruit		vu
dépend	bruit	mis
dire	dépend	travailler
travailler	dire	gênant
entendre	entendre	ouvre
entends	entends	ouvrir
arriver	arriver	supporter
gêne	travailler	trouve
dérange	dis	aide
dis	gêne	arrivait
dit	parle	bossait
	dérange	chauffent
	parlent	
fermer		

Les verbes auxiliaires et semi-auxiliaires sont fréquents, ce qui est propre à tous les corpus. Nous relevons ici les verbes sémantiquement pleins pour mettre en relief les verbes présents dans l'expression de l'évaluation de la perception du bruit et de la température.

Le présent est représenté majoritairement ce qui laisse déduire que le discours des locuteurs restitue des propos ancrés dans la situation actuelle.

Nous observons au moins deux catégories fréquentes de verbes : ceux qui introduisent une évaluation de la part du locuteur et ceux qui permettent de décrire les phénomènes perçus.

Parmi les verbes introducteurs d'évaluation, nous relevons pour le bruit les verbes *pense*, *gêne*, *dérange* et pour la température *pense*, *aime*, *gênant*, *supporter*, *trouve*.

Les verbes descripteurs pour le bruit sont *entend*, *arrive*, *entendre*, *entends*, *arriver*. « *bruit* » est étiqueté comme provenant du verbe « *bruire* », or les énoncés portent à croire

que cette réalisation n'a pas eu lieu. Pour la température, les verbes descripteurs sont *arrive*, *arrivait*, *chauffent*.

4. Les adjectifs

Exemples de ADJ 15 premiers par la fréquence la plus haute		
PERCEPTION (BRUIT+TEMPERATURE)	BRUIT	TEMPERATURE
<u>chaud</u> <u>autres</u> vrai même <u>froid</u> <u>petit</u> <u>autre</u> bon <u>agréable</u> <u>calme</u> <u>fort</u> juste <u>général</u> seul <u>sonore</u>	<u>autres</u> vrai même autre <u>petit</u> bon <u>calme</u> <u>agréable</u> <u>fort</u> <u>sonore</u> <u>général</u> <u>désagréable</u> <u>extérieurs</u> juste <u>normal</u>	<u>chaud</u> <u>froid</u> bon juste <u>petit</u> vrai <u>agréable</u> <u>autres</u> même <u>frais</u> <u>supportable</u> <u>autre</u> <u>difficile</u> <u>faible</u> <u>frileux</u>

La catégorie des adjectifs nous permet d'identifier comment l'évaluation de la gêne auditive et de la gêne thermique se manifeste. Nous avons souligné les termes qui semblent caractéristiques. Nous remarquons que des adjectifs qui peuvent prendre la place de marqueurs discursifs sont présents (par exemple : *bon*). Certains adjectifs sont ambigus car ils peuvent aussi être présents dans des locutions (par ex : *même*, locution : *même si*), d'autres ne paraissent pas pertinents pour qualifier une perception (par ex. : *seul*, *juste*, *vrai*).

Dans les expressions de la perception du bruit, les adjectifs *petit*, *fort*, *sonore*, *général*, *extérieurs*, *autres*, qualifient une caractéristique du facteur évoqué comme son intensité ou sa provenance. Les adjectifs *calme*, *agréable*, *désagréable*, *normal*, laissent plutôt penser que le locuteur évalue le facteur bruit selon la nuisance, l'agrément ou le confort qu'il provoque sur lui.

Ces observations pour les adjectifs présents dans les expressions relatives à la perception du bruit sont applicables à ceux des expressions concernant la perception de la température. En effet, les adjectifs *chaud, froid, petit, autres, frais, autre, faible*, décrivent les caractéristiques de la température, tandis que les adjectifs *agréable, supportable, difficile, frileux*, apportent des informations sur la nuisance, l'agrément et le confort générés par la température.

5. Les adverbes

Exemples de ADV 15 premiers par la fréquence la plus haute		
PERCEPTION (BRUIT+TEMPERATURE)	BRUIT	TEMPERATURE
pas plus donc peu non enfin <u>très</u> n' <u>vraiment</u> tout là aussi <u>trop</u> voilà puis	pas plus donc enfin peu non <u>très</u> n' <u>tout</u> là voilà puis aussi <u>trop</u> <u>vraiment</u>	pas plus donc <u>très</u> <u>vraiment</u> n' non peu <u>bien</u> chaud enfin <u>trop</u> même <u>assez</u> aussi

Avec la catégorie des adverbes, il nous paraissait intéressant de capter les termes caractéristiques des variations dans le degré de gêne, de nuisance, de confort ou d'agrément.

Certains adverbes apparaissant dans ce tableau sont aussi des marqueurs discursifs (par ex. : *donc, enfin, vraiment, aussi, voilà, puis*). Nous trouvons l'adjectif « *chaud* » qui ressort dans les adverbes ce qui ne nous semble pas pertinent. Le terme « *bien* » qui peut à la fois être adjectif, adverbe et nom, est fortement polyvalent. « *tout* » occupe également différentes catégories : adjectif, adverbe, pronom indéfini, nom. Les adverbes de négation semblent être fréquents (*n', pas, plus*) comme dans la plupart des corpus.

Nous avons souligné les termes que nous pourrions à l'avenir exploiter pour identifier la variation de l'intensité de la gêne, de la nuisance, du confort ou de l'agrément (par ex. : *vraiment, trop, très, assez*).

B. Subjectivité du locuteur

La perception du bruit ou de la température et son expression varient selon les individus. Les individus associent aux concepts leurs propres évaluations. Les évaluations sont subjectives. Nous souhaitons observer comment l'expression de la subjectivité des locuteurs se manifeste dans les entretiens.

Nous nous appuyons sur le travail de Benveniste (1966) et celui de Kerbrat-Orecchioni (1980). L'énonciation y est centrale dans la définition de la subjectivité. Deux niveaux de subjectivité sont observables dans le langage : la présence de l'énonciateur dans son énoncé et l'évaluation opérée. Nous allons nous concentrer sur les traces de l'énonciateur.

Nous nous intéressons à la prise en charge du discours via la présence des pronoms personnels. Nous focalisons nos observations sur les expressions dont la polarité est négative car ces expressions fondent l'action réalisée sur le terrain pour l'amélioration des environnements de travail.

Précédemment nous avons observé que l'expression de la perception du bruit contenait plus fréquemment des pronoms personnels de la première personne du singulier, tandis que celle de la température nous permet d'observer davantage de pronoms personnels de la troisième personne du singulier. Les trois pronoms personnels les plus fréquemment présents dans les expressions de perception du bruit et de la température sont *je, on, il*.

Dans cette partie, grâce au logiciel TXM, nous relevons les tours de parole des locuteurs s'exprimant à propos du bruit et de la température. Les tours de parole contiennent les pronoms personnels *je, il, on*. Les segments constitués de pronoms personnels sont soulignés dans les tableaux pour être plus facilement lisibles. Lorsqu'une évaluation est présente dans l'énoncé, le segment est surligné en bleu. Grâce à l'observation de ces expressions évaluatives, nous réalisons des regroupements selon les verbes qui succèdent au pronom personnel ou selon les modalités énonciatives lorsqu'il est possible d'en révéler une en particulier.

1. Le pronoms personnel *je*

Requêtes CQL et résultats de la console TXM	
Je + Bruit + Négatif [frlemma="je"&_perception_target="noise.*"] expand to perception Concordance de <[frlemma="je"&_perception_target="noise.*"] expand to perception> dans le corpus polarityNEGATIVE 54 occurrences	
Export des concordances	
Référence	Pivot
IND1007AM	fréquemment <i>je</i> peut-être pas y a des périodes où ça peut arriver souvent
IND1008AM	oui oui c'est ça [confidentiel] si t'es dérangé toutes les deux minutes par quelqu'un qui vient discuter le bout de gras avec le collègue qui vient rigoler dans le bureau et tout c'est un peu compliqué de se concen- enfin moi <i>j'y arrive pas</i> en tous cas il y en a qui y arrive moi j'a- moi <i>j'ai du mal à</i>
IND1008AM	d'avoir des gens qui rentrent sans pas forcément exprès mais sans faire de bruit et puis t'apercevoir qu'il y a quelqu'un derrière toi <i>je trouve ça très désagréable</i>
IND1011AM	non par contre c'est plus l'inverse c'est-à-dire que quand <i>je suis en téléphone</i> il arrive souvent que <i>j'entende pas très bien</i> ce qu'on me dise au téléphone si quelqu'un discute à côté
IND1011AM	bah oui en général <i>je fais des grands signes à mes collègues</i> quand ils font du bruit <i>je leur dis de parler plus doucement</i> quoi
IND1012AM	<i>je suis la plus bruyante de tous</i> mais c'est hyper bruyant
IND1012AM	si c'est un bruit moins régulier donc un néon qui crépite de temps <i>je réagis</i>
IND1012AM	si <i>j'ai une incommodation sur ce bureau -là</i>
IND1012AM	alors peut-être qu'il faudrait mettre un tableau <i>je ne sais pas</i> mais la moquette il y a déjà de la moquette mais il y a une résonance et souvent quand il y en a un qui prend le téléphone on demande tout de suite aux autres de baisser le son enfin de parler beaucoup de chuchoter sinon on n'entend pas ce qui ce que la personne nous dit
IND1013AM	quand t'as des travaux comme ça ouais <i>je pense qu'</i> au bout d'un moment ça devient bah ça dépend aussi au niveau du temps quand on est renfermé déjà on minimise le bruit bon bah voilà mais si on a besoin de fraîcheur parce qu'il fait chaud [pron = pi] c'est pas le meilleur des exemples cet été mais quand on aère un petit peu et que du coup derrière y a des gros travaux bah forcément ça impacte enfin <i>je pense que</i> c'est c'est mon cas mais c'est le cas de tout le monde dans bureau parce que tout le monde le dit
IND1013AM	oui du coup là <i>je pense que</i> oui oui c'est rarement le cas de toutes façons donc
IND1013AM	<i>je sais pas si</i> ça me <i>je pense que</i> oui déjà d'une part et en plus c'est surtout le constat qui est fait c'est le soir quand il faut fermer les bureaux et que t'éteins tout
IND1013AM	c'est si on me gueule dans l'oreille [pi] qui entend pas <i>je pense que</i> déjà
IND1013AM	en même temps si la voix à côté comme <i>je te dis</i> on te crie dans l'oreille bah ça ça le sera pas
IND1013AM	plus c'est violent et <i>je dirai</i> accessible et surp- surprenant <i>je pense que</i> oui ça peut peut-être
IND1014AM	et y en a d'autres ils font du bruit et y en a ils sont assez stridents comme bruits eux ils sont dérangeants et <i>je l'ai fait remarquer</i> à la personne qui avait ce ventilateur strident et euh force est de constater que ce ventilateur a dû m'écouter et il s'est cassé assez rapidement ho
IND1014AM	# 1 <i>je le fais très bien</i> et euh #
IND1014AM	<i>j'arrive quand même à travailler</i> mais
IND1016AM	quand y a des gens qui parlent et que <i>je vais</i> ça me concerne pas donc <i>je travaille sur un truc</i> que eux ils travaillent pas <i>je mets mes écouteurs</i>
IND1016AM	si c'est des collègues qui sont à droite et à gauche de moi et que ils parlent en ma direction tous les deux et que <i>je dois me concentrer sur quelque chose qui est difficile</i> ou que <i>j'arrive pas je préfère je préfère mettre mes écouteurs</i> pour couper un peu le bruit et avoir un bruit de fond plutôt que des gens qui parlent pour pouvoir vraiment mieux me concentrer mais euh ça arrive pas spécialement souvent
IND1016AM	bah c'est vrai mais bon <i>je me dis que</i> ça arrive pas tous les jours et bah comme quand à chaque fois il y a du bruit <i>je mets mes écouteurs</i> et

IND1019AM	des impressions je sais que voilà quand tu l'as à côté de toi ça peut être gênant
IND1019AM	puis des fois ben je l'entends et puis je fais [sifl]
IND1019AM	je le refais après quoi puis c'est comme ça ah t'as reçu un message machin
IND1019AM	et je suis content qu'on n'ait pas des néons parce que ça ça peut être agaçant un néon qui ma- qui fonctionne mal
IND1019AM	ça fait des choses que j'ai ça fait partie peut-être des choses que je j'ai plus de mal à supporter quand même
IND1019AM	puis après ben je m'y habitue aussi hein
IND1020AM	euh et après euh alors c'est une nuisance que j'émet plus que je subis mais ça peut m'arriver de la subir c'est simplement le téléphone
IND1020AM	fatalement le degré de concentration euh est pas le même alors moi je contourne ça quand ça me gêne en en mettant mon baladeur et ça me convient
IND1020AM	mais je suis celui qui téléphone le plus et peut-être que pour mes collègues c'est j- je leur demande si ça les embête mais en même temps au final par la nature de la mission ils ont pas trop le choix non plus euh voilà du coup je je téléphone souvent et euh et ça peut ça peut générer des nuisances sonores après sinon est-ce qu'il y a d'autres d'autres nuisances ? comme ça y a rien qui me vient peut-être plus tard
IND1020AM	bah euh je pense comme presque tout le monde les vibreurs ou les sonneries de téléphone peuvent enfin vibreur t- qu'on peut entendre
IND1020AM	mais voilà y a aussi effectivement les les bruits d'enfants qui crient qu'on perçoit et qui peuvent euh bah je pense de toutes façons tout le monde en général mais je suis on est exposé au au fait de réagir aux bruits aigus
IND1020AM	euh c'est déjà arrivé qu'on entende quelques cris donc plutôt des des des choses négatives du coup mais je pense que dans ces conditions-là on est très souvent solidaires de ces cris et que
IND1020AM	que de se dire oh mon dieu ça nous saoule je sais pas ça reste très ponctuel donc
IND1024AM	# 2 oui oui y en a eu oui oui # oui quand quand j'estimais que j'y gagnais plus à ouvrir qu'à fermer les fenêtres je faisais mais après les en ouvrant les fenêtres les portes ça fait courant d'air avec les autres les fenêtres les portes claquent
IND1024AM	si je suis gêné je ferme la porte
IND1024AM	parce qu'en général je la je la laisse ouverte
IND1024AM	et ça m'arrive aussi je sais pas s'il faut le dire
IND1024AM	bah oui puisque les deux provoquaient la même gêne je sais pas comment décrire
IND1024AM	# 1 je l'ai eu un moment ouais #
IND1024AM	# 2 mais oui je les # je les entendais enfin j'entendais avec les fenêtres fermées j'entendais moins les les voix et les la radio mais j'entendais quand même les bruits des machines hein ça c'est ça résonne dans tout le quartier
IND1024AM	et un moment il avait un mouvement je sais pas quoi avec ses jambes sur sa chaise et ça faisait grincer la chaise
IND1024AM	et il pouvait pas s'en rendre compte alors il a fallu que je lui dise hé tu sais la chaise elle grince
IND1025AM	et c'est vrai que depuis euh depuis un an maintenant un peu plus d'un an c'est vrai que enfin depuis qu'on a emménagé dans nos nouveaux locaux en début deux mille quatorze euh c'est vrai que je pouvais pas ouvrir ma fenêtre parce que sinon j'étais vite distrait enfin distrain j'étais embêté par les bruits du de du de la construction du bâtiment et il y a également entre entre notre bâtiment et le bâtiment qui est en construction une route entre les deux qui fait que les voitures qui passent sont également gênants quand j'ouvre quand j'ouvre ma fenêtre
IND1025AM	c'est surtout dans la rédaction de mon NANON où j'ai vraiment un travail de rédaction et euh j'avais besoin énormément de me concentrer et c'est vrai que par moment j'étais vite distrait je sortais rapidement de mon mon travail pour euh pour regarder par la fenêtre pour pour voir ce qu'il se passait
IND1025AM	soulagement non je dirai pas soulagement parce que c'est pas un bruit non plus qui qui me gêne pour travailler mais c'est vrai que ce n'est pas un bruit qui est agréable donc euh c'est vrai quand dès que j'ai la possibilité d'éteindre la lumière c'est vrai que je je le fais tout de tout de suite j'attends pas
IND1025AM	je me retrouve parfois avec des nouvelles chaises qui sont bien agréables confortables et je me retrouve parfois comme c'est le cas en ce moment avec des anciennes chaises comme celles -ci

IND1025AM	ou qui font énormément de bruit et enfin c'est vrai que quand <i>je suis tout seul dans mon bureau</i> ça va parce que le bruit enfin voilà c'est quand <i>je me je me redresse</i> ou que <i>je me remets d'une certaine position</i> ça grince ça fait du bruit et c'est vrai que <i>si j'étais avec quelqu'un</i> c'est c'est un bruit qui peut être gênant pas pour moi mais dans le sens où <i>je vais me dire</i> bah si <i>je me déplace</i> si <i>je me remets sur mon</i> si <i>je me déplace</i> si <i>je bouge sur ma chaise</i> ça va faire du bruit et ça peut gêner la personne qui est dans le bureau avec moi
IND1025AM	du fait que <i>je suis tout seul dans mon bureau</i> c'est c'est moins gênant
IND1025AM	mais euh ça fait un an donc que <i>je suis dans mon bureau tout seul</i> mais sinon les les deux années de NANON <i>je les ai passées dans un bureau avec d'autres personnes</i> et c'est vrai que quand surtout moi qui bouge souvent c'est vrai que <i>j'avais l'impression de déranger</i>
IND1025AM	il fait du bruit non <i>j'avais un ordinateur portable qui faisait du bruit</i> quand il se mettait quand il tournait trop longtemps il se mettait en en surchauffe et du coup le ventilateur tournait énormément et oui ça faisait du bruit là <i>j'ai un nouveau un nouvel ordinateur</i> avec une unité centrale qui qui ne fait pas de bruit non
IND1025AM	le plus facilement supportable <i>je dirai que c'est euh c'est le bruit de la lumière</i> ouais le bruit de la lumière c'est celui qui me qui me distrait le moins on va dire
IND1025AM	<i>j'entends</i> mais euh si c'était vraiment une gêne si c'est une gêne par exemple quand <i>je passe un coup de téléphone</i> c'est vrai que <i>je ferme la porte</i>
IND1025AM	du coup <i>je peux pas fermer ma porte en entier je peux la fermer un tout petit peu</i> mais <i>je ne peux pas la claquer</i> et que qu'elle soit fermée entièrement et c'est vrai que par exemple pour la rédaction de mon NANON où <i>j'ai passé quelques semaines dessus</i> où <i>j'avais besoin de me concentrer</i> parce que quand <i>j'ai une rédaction comme ça à faire</i> euh c'est vrai que <i>j'aime bien être au calme et pas être distrait</i> par d'autres bruits et euh et oui <i>je ferme ma porte</i> ou <i>j'essaye de la fermer pour pour entendre le moins de bruits possible</i>

Dans ce tableau, nous relevons 54 segments annotés avec la balise <perception> dont l'attribut *polarity* porte la valeur *negative*. Le lemme « je » est présent sous sa forme complète ainsi que sous sa forme élidée. Nous surlignons en bleu les expressions contenant une évaluation. Après avoir observé les énoncés évaluatifs, nous opérons à des regroupements. Nous nommons chaque regroupement en catégorie : « je » avec « avoir », « je » avec « être », « je » avec modalité d'opinion, « je » avec modalité d'appréciation, « je » avec modalité descriptive. Chaque catégorie est classée ci-après avec la liste des énoncés qui la compose. Cinq catégories sont créées. La prise en charge du discours par le locuteur avec le pronom personnel « je » semble ainsi rencontrer des formes variées lorsque le facteur bruit est évoqué de manière négative.

Catégorie : « je » avec « avoir »

J'ai du mal à

J'ai plus de mal à supporter

J'ai une incommodation

J'avais l'impression de

Catégorie : « je » avec « être »

Je suis la plus bruyante
Je suis celui qui téléphone le plus
J'étais vite distrait
J'étais embêté
Si je suis gêné

Catégorie : « je » avec modalité d'opinion

Je pense que/qu'/comme
Je sais que
Je dirai
Je trouve ça très désagréable

Catégorie : « je » avec modalité d'appréciation

J'aime bien être au calme et pas distrait

Catégorie : « je » avec modalité descriptive

Je téléphone souvent
J'entendais moins
J'entendais quand même
Je sortais rapidement de mon travail

Requêtes CQL et résultats de la console TXM	
Je+Température+ Négatif	
[frlemma="je"& _perception_target="temperature.*"] expand to perception	
Concordance de <[frlemma="je"& _perception_target="temperature.*"] expand to perception> dans le corpus	
polarityNEGATIVE	
23 occurrences	
Export des concordances	
Référence	Pivot
IND1007AM	euh je pense que les capacités intellectuelles seraient un peu touchées parce que mine de rien même s'il fait un peu froid réfléchir quand il fait froid c'est pas agréable puisqu'on ré- on pense beaucoup au froid
IND1007AM	je suis pas gêné bon l'après-midi quand il commence à faire chaud [pf] six sept
IND1007AM	ah bah hé je suis un gars du je suis un gars du ch'nord faut [rire] moi je suis pas habitué à la température
IND1011AM	ouais ouais c'est c'est vrai que c'est pas c'est moins facile de travailler quand il fait trop chaud et effectivement je pense que je suis plus efficace le matin quand il fait chaud que l'après-midi
IND1011AM	ouais bah je sais pas enfin c'est peut-être plus difficile de se concentrer je sais pas pour quelle raison mais
IND1011AM	bah je pense que ça m'impacterait oui
IND1012AM	il y a eu une période où on avait très chaud au printemps je pense qu'on a je ne sais pas combien on avait mais plus de vingt-sept ou je ne sais pas je crois que je n'ai pas mis un pull de l'hiver
IND1012AM	donc je suis frileuse il faisait chaud il faisait au moins vingt-trois vingt-quatre degrés je pense qu'on n'a jamais eu en dessous de ça
IND1012AM	après ils ont baissé je me souviens au niveau de la chaudière pour tout le monde nous c'était un peu mieux mais comme on est les premiers sur le réseau du chauffage je pense qu'on en aura toujours un peu plus que les autres
IND1013AM	et c'est surtout que j'aime pas spécialement le froid # 1 donc je préfère
IND1013AM	non non le froid c'est quelque chose que je supporte pas vraiment donc
IND1016AM	mais c'est vrai que notre bureau je trouve que c'est un des plus chauds qu'on vu qu'on est sept personnes dedans plus une dizaine ordinateurs qui tournent toute la journée donc parfois il fait quand même assez chaud
IND1016AM	bah cet été là il y avait quelques jours je sais pas combien il faisait dehors ça devenait vraiment dur de travailler et pour me rafraîchir j'allais me passer les bras et la tête sous le robinet à l'eau froide
IND1016AM	ah je ne j'aime pas la chaleur j'aime pas quand il fait chaud
IND1016AM	parce que je trouve que c'est vraiment bah on transpire ça colle on peut rien faire pour pour changer et je trouve vraiment pas ça sympa pour bosser quoi
IND1016AM	mais sinon en hiver non j'ai pas spécialement il fait pas spécialement chaud
IND1019AM	j'ai mis un pull
IND1019AM	ah oui j'ai mis un bah oui quand j'ai froid moi j'ai souvent froid donc en général bah je mets un pull puis quand j'en n'ai pas bah je mets mon ma veste puis quand j'en n'ai pas je demande gentiment si on peut fermer
IND1019AM	je suis frileux
IND1020AM	# 2 enfin je # et mais on a on a eu un un été qu'a pas été si chaud que ça cette année sur des étés plus plus violents je sais pas ce que ça aurait donné
IND1020AM	euh après on sait que les f- les radiateurs ont pas toujours bien fonctionné et tout ça mais euh voilà je suis pas quelqu'un de très frileux de toutes façons
IND1024AM	c'est ça ça au- ça aurait continué plusieurs jours comme ça oui on aurait fini par s'équiper je sais pas peut-être demander des ventilos ou quelque chose moi j'essayais d'ouvrir de fermer les fenêtres selon [rire]
IND1025AM	euh j'ouvre ma fenêtre vraiment si j'ai trop chaud

23 segments ayant été annotés avec la balise <perception> dont l'attribut *polarity* porte la valeur *negative* contiennent le lemme « je ». En bleu, nous observons les expressions contenant une évaluation. Les énoncés évaluatifs sont classés en quatre catégories : « je » avec « avoir », « je » avec « être », « je » avec **modalité d'opinion**, « je » avec **modalité d'appréciation**.

Les catégories sont présentées ci-dessous avec les énoncés évaluatifs correspondant. Seules quatre catégories sont illustrées dans le sous-corpus dédié à la température évaluée de manière négative. En effet, la catégorie « je » avec **modalité descriptive** est absente contrairement au sous-corpus dédié au bruit dont l'évaluation par les locuteurs montre une polarité est négative. Il semble que cette dernière catégorie ne soit pas utilisée par les locuteurs pour évoquer leur évaluation de la température avec une prise en charge explicite du discours.

Catégorie : « je » avec « avoir »

Si j'ai trop chaud

Catégorie : « je » avec « être »

Je suis pas gêné

Je suis frileux/frileuse/pas quelqu'un de très frileux

Catégorie : « je » avec modalité d'opinion

Je pense que/qu'

Je crois que

Catégorie : « je » avec modalité d'appréciation

J'aime pas spécialement le froid/la chaleur/quand il fait chaud

Je préfère

Je supporte pas vraiment

Je trouve que/Je trouve vraiment pas

2. Le pronoms personnel *il*

Requêtes CQL et résultats de la console TXM	
Il + Bruit + Négatif [word="il"][frpos="V.*"] expand to perception Concordance de <[word="il"][frpos="V.*"] expand to perception> dans le corpus polarityNEGATIVE 18 occurrences	
Export des concordances	
Référence	Pivot
IND1011AM	non par contre c'est plus l'inverse c'est-à-dire que quand je suis en téléphone <i>il arrive souvent que</i> j'entende pas très bien ce qu'on me dise au téléphone si quelqu'un discute à côté
IND1012AM	alors peut-être qu' <i>il faudrait mettre un tableau</i> je ne sais pas mais la moquette <i>il y a déjà de la moquette</i> mais <i>il y a une résonance</i> et souvent quand <i>il y en a un qui prend le téléphone</i> on demande tout de suite aux autres de baisser le son enfin de parler beaucoup de chuchoter sinon on n'entend pas ce qui ce que la personne nous dit
IND1013AM	quand t'as des travaux comme ça ouais je pense qu'au bout d'un moment ça devient bah ça dépend aussi au niveau du temps quand on est renfermé déjà on minimise le bruit bon bah voilà mais si on a besoin de fraîcheur parce qu' <i>il fait chaud</i> [pron = pi] c'est pas le meilleur des exemples cet été mais quand on aère un petit peu et que du coup derrière y a des gros travaux bah forcément ça impacte enfin je pense que c'est c'est mon cas mais c'est le cas de tout le monde dans bureau parce que tout le monde le dit
IND1013AM	c'est tellement ça dépend du niveau sonore <i>il est plus ou moins faible et en continu</i> on s'habitue mais c'est pas normal
IND1013AM	je sais pas si ça me je pense que oui déjà d'une part et en plus c'est surtout le constat qui est fait c'est le soir quand <i>il faut fermer les bureaux</i> et que t'éteins tout
IND1013AM	et puis un moment hop <i>il va se mettre à c- à faire une surprise en criant dans les oreilles</i> [rire]
IND1014AM	qui aurait pu arriver mais euh oui c'est vrai qu' <i>il faut faire attention au au bruit généré par par cela</i>
IND1014AM	<i>il il était tout petit</i> donc <i>il avait l'air efficace</i> mais <i>il faisait un petit bruit</i> du genre [bb]
IND1014AM	c'est vrai t'es quand <i>il est mis au début</i> tu dis tiens c'est quoi ce bruit
IND1014AM	# 2 à l'intérieur # et quand <i>il peut nous arriver de leur faire faire disons plusieurs tâches en même temps</i>
IND1016AM	les travaux qu' <i>il y a dehors</i> [rire] quand <i>il fait</i> qu'on a les fenêtres ouvertes
IND1019AM	ben quand il quand <i>il est mal enclenché</i> ou que <i>il commence à être en fin de carrière il peut il peut clignoter</i>
IND1020AM	# 2 si c'est vrai oui oui complètement complètement # quand ils utilisent les disquuses là ou autres trucs qui partent dans des bruits très aigus ça interrompt complètement ça nous a amené pas mal de fois à fermer la fenêtre là où là où elle restait ouverte tout le temps euh l'été et euh donc oui non ça ça a été des nuisances après là le chantier à côté <i>il est terminé</i>
IND1020AM	si y a aussi on a un y a un parc à côté du coup y a des enfants et <i>il arrive qu'il y ait des enfants effectivement qui soient très très dans les aigus</i> voilà
IND1024AM	et ça m'arrive aussi je sais pas s' <i>il faut le dire</i>
IND1024AM	et un moment <i>il avait un mouvement</i> je sais pas quoi avec ses jambes sur sa chaise et ça faisait grincer la chaise
IND1024AM	et <i>il pouvait pas s'en rendre compte</i> alors <i>il a fallu que</i> je lui dise hé tu sais la chaise elle grince
IND1025AM	<i>il fait du bruit</i> non j'avais un ordinateur portable qui faisait du bruit quand <i>il se mettait</i> quand <i>il tournait trop longtemps il se mettait en en surchauffe</i> et du coup le ventilateur tournait énormément et oui ça faisait du bruit là j'ai un nouveau un nouvel ordinateur avec une unité centrale qui qui ne fait pas de bruit non

18 segments annotés avec la balise <perception> dont l'attribut *polarity* porte la valeur *negative* sont représentés dans le tableau ci-dessus. Nous surlignons en bleu les expressions contenant une évaluation. Après avoir observé les énoncés évaluatifs, nous opérons à des regroupements. Le pronom personnel « il » apparaît, suivi des verbes « être », « avoir », « faire », « arriver » ou « aller ». Nous créons trois catégories d'énoncés évaluatifs reproduites ci-après avec la liste des énoncés qui s'y rapportent : **« il » avec « être »**, **« il » avec « avoir »**, **« il » avec modalité descriptive**

Cette dernière catégorie rassemble les énoncés dont le sens évoque un processus en cours de réalisation. Les deux autres catégories contiennent un unique exemple, aussi nous ne pourrions pas faire de généralités. Il sera toutefois intéressant de tenir compte de ces réalisations en discours pour noter que le pronom personnel « il » est convoqué dans des énoncés avec les verbes « être » et « avoir » pour décrire le bruit perçu par le locuteur. Une distance s'instaure dans l'énoncé du locuteur par l'utilisation du pronom personnel « il ».

Catégorie : « il » avec « être »

Il est plus ou moins faible et continu

Catégorie : « il » avec « avoir »

Il y a une résonance

Catégorie : « il » avec avec modalité descriptive

(parce qu')il fait chaud

Il faisait un petit bruit

Il arrive souvent que

Il arrive qu'il y ait des enfants...

Il va se mettre à

Requêtes CQL et résultats de la console TXM	
Il + Température + Négatif	
[word="il"][frpos="V.*"] expand to perception	
Concordance de <[word="il"][frpos="V.*"] expand to perception> dans le corpus polarityNEGATIVE	
20 occurrences	
Export des concordances	
Référence	Pivot
IND1007AM	euh je pense que les capacités intellectuelles seraient un peu touchées parce que mine de rien même s'il fait un peu froid réfléchir quand il fait froid c'est pas agréable puisqu'on ré- on pense beaucoup au froid
IND1007AM	qu'on ait froid ou qu'on ait chaud de toutes façons c'est toujours pareil on se dit il fait froid il fait froid il fait froid ou il fait chaud il fait chaud il fait chaud on pense essentiellement à ça
IND1007AM	je suis pas gêné bon l'après-midi quand il commence à faire chaud [pf] six sept
IND1007AM	oui quand il fait chaud six sept oui
IND1007AM	euh bah c'est-à-dire qu'il faut qu'il y ait un on ressent la chaleur par exemple la chaleur
IND1008AM	non bah c'est peut-être parce que l'hiver dernier on avait mis les chaudières à fond aussi il faisait même trop chaud cet hiver en fait
IND1011AM	ouais ouais c'est c'est vrai que c'est pas c'est moins facile de travailler quand il fait trop chaud et effectivement je pense que je suis plus efficace le matin quand il fait chaud que l'après-midi
IND1011AM	euh bon déjà y a ça et y aussi le fait que l'après-midi il fait plus chaud et c'est vrai que la chaleur ça c'est c'est un peu gênant pour travailler enfin c'est
IND1012AM	donc je suis frileuse il faisait chaud il faisait au moins vingt-trois vingt-quatre degrés je pense qu'on n'a jamais eu en dessous de ça
IND1012AM	donc oui il a fait très chaud
IND1012AM	il y a eu quelques fois où ça a été un peu chaud
IND1016AM	au niveau de la chaleur par contre quand il fait chaud vu qu'il y a pas de clim ni de store ni rien ça peut devenir un peu plus gênant
IND1016AM	mais c'est vrai que notre bureau je trouve que c'est un des plus chauds qu'on vu qu'on est sept personnes dedans plus une dizaine ordinateurs qui tournent toute la journée donc parfois il fait quand même assez chaud
IND1016AM	bah cet été là il y avait quelques jours je sais pas combien il faisait dehors ça devenait vraiment dur de travailler et pour me rafraîchir j'allais me passer les bras et la tête sous le robinet à l'eau froide
IND1016AM	ah je ne j'aime pas la chaleur j'aime pas quand il fait chaud
IND1016AM	mais sinon en hiver non j'ai pas spécialement il fait pas spécialement chaud
IND1019AM	non mais par contre quand il va faire frais et que le soleil va taper juste sur le visage la petite chaleur qui arrive là ça va me ralentir dans mon travail
IND1019AM	un moment où il faisait trop froid euh oui
IND1024AM	il avait fait bien chaud oui
IND1025AM	oui bah quand il fait en été oui quand il fait quand il fait vraiment beau et puis que c'est que les la température dépasse les vingt-cinq degrés oui généralement il fait rapidement chaud dans les bureaux surtout en haut on n'a pas de climatisation

Le tableau ci-dessus contient 20 tours de parole dont l'attribut *polarity* de la balise <perception> a pour valeur *negative*. Certains segments manifestent la présence du pronom personnel « il » accompagné d'une évaluation produite par le locuteur. Surligné en bleu, ces segments sont regroupés en deux catégories : « il » avec **modalité descriptive** et « il » avec « avoir ».

Contrairement au facteur bruit, l'utilisation du pronom personnel « il » dans les segments évaluatifs dédiés à la température considérée de manière négative n'est illustré que par deux catégories. La première catégorie est sur-représentée avec des réalisations variées comme on peut le voir dans la liste ci-dessous (voir **Catégorie : « il » avec modalité descriptive**). Le facteur Température confirme une position volontairement mise à distance par les locuteurs.

Catégorie : « il » avec modalité descriptive

il fait froid / il fait chaud
il faisait même trop chaud
il fait plus chaud
il faisait chaud
il faisait au moins vingt-trois vingt-quatre degrés
il a fait très chaud
il fait pas spécialement chaud
il avait fait bien chaud
quand il fait froid / quand il fait chaud
quand il fait trop chaud
quand il va faire frais
quand il commence à faire chaud
parfois il fait quand même assez chaud
un moment où il faisait trop froid
généralement il fait rapidement chaud
je sais pas combien il faisait dehors

Catégorie : « il » avec « avoir »

il y a eu quelques fois où ça a été un peu chaud

3. Le pronoms personnel *on*

Requêtes CQL et résultats de la console TXM	
On + Bruit + Négatif [word="on"][[frpos="V.*"]] expand to perception Concordance de <[word="on"][[frpos="V.*"]] expand to perception> dans le corpus polarityNEGATIVE 22 occurrences	
Export des concordances	
Référence	Pivot
IND1007AM	oui <u>on peut être gêné</u> dans ce cas -là
IND1012AM	alors peut-être qu'il faudrait mettre un tableau je ne sais pas mais la moquette il y a déjà de la moquette mais il y a une résonance et souvent quand il y en a un qui prend le téléphone <u>on demande tout de suite aux autres de baisser le son</u> enfin de parler beaucoup de chuchoter sinon <u>on n'entend pas</u> ce qui ce que la personne nous dit
IND1013AM	quand t'as des travaux comme ça ouais je pense qu'au bout d'un moment ça devient bah ça dépend aussi au niveau du temps quand <u>on est renfermé</u> déjà <u>on minimise le bruit</u> bon bah voilà mais si <u>on a besoin de fraîcheur</u> parce qu'il fait chaud [pron = pi] c'est pas le meilleur des exemples cet été mais quand <u>on aère un petit peu</u> et que du coup derrière y a des gros travaux bah forcément ça impacte enfin je pense que c'est c'est mon cas mais c'est le cas de tout le monde dans bureau parce que tout le monde le dit
IND1013AM	et ça hé bah quand on <u>on arrête</u> c'est vachement ça vient peut-être des éclairages
IND1014AM	y a des bruits qui sont pas si dérangeants mais c'est vrai qu' <u>on a des ordinateurs portables avec des ventilateurs</u>
IND1014AM	euh donc il y a des bruits de ventilateurs internes aux ordinateurs portables ho <u>on est un peu habitué</u> dans notre métier c'est pas très dérangeant euh c'est sur que si <u>on avait les serveurs dans notre bureau</u>
IND1016AM	les travaux qu'il y a dehors [rire] quand il fait qu' <u>on a les fenêtres ouvertes</u>
IND1016AM	et si par exemple si <u>on est au téléphone</u> pour un rendez-vous ou autre là c'est sûr qu' <u>on va fermer la porte</u> pour éviter bah déjà de gêner les autres parce que par là ça fait du bruit et aussi de mieux comprendre ce qu' <u>on se dit</u>
IND1019AM	non quoi euh c'est vraiment des petits détails hein mais euh <u>on peut toujours avoir un un vieux clavier ou une vieille souris</u>
IND1020AM	<u>on est au moins deux sur trois à beaucoup travailler par téléphone</u>
IND1020AM	bah euh je pense comme presque tout le monde les vibreurs ou les sonneries de téléphone peuvent enfin vibreur t- qu' <u>on peut entendre</u>
IND1020AM	si y a aussi <u>on a un</u> y a un parc à côté du coup y a des enfants et il arrive qu'il y ait des enfants effectivement qui soient très très dans les aigus voilà
IND1020AM	mais voilà y a aussi effectivement les bruits d'enfants qui crient qu' <u>on perçoit</u> et qui peuvent euh bah je pense de toutes façons tout le monde en général mais je suis <u>on est exposé au fait de réagir aux bruits aigus</u>
IND1020AM	euh c'est déjà arrivé qu' <u>on entende quelques cris</u> donc plutôt des des des choses négatives du coup mais je pense que dans ces conditions -là <u>on est très souvent solidaires de ces cris</u> et que
IND1024AM	non c'est juste qu' <u>on entend du bruit</u> puis bon
IND1024AM	# 2 [rire] # donc là oui <u>on ferme les fenêtres</u> hein
IND1025AM	et c'est vrai que depuis euh depuis un an maintenant un peu plus d'un an c'est vrai que enfin depuis qu' <u>on a emménagé dans nos nouveaux locaux</u> en début deux mille quatorze euh c'est vrai que je pouvais pas ouvrir ma fenêtre parce que sinon j'étais vite distrait enfin distrait j'étais embêté par les bruits du de du de la construction du bâtiment et il y a également entre entre notre bâtiment et le bâtiment qui est en construction une route entre les deux qui fait que les voitures qui passent sont également gênants quand j'ouvre quand j'ouvre ma fenêtre
IND1025AM	donc ce n'est pas gênant en soi mais <u>on perd du temps inutilement</u>
IND1025AM	de cette applique et c'est vrai que c'est pas désagréable mais c'est pas non plus <u>on l'entend</u> si on prête l'oreille <u>on l'entend</u> et quand c'est vrai quand quand il y a pas de bruit dans les bureaux <u>on on est vite attiré par ce par ce bruit</u>

IND1025AM	du moment où <i>on l'allume</i> jusqu'au moment où <i>on l'éteint on entend on entend ce bruit</i>
IND1025AM	oui un bruit gênant mais dans le sens où <i>on a peur de gêner l'autre qui travaille à côté</i>
IND1025AM	le plus facilement supportable je dirai que c'est euh c'est le bruit de la lumière ouais le bruit de la lumière c'est celui qui me qui me distrait le moins <i>on va dire</i>

Nous relevons 22 tours de parole dont la balise <perception> a pour l'attribut *target* une valeur *noise* et pour l'attribut *polarity* la valeur *negative*. Parmi les tours de parole, nous observons la présence du pronom personnel *on* dont la production en discours par les locuteurs peut être classée en catégorie. Nous définissons quatre catégories : « **on** » avec « être », « **on** » avec « avoir », « **on** » avec modalité descriptive, « **on** » avec modalité d'opinion. Pour chaque catégorie, nous listons les segments évaluatifs qui correspondent.

Nous observons que les catégories représentées rappellent celles que nous avons définies précédemment avec le pronom personnel « je ». Les pronoms personnels « je » et « on » partagent les mêmes catégories que nous avons circonscrites. Cependant, l'utilisation par les locuteurs du pronom personnel « on » apporte à la fois une distance dans la prise en charge du discours et l'idée d'une opinion qui serait partagée collectivement. Pourtant, il semblerait que certains énoncés produits au moyen du pronom personnel « on » soient en réalité l'expression implicite de l'opinion du locuteur.

Catégorie : « on » avec « être »

on est exposé au fait de réagir aux bruits aigus
on est vite attiré par ce par ce bruit
on peut être gêné

Catégorie : « on » avec « avoir »

on a peur de gêner l'autre qui travaille à côté

Catégorie : « on » avec modalité descriptive

on n'entend pas
on peut entendre
on entend
on entend ce bruit
qu'on entende quelques cris
on entend du bruit

on l'entend

on perçoit

Catégorie : « on » avec modalité d'opinion

on minimise le bruit

Requêtes CQL et résultats de la console TXM	
On+Température+ Négatif [word="on"][[frpos="V.*"] expand to perception Concordance de <[word="on"][[frpos="V.*"] expand to perception> dans le corpus polarityNEGATIVE 17 occurrences	
Export des concordances	
Référence	Pivot
IND1007AM	euh je pense que les capacités intellectuelles seraient un peu touchées parce que mine de rien même s'il fait un peu froid réfléchir quand il fait froid c'est pas agréable puisqu'on ré- <u>on pense beaucoup au froid</u>
IND1007AM	<u>qu'on ait froid</u> ou <u>qu'on ait chaud</u> de toutes façons c'est toujours pareil <u>on se dit</u> il fait froid il fait froid il fait froid ou il fait chaud il fait chaud il fait chaud <u>on pense essentiellement à ça</u>
IND1007AM	euh bah c'est-à-dire qu'il faut qu'il y ait un <u>on ressent la chaleur</u> par exemple la chaleur
IND1008AM	non bah c'est peut-être parce que l'hiver dernier <u>on avait mis les chaudières à fond</u> aussi il faisait même trop chaud cet hiver en fait
IND1012AM	<u>on a chaud</u>
IND1012AM	il y a eu une période où <u>on avait très chaud au printemps</u> je pense qu' <u>on a</u> je ne sais pas combien <u>on avait</u> mais plus de vingt-sept ou je ne sais pas je crois que je n'ai pas mis un pull de l'hiver
IND1012AM	après ils ont baissé je me souviens au niveau de la chaudière pour tout le monde nous c'était un peu mieux mais comme <u>on est les premiers sur le réseau du chauffage</u> je pense <u>qu'on en aura toujours un peu plus que les autres</u>
IND1013AM	mais après il y a un autre paramètre c'est ça dépend aussi <u>ce qu'on fait</u> et quand <u>on n'est pas actif</u> bah le froid <u>on le ressent aussi plus facilement</u> aussi
IND1014AM	nous avons pas le contrôle en fait sur la chaleur qui est diffusée à partir du chauffage et comme <u>on est les derniers on subit</u>
IND1016AM	mais c'est vrai que notre bureau je trouve que c'est un des plus chauds qu'on vu qu' <u>on est sept personnes dedans</u> plus une dizaine ordinateurs qui tournent toute la journée donc parfois il fait quand même assez chaud
IND1016AM	parce que je trouve que c'est vraiment bah <u>on transpire</u> ça colle <u>on peut rien faire pour pour changer</u> et je trouve vraiment pas ça sympa pour bosser quoi
IND1019AM	ah oui j'ai mis un bah oui quand j'ai froid moi j'ai souvent froid donc en général bah je mets un pull puis quand j'en n'ai pas bah je mets mon ma veste puis quand j'en n'ai pas je demande gentiment si <u>on peut fermer</u>
IND1020AM	se sécher la tête quand <u>on a chaud</u> quoi
IND1020AM	# 2 enfin je # et mais on a <u>on a eu un un été qu'a pas été si chaud que ça cette année</u> sur des étés plus plus violents je sais pas ce que ça aurait donné
IND1020AM	euh après <u>on sait que les f- les radiateurs ont pas toujours bien fonctionné</u> et tout ça mais euh voilà je suis pas quelqu'un de très frileux de toutes façons
IND1024AM	c'est ça ça au- ça aurait continué plusieurs jours comme ça oui <u>on aurait fini par s'équiper</u> je sais pas peut-être demander des ventilos ou quelque chose moi j'essayais d'ouvrir de fermer les fenêtres selon [rire]
IND1025AM	ho bah au début <u>on a eu des des problèmes donc à faire chauffer les locaux</u>

Nous observons 17 tours de parole repérés grâce à TXM. Ceux-ci contiennent la balise <perception> avec l'attribut *target* ayant pour valeur *temperature* et l'attribut *polarity* dont la valeur est *negative*.

Nous listons les énoncés évaluatifs contenant le pronom personnel « on » et nous élaborons des catégories pour repérer des régularités. Quatre catégories sont construites au

moyen des énoncés repérés. Nous nous rendons compte que ces catégories sont également représentées lorsque les locuteurs utilisent le pronom personnel « je ».

Néanmoins, les catégories ici représentées se différencient de celles des tours de paroles dédiés au bruit contenant le pronom personnel « on ». En effet, la catégorie « **on** » avec « être » est absente, alors que la catégorie « **on** » avec **modalité d'appréciation** est présente.

Catégorie : « on » avec « avoir »

on avait mis les chaudières à fond

on a chaud

on avait très chaud au printemps

on a eu un un été qu'a pas été si chaud que ça cette année

Catégorie : « on » avec modalité d'opinion

on pense beaucoup au froid

on pense essentiellement à ça

on se dit

on sait que les f- les radiateurs ont pas toujours bien fonctionné

Catégorie : « on » avec modalité d'appréciation

on le ressent aussi plus facilement

on subit

Catégorie : « on » avec modalité descriptive

on transpire

Dans le tableau suivant, nous faisons la synthèse des catégories que nous avons circonscrites pour étudier la prise en charge du discours par le locuteur en fonction des pronoms personnels produits et des facteurs physiques considérés de manière négative. Nous reportons en vis-à-vis chaque catégorie pour mettre en valeur celles qui sont partagées par les deux facteurs et celles qui ne sont présentes que pour un des deux facteurs.

Synthèse de la prise en charge du discours par le locuteur	
Observations des pronoms personnels je, il, on	
BRUIT + NEGATIF	TEMPERATURE + NEGATIF
<p>Catégorie : « je » avec « avoir » J'ai du mal à J'ai plus de mal à supporter J'ai une incommodation J'avais l'impression de</p> <p>Catégorie : « il » avec « avoir » Il y a une résonance</p> <p>Catégorie : « on » avec « avoir » on a peur de gêner l'autre qui travaille à côté</p>	<p>Catégorie : « je » avec « avoir » Si j'ai trop chaud</p> <p>Catégorie : « il » avec « avoir » il y a eu quelques fois où ça a été un peu chaud</p> <p>Catégorie : « on » avec « avoir » on avait mis les chaudières à fond on a chaud on avait très chaud au printemps on a eu un un été qu'a pas été si chaud que ça cette année</p>
<p>Catégorie : « je » avec « être » Je suis la plus bruyante Je suis celui qui téléphone le plus J'étais vite distrait J'étais embêté Si je suis gêné</p> <p>Catégorie : « il » avec « être » Il est plus ou moins faible et continu</p> <p>Catégorie : « on » avec « être » on est exposé au fait de réagir aux bruits aigus on est vite attiré par ce par ce bruit on peut être gêné</p>	<p>Catégorie : « je » avec « être » Je suis pas gêné Je suis frileux/frileuse/pas quelqu'un de très frileux</p>

<p>Catégorie : « je » avec modalité d'opinion Je pense que/qu'/comme Je sais que Je dirai Je trouve ça très désagréable</p> <p>Catégorie : « on » avec modalité d'opinion on minimise le bruit</p>	<p>Catégorie : « je » avec modalité d'opinion Je pense que/qu' Je crois que</p> <p>Catégorie : « on » avec modalité d'opinion on pense beaucoup au froid on pense essentiellement à ça on se dit on sait que les f- les radiateurs ont pas toujours bien fonctionné</p>
<p>Catégorie : « je » avec modalité d'appréciation J'aime bien être au calme et pas distrait</p>	<p>Catégorie : « je » avec modalité d'appréciation J'aime pas spécialement le froid/la chaleur/quand il fait chaud Je préfère Je supporte pas vraiment Je trouve que/Je trouve vraiment pas</p> <p>Catégorie : « on » avec modalité d'appréciation on le ressent aussi plus facilement on subit</p>
<p>Catégorie : « je » avec modalité descriptive Je téléphone souvent J'entendais moins J'entendais quand même Je sortais rapidement de mon travail</p> <p>Catégorie : « il » avec modalité descriptive (parce qu')il fait chaud Il faisait un petit bruit Il arrive souvent que Il arrive qu'il y ait des enfants... Il va se mettre à</p> <p>Catégorie : « on » avec modalité descriptive on n'entend pas on peut entendre on entend on entend ce bruit qu'on entende quelques cris on entend du bruit on l'entend on perçoit</p>	<p>Catégorie : « on » avec modalité descriptive on transpire</p> <p>Catégorie : « il » avec modalité descriptive il fait froid / il fait chaud il faisait même trop chaud il fait plus chaud il faisait chaud il faisait au moins vingt-trois vingt-quatre degrés il a fait très chaud il fait pas spécialement chaud il avait fait bien chaud quand il fait froid / quand il fait chaud quand il fait trop chaud quand il va faire frais quand il commence à faire chaud parfois il fait quand même assez chaud un moment où il faisait trop froid généralement il fait rapidement chaud je sais pas combien il faisait dehors</p>

C. Conclusion

Nous avons exploré les données du sous-corpus de la société 1 grâce à l’outil TXM. Nous avons observé les expressions de la perception du bruit et de la température afin d’apporter des éléments à la réalisation d’une annotation automatique ultérieure.

Nous nous sommes intéressées aux catégories morphosyntaxiques présentes dans les tours de parole des locuteurs. Pour les repérer, nous avons recherché les énoncés balisés au moyen de la balise <perception> et contenant soit la valeur *noise* soit la valeur *temperature* pour l’attribut *target*. Nous avons extrait les noms, les pronoms personnels, les verbes, les adjectifs et les adverbes les plus fréquents dans les expressions de la perception du bruit et de la température.

Nous avons ensuite focalisé notre étude sur la subjectivité du locuteur en recherchant la présence des pronoms personnels *je*, *il*, *on* pour saisir la prise en charge du discours par les différents locuteurs. Nous avons observé les tours de parole extraits grâce à TXM. Les tours de parole sont ceux qui comportent une polarité négative concernant le bruit ou la température (car il s’agit des énoncés qui seront prioritairement pris en compte dans la priorisation des améliorations des environnements de travail) ainsi que la présence d’un pronom personnel. En listant les énoncés porteurs d’une évaluation nous avons créé des catégories et nous avons observé que certaines de ces catégories étaient partagées par les différents pronoms personnels, mais pas systématiquement par les deux facteurs.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les travaux de recherche initiés dans le cadre de cette thèse sont conduits par un objectif précis pour répondre à la demande de l'entreprise ACATUS Informatique de compléter un logiciel métier dédié à l'amélioration des environnements de travail.

Pour apporter aux mesures physiques le témoignage des salariés sur leurs propres conditions de travail, nous définissons une méthodologie de collecte et d'analyse des données.

Pour circonscrire les travaux, nous nous sommes engagée dans ces objectifs :

- Définir le bruit et la température d'une manière générale et dégager les grands axes de la réglementation en matière de bruit et température dans le milieu professionnel.
- Définir la perception de facteurs physiques et comment se manifeste son expression en discours.
- Considérer le rôle des salariés comme témoins porteurs d'informations utiles pour l'amélioration des environnements de travail et permettre une enquête la moins préjudiciable possible aux salariés comme aux entreprises compte tenu d'éléments pouvant être sensibles dans les entretiens.
- Comprendre les actions des agents préventeurs dans des objectifs d'amélioration des environnements de travail et arbitrer quant à l'utilité des informations contenues dans les entretiens pour éclairer leurs projets.

Ainsi, nous répondons par un recensement de la réglementation en matière de bruit et température dans le milieu professionnel et constatons que des seuils d'actions sont attribués au bruit. La température ne dispose pas de seuil réglementaire. Pourtant il s'agit de deux facteurs physiques, et donc mesurables, perçus tous deux de manière subjective et dont les conséquences sur le corps humain peuvent engendrer des accidents et des maladies professionnels.

Les travaux sur la perception axés sur différentes modalités sensorielles sont nombreux et rappellent souvent la place de la subjectivité. Or, nous ne sommes pas parvenues à identifier de travaux en linguistique notamment portant à la fois sur la perception sonore et thermique dans les environnements de travail. Des recherches sur la perception sonore en

linguistique, notamment en linguistique cognitive et psycholinguistique, ont néanmoins permis d'étayer nos travaux. Nous déplorons l'absence de travaux en linguistique sur la perception thermique, domaine souvent représenté par les champs de l'architecture et des sciences de l'ingénieur.

Collecter des informations lors d'entretiens semi-directifs auprès de salariés nous a apporté des données authentiques à même de nous permettre l'étude et l'analyse de l'expression de la perception des facteurs bruit et température. Grâce à nos recherches, nous avons exploré différentes méthodes et des outils divers.

La technique de l'entretien semi-directif nous permet de collecter des données authentiques nécessaires à l'observation et à l'analyse des phénomènes ciblés. La trame d'entretien dont l'utilisation est nécessaire pour assurer la comparabilité des résultats peut se révéler être un obstacle à l'interaction. Malgré le fait de ne pas strictement suivre la trame d'entretien laissant les témoins aborder parfois librement certains sujets, nous observons que l'ensemble des questions envisagées sont traitées. Deux versions de la trame d'entretien sont utilisées.

Consciente de « l'effet loupe » qui procède de la recherche des phénomènes décrits, nous posons une réflexion sur le rôle du chercheur-enquêteur par rapport aux témoins et nous assumons de construire avec les témoins les différentes réflexions qui accompagnent la constitution du corpus et la circonscription des phénomènes observés. En effet, grâce aux discours des locuteurs, nous utilisons les données du corpus, en compléments d'autres sources d'informations, pour créer le premier jeu d'étiquettes que nous testons pour l'annotation manuelle des données. En conduisant les entretiens de manière bienveillante et ouverte, nous accueillons le discours des témoins sans jugement afin de faciliter leur témoignage. Les témoins sont ainsi des partenaires de recherche sur le terrain d'enquête.

Suite aux entretiens, bien que coûteuse, la transcription est réalisée sur l'ensemble du corpus retenu au moyen d'une convention de transcription afin que les transcriptions soient homogènes. La transcription des entretiens est réalisée via l'outil Transcriber et en nous appuyant sur la convention de transcription exploitée au Laboratoire Ligérien de Linguistique sur le corpus ESLO. Une transcription homogène favorise les traitements ultérieurs. La valorisation de l'oral permet de montrer des phénomènes spécifiques de l'oral dont la suppression priverait l'analyse d'indices, mais dont la lisibilité serait accrue pour l'utilisateur final. Nous mettons en évidence que l'oral peut s'avérer être un obstacle aux traitements des

données car les phénomènes spécifiques de l'oral sont difficilement lisibles pour un utilisateur final, mais aussi difficilement gérables pour des traitements automatiques. Les phénomènes de l'oral sont de potentiels obstacles pour les traitements automatiques. Dès lors, nous avons pu constater que le discours oral pour exprimer la perception sonore et thermique est diversifié et différencié. Il est difficile d'observer des régularités à cette étape.

L'anonymisation est traitée de manière approfondie. Nous fondant sur les usages en cours dans le Laboratoire Ligérien de Linguistique, nous utilisons un formulaire d'autorisation d'enregistrement. Via ce formulaire nous garantissons l'anonymat et la confidentialité des propos sensibles et de l'identité des locuteurs. Pour parfaire l'anonymisation en nous projetant dans l'éventualité de travaux réalisés en entreprise par des agents formés, nous nous exerçons à l'anonymisation de données qui pourraient être préjudiciables à l'entreprise (recevant l'enquête) ou aux témoins. Le rôle éthique du chercheur le porte à juger des impacts et des préjudices possibles tant pour les structures que pour les témoins. En amont, il est impossible d'appréhender de manière exhaustive toutes les possibilités d'occurrences de données préjudiciables. C'est en explorant le corpus que les données sensibles et préjudiciables sont mises en relief. Les terrains d'enquête et les objectifs de collecte et de traitement des informations liées aux environnements de travail obligent à porter attention aux répercussions de l'enquête après sa réalisation. Le processus d'anonymisation des données tient compte du cadre légal sur le traitement des données personnelles dans le contexte de la recherche et des enquêtes en milieu professionnel. Les témoins apportent des éclairages sur l'amélioration de l'anonymisation.

La constitution d'un corpus sur objectif spécifique a favorisé l'émergence d'une réflexion autour de la notion d'anonymisation des données dans le cadre de recherches réalisées selon la demande industrielle de l'entreprise commanditaire. En adaptant l'anonymisation au contexte de l'enquête de terrain, nous touchons au but d'anonymiser autant que possible les entretiens sans créer de freins aux étapes suivantes d'exploitation du corpus. Nous avons amorcé une réflexion sur le rôle que peut jouer le locuteur concernant l'anonymisation de la transcription de son entretien, mais aussi sur le rôle du chercheur. L'activité de recherche ne peut se dispenser d'une bonne connaissance et d'une actualisation du cadre légal du traitement des données personnelles. Bien que le domaine de la recherche bénéficie d'un régime dérogatoire, les données collectées doivent servir l'objectif pour lequel elles ont été rassemblées. Les objectifs initiaux peuvent être amenés à varier au cours de l'exploration du champ d'investigation, aussi le chercheur doit être garant de la bonne

utilisation des données aux fins décrites et doit anticiper les impacts possibles sur les organisations et les individus pour mettre en place les protocoles adéquats.

Afin de permettre une analyse fine et une éventuelle extraction des informations, nous travaillons à l'élaboration d'une convention d'annotation manuelle pour couvrir un grand ensemble de segments porteurs d'une évaluation des facteurs considérés. La création de la convention d'annotation manuelle est réalisée dans un processus itératif d'amélioration. Les étapes successives permettent d'apporter des éléments nouveaux pour aboutir à une version finale de la convention d'annotation manuelle. Grâce à l'annotation manuelle d'une partie du corpus, il s'agit de favoriser l'observation dans le détail de l'expression de la perception de facteur physique et parvenir à réaliser des analyses quantitatives et qualitatives. L'annotation manuelle est un préliminaire nécessaire au repérage et à l'extraction d'informations. Elle est également une base pour d'éventuels travaux d'annotation automatique.

Nous faisons le choix d'un outil accessible (Notepad++) pour appliquer l'annotation manuelle et ne pas être éventuellement conduit par les fonctionnalités d'un outil d'annotation à réduire l'expression d'un phénomène selon des fonctionnalités inadaptées, notamment en raison de concepts en cours d'exploration. Nous souhaitons éviter un surcoût de temps nécessaire à l'installation, à la maîtrise et à l'éventuelle adaptation d'un outil existant compte tenu de délais impartis aux travaux de cette recherche et des ressources humaines mobilisables. La convention d'annotation manuelle est évaluée et elle met en lumière la subjectivité de l'annotateur via le calcul de l'accord inter-annotateur. Néanmoins, l'annotation manuelle facilite les analyses ultérieures. Après que la convention d'annotation manuelle ait été définie, il est possible dorénavant d'envisager un outil d'annotation automatique adapté à la tâche spécifique de l'annotation de l'expression de la perception sonore et thermique.

La création et l'évaluation de la convention d'annotation manuelle a permis de mettre en relief un processus subjectif car l'état de l'annotateur est variable dans le temps. Nous avons également confirmé en procédant à l'annotation que l'expression de la perception de facteurs sonores et thermiques présente des formes variées. Nous n'avons pas réussi à déceler une convention, un schéma ou un jeu d'étiquettes d'annotation spécifique à l'expression de la perception déjà existant, ce qui nous a conduit à créer et évaluer un nouveau jeu d'étiquettes. Nous nous sommes inspirées de différentes sources pour pouvoir le réaliser. Lorsque le jeu d'étiquettes est finalisé, il est utilisé sur un sous-corpus afin de vérifier la possibilité ultérieure

de l'exploration du corpus grâce à l'annotation manuelle. Des analyses quantitatives et qualitatives sont réalisées.

La convention d'annotation manuelle a été créée, testée et finalisée selon un processus itératif. L'évaluation de l'accord inter-annotateur a montré des variations dans l'annotation en ce qui concerne les segments porteurs d'une évaluation concernant les facteurs considérés. Cependant, la convention d'annotation manuelle en version finale est exploitable et pourra faire l'objet d'améliorations futures pour être complétée. Elle constitue une base pour poser les premiers éléments d'une annotation manuelle de l'expression de la perception du bruit et de la température dans un corpus d'oral transcrit constitué pour un objectif spécifique d'amélioration des environnements de travail.

16 transcriptions en fichier texte qui représentent le sous-corpus de la société 1 sont anonymisées, mais non nettoyées des disfluences. Elles sont traitées dans l'annotation manuelle selon la convention d'annotation manuelle en version finale. Les 16 fichiers texte annotés sont transformés en fichiers XML pour être explorés et analysés via TXM. L'annotation manuelle précédemment réalisée permet le repérage des informations et leur analyse.

Dans le sous-corpus de la société 1, nous avons observé que le facteur Bruit était particulièrement présent dans les segments annotés par rapport au facteur Température. Pourtant autant de questions sont prévues dans la trame d'entretien pour chacun des facteurs. Il semblerait que les locuteurs ont plus de facilité à parler du bruit que de la température. Nous souhaitons pouvoir prochainement appliquer l'annotation manuelle sur le reste du corpus et réaliser les observations sur les sous-corpus des sociétés 2 et 3 pour comprendre si cette tendance se réalise également. Nous serons dans la possibilité d'évaluer différents outils d'aide à l'annotation compatible avec les objets circonscrits et la convention d'annotation manuelle finalisée.

L'analyse des catégories morphosyntaxiques et particulièrement des pronoms personnels présents dans le sous-corpus de la société 1 a mis en exergue les éléments utilisables pour initier la réflexion autour d'une annotation automatique. Cela nous a permis de dégager des structures produites par les locuteurs pour évoquer leur évaluation du bruit et de la température dans les environnements de travail à partir de leur expérience de perception.

L'étude des pronoms personnels a dévoilé la subjectivité du locuteur notamment dans la prise en charge du discours par des moyens explicites et implicites.

Lors de ces recherches, nous créons un corpus de 38 entretiens transcrits avec Transcriber et la convention de transcription citée précédemment. Nous disposons désormais d'un nettoyeur de disfluences (Distagger adapté) compatible avec les transcriptions réalisées. Ces transcriptions sont anonymisées et nettoyées des disfluences, puis stockées. Elles pourraient prochainement faire l'objet d'annotation, puis d'analyse, pour comprendre comment la phase d'annotation peut être influencée par l'absence de phénomènes spécifiques de l'oral. Nous pourrions comparer les résultats obtenus par rapport à ceux observés avec les fichiers non nettoyés des disfluences afin de savoir si l'absence ou la présence des disfluences influencent l'annotation et quelles pertes d'informations se produisent ou quels gains de lisibilité sont apportés. Une étude des disfluences et des marqueurs discursifs dans le corpus nous permettra d'explorer des pistes quant à l'apport produit par l'analyse de ces phénomènes. En effet, nous souhaitons découvrir si la présence de ces phénomènes spécifiques de l'oral peut être un moyen de reconnaître le locuteur au cours du traitement des données, si ces phénomènes apportent des indices pour comprendre l'expression de la perception du bruit et de la température ou encore comment ils manifestent l'évaluation produite et la subjectivité du locuteur.

Nous approfondirons l'observation de l'expression de la perception de la température ayant constaté le peu de références dans le domaine linguistique et la forte variation dans le sous-corpus de la société 1 entre l'expression de la perception du bruit et de la température. En analysant les données des sous-corpus 2 et 3, nous pourrions acquérir des éléments pour savoir si la trame d'entretien, le contexte d'enquête et les données sociodémographiques sont des variables influençant la production de l'expression de la perception et de l'évaluation du bruit et de la température. La température est un sujet de perception individuelle. Le confort thermique est subjectif. Une variabilité interindividuelle existe dans la perception du confort thermique.

Nous avons observé que l'analyse de sentiments et d'opinions se différencie de l'analyse de perception puisque sentiment et opinion d'une part et perception d'autre part sont des concepts différents. L'expression de la perception véhicule pourtant une part d'évaluation. Nous pourrions proposer d'ajouter aux expressions évaluatives largement identifiées

l'expression de la perception après avoir conduit des recherches plus fines et sur l'ensemble du corpus constitué.

Grâce aux observations réalisées sur le sous-corpus de la société 1, nous avons obtenu de nouveaux éléments pour alimenter une réflexion autour de la possibilité d'une annotation automatique. Une des perspectives de travail concerne le développement d'un outil d'annotation automatique du corpus riche en informations relatives à la perception. Le corpus annoté manuellement sera exploité en tant que corpus d'apprentissage du modèle d'annotation. Il est envisagé de tester deux techniques : méthode symbolique en utilisant l'outil libre Unitex (Paumier, 2003) et méthode d'apprentissage automatique pour prédire des énoncés contenant l'expression de la perception du bruit et de la température. Nous tendons vers une solution d'annotation semi-automatique, considérant à l'heure actuelle qu'une annotation automatique nécessite l'intervention manuelle d'un annotateur pour lever les ambiguïtés et corriger les erreurs. Ces corrections sont d'autant plus requises en raison de l'utilisation des informations ayant pour visée l'amélioration d'environnements de travail pour réduire l'impact de facteurs physiques sur la santé de salariés. L'automatisation de certaines étapes au cours de la constitution du corpus se justifie également, notamment dans le gain de temps substantiel pour la production d'informations dans un délai raisonnable pour le diagnostic et la correction d'un environnement de travail. En plus de l'automatisation de certaines étapes, l'évaluation des tâches réalisables (par ex. : transcription, annotation, anonymisation) par plusieurs agents apportera des arguments pour la constitution et la formation d'équipes de travail pour à la fois réduire les temps consacrés à la collecte et aux traitements des données, mais aussi pour apporter un arbitrage nécessaire pour réduire les effets de la subjectivité des annotateurs dans le processus d'annotation.

Bibliographie

ABOUDA, L. & BAUDE, O. (2005). « Du Français Fondamental aux ESLO ». *Grand corpus de français parlé, Bilan historique et perspectives de recherche*, 2005, Lyon, France. 33 (2), pp.131-146, 2005, Cahiers de linguistique.

ABOUDA, L. & BAUDE, O. (2007). « Constituer et exploiter un grand corpus oral, choix et enjeux théoriques le cas des Eslos », In actes du colloque *Corpus en lettres et sciences sociales, des documents numériques à l'interprétation*, Colloque d'Albi Langages et Signification juin 2006, Presses universitaires de Toulouse : 161-168.

AMBLARD, M. & FORT, K. (2014). Etude quantitative des disfluences dans le discours des schizophrènes : automatiser pour limiter les biais, *TALN2014*, Marseille, France.

AMPHOUX, P. et al. (1998). *La notion d'ambiance. Une mutation de la pensée urbaine et de la pratique architecturale*. Ed. Plan, Urbanisme Construction Architecture, Paris.

AMPHOUX, P. (1991). Aux écoutes de la ville. Rapport Technique 94, IREC, Département d'Architecture, École Polytechnique Fédérale de Lausanne.

AMPHOUX, P. (1993). L'identité sonore des villes européennes, guide méthodologique à l'usage des gestionnaires de la ville, des techniciens du son et des chercheurs en sciences sociales. Rapport Technique 117, Cresson IREC.

ANTOINE, J.-Y., LE TALLEC, M. & VILLANEAU, J. (2011) Evaluation de la détection des émotions, des opinions ou des sentiments : dictature de la majorité ou respect de la diversité d'opinions ? – *TALN'2011*, Montpellier, France.

AUGOYARD, J-F. & TORGUE H. (1995) *A l'écoute de l'environnement. Répertoire des effets sonores*. Editions Parenthèses, Marseille.

AUGOYARD, J-F. (1995) L'environnement sensible et les ambiances architecturales. *L'espace Géographique*, 4 : 302–318.

AZZI, A. E. & KLEIN, O. (1998). *Psychologie sociale et relations intergroupes*. Paris : Dunod.

BAKER, P. (ed.) (2009). *Contemporary Corpus Linguistics*. Continuum.

BALEZ, S. (2001). « *Ambiances olfactives dans l'espace construit. Perception des usagers et dispositifs techniques et architecturaux pour la maîtrise des ambiances olfactives dans les espaces de type tertiaire.* » Thèse de doctorat en architecture, aménagement de l'espace, sous la direction de Jean-François Augoyard, Université de Nantes.

BARSALOU, L. (1999). "Perceptual symbol Systems." *Behavioral and Brain Sciences* 22 : 577- 660.

BARRAS, C. et al. (1998). Transcriber, a free tool for segmenting, labeling and transcribing speech, *Actes Language Resources and Evaluation Conference, LREC'1998*, Grenade, Espagne, 1373-1376.

BAUGNET, L., (1998), (troisième édit.2003). " L'Identité Sociale", Dunod, Topos, Paris, 128p.

BADIR, Sémir, « Sur la chaleur », *Linx* [En ligne], 74 | 2017, mis en ligne le 15 avril 2018, consulté le 29 septembre 2018. URL : <http://journals.openedition.org/linx/1719> ; DOI : 10.4000/linx.1719

BAUDE, O. & DUGUA, C. (2011). (Re)faire le corpus d'Orléans quarante ans après : quoi de neuf, linguiste ? *Corpus 10, Varia*, pp. 99-118.

BAUDE, O., coord. (2006). *Corpus oraux, guide des bonnes pratiques*, Paris et Orléans, Editions du CNRS et Presses Universitaires d'Orléans.

BAUDE, O. (2007). *Corpus oraux : les bonnes pratiques d'une communauté scientifique*. In RASTIER, F., BALLABRIGA, M. (DIR), 46-51.

BOULLIER, D. & LOHARD, A. (2012). *Chapitre 5. Détecter les tonalités : opinion mining et sentiment analysis* In *Opinion mining et Sentiment Analysis : Méthodes et outils* [en ligne]. Marseille : OpenEdition Press, 2012 (généré le 30 octobre 2015). Disponible sur Internet : <http://books.openedition.org/oep/214>. ISBN : 978282182277. DOI : 10.4000/books.oep.198.

BAKER, P. (ed.) (2009). *Contemporary Corpus Linguistics*. Continuum.

BIBER, D. et al. (1998). *Corpus Linguistics. Investigating structure and use*. Cambridge University Press.

- BLANCHET, A. & GOTMAN, A. (1992). *L'enquête et ses méthodes : l'entretien*. Paris, Nathan université.
- BOURDIEU, P. (1982). *Ce que parler veut dire L'économie des échanges linguistiques*. Paris, Fayard.
- BERGOUNIOUX, G. (1992). Enquête, corpus et témoin, *Langue française*, n°93, Paris, Larousse.
- BERGOUNIOUX, G. (1992). Les enquêtes de terrain en France. *Langue française*, 93, 3-22.
- BERGOUNIOUX, G. et al. (1992). L'Etude Socio-Linguistique sur Orléans (1966-1991) : 25 ans d'histoire d'un corpus. *Langue française*, 93, 74-93.
- BERGOUNIOUX, G. (2004). *Le moyen de parler*. Lagrasse, Verdier.
- BLANCHE-BENVENISTE, C. (1997/2000). *Approches de la langue parlée en français*. Gap, Ophrys.
- BILGER, M., BLANCHE-BENVENISTE, C. (1999). Français parlé-oral spontané. Quelques réflexions. *Revue française de linguistique appliquée*, 4 : 2, 21-31.
- BRUXELLES, S. et al. (2009). Grands corpus de français parlé. Bilan historique et perspectives de recherche. *Cahiers de linguistique*, 33 : 2, EME.
- BLANCHE-BENVENISTE, C., BILGER, M., ROUGET, C. & VAN DEN EYNDE, K. (1990). *Le français parlé : Études grammaticales*. Paris : CNRS (coll. sciences du langage).
- BLANCHE-BENVENISTE, C., JEANJEAN C. (1987). *Le français parlé. Transcription et édition*. Paris : CNRS / INALF.
- BOUBEL, N. (2012). *Construction automatique d'un lexique de modifieurs de polarité*. Conférence conjointe JEP-TALN-RECITAL 2012 (Grenoble, du 04/06/2012 au 08/06/2012). In Jorge Mauricio Molina Mejia ; Didier Schwab ; Gilles Sérasset (eds), *Actes de la conférence conjointe JEP-TALN-RECITAL 2012*, 2012, p. 123–136.

CANCE, C. (2008). « *Expériences de la couleur, ressources linguistiques et processus discursifs dans la construction d'un espace visuel : l'habitacle automobile* », Thèse de doctorat en sciences du langage, sous la direction de Danièle Dubois, Université de la Sorbonne nouvelle - Paris III, 494 p.

CANCE, C., DELEPAUT, G. et al. (2007). Des adjectifs aux qualités sensibles. Colloque international "Les adjectifs". Lille, Université Lille 3.

CARRILLO DE ALBORNOZ, J., PLAZA, L. & GERVAAS, P. (2012). « SentiSense: An easily scalable concept-based affective lexicon for sentiment analysis », The 8th International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC 2012).

CHEVRET, P. (2015). Utilisation d'un questionnaire pour l'évaluation du ressenti des salariés vis-à-vis de leur environnement sonore, *Congres des préventeurs ORANGE*, Paris, France.

CLAVEL, C., ADDA, G., CAILLIAU, F., GARNIER-RIZET, M., CAVET, A., CHAPUIS, G., COURCINOUS, S., DANESI, C., DAQUO, A., DELDOSSI, M., et al. (2013). Spontaneous speech and opinion detection: mining call-centre transcripts. *Language Resources and Evaluation*, vol. 47, number 4, pages 1089-1125, Springer.

CLAVEL, C., VASILESCU, I., RICHARD, G., & DEVILLERS, L. (2006). De la construction du corpus émotionnel au système de détection. le point de vue applicatif de la surveillance dans les lieux publics. *Revue d'Intelligence Artificielle, numéro spécial Interactions émotionnelles*, 20(4-5) :529–551.

CLÉON, L.-M. (1986). *Le confort du passager d'un véhicule ferroviaire*. Paris, SNCF.

CSA/ANACT (2012). *La place accordée à l'expression des salariés sur le travail et leurs conditions de travail dans l'entreprise*.

COHEN, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales, *Educ. Psychol. Meas.*, 1960, 20, pp. 27-46.

CONSTANT, M. & DISTER, A. (2010). Automatic detection of disfluencies in speech transcriptions. *Spoken Communication*. In Pettorino M., Giannini A., Chiari I., Dovetto F. M. (eds) (2010). Cambridge Scholars Publishing. pp. 259-272.

- DAMOURETTE, J. & PICHON, E. (1911-1930). *Des mots à la pensée*. Paris, D'Artrey.
- DAVID, S. (2000). "Certitudes et incertitudes dans les domaines olfactif, gustatif et auditif." *Cahiers du LCPE* 4 : 77-108.
- DAVID, S. (2002). Linguistic Expressions of Odors in French. *Olfaction, Taste and Cognition*. C. ROUBY, B. SCHAAL, A. HOLLEY, D. DUBOIS, & R. GERVAIS. Cambridge.
- DAVID, S. (1997) Représentations sensorielles et marques de la personne : contrastes entre olfaction et audition. In *Catégorisation et cognition*. Kimé, Paris.
- DAVID, S., DUBOIS, D., MAFFIOLO, V., MZALI, M., & RESCHE-RIGON, P. (1999) Visual properties of garden soundscapes in Paris. AES München.
- DAVID, S., DUBOIS, D., et al. (2000). Lexical Devices and the Construction of "Objects" : a Comparison between sensory Modes. *Lacus Forum : The Lexicon*, Fullerton (Californie), The Linguistic Association of Canada and the United States.
- DAVID, S., DUBOIS, D., et al. (1997). "L'expression des odeurs en français : analyse lexicale et représentation cognitive." *Intellectica* 1 (24): 51-83.
- DELEPAUT, G. (2005a). Analyse psycholinguistique de la perception du confort global dans les TGV (2ème classe). Paris, SNCF - LCPE.
- DELEPAUT, G. (2005b). Analyse des relations de dépendance identifiées dans les TGV en 2nde classe. Paris, SNCF - LCPE.
- DELEPAUT, G. (2006b). Analyse des feuilles de routes des voyageurs complices de l'enquête 2. Paris, SNCF - LCPE: 40 p.
- DELEPAUT, G. (2006c). Analyse des corrélations entre les mesures perceptives et physiques de l'enquête 2. Paris, SNCF / LCPE: 46 p.
- DELEPAUT, G. (2007). « Contribution de la linguistique cognitive à l'identification du confort : analyse des discours des passagers sur le confort en train, Thèse de doctorat en science du langage, sous la direction de Danièle Dubois, Université de la Sorbonne nouvelle - Paris III, 429 p.

DELEPAUT, G. (2007a). Formes linguistiques adjectivales et identification des représentations cognitives. *Autour des langues et du langage : perspective pluridisciplinaire*. Lidilem. Grenoble, Presses Universitaires de Grenoble: 193-200.

DELEPAUT, G. (2007b). Marques de la subjectivité dans l'expression de la multisensorialité. Symposium de l'AFLS (Association for French Language Studies). Boulogne-sur-Mer, Université du Littoral Côte d'Opale.

DELEPAUT, G., DUBOIS, D., et al. (2005). Catégories d'analyses du confort du trajet en train. *Catégorisation et catégories, Quelles théories et pratiques pour les études sensorielles*, CNRS, Ivry.

DELEPAUT, G., DUBOIS, D., et al. (2005b). Linguistique cognitive et méthodologie pluridisciplinaire d'identification des représentations cognitives. Actes du 9ème ADL (Ateliers des doctorants en linguistique), Paris.

DELEPAUT, G., DUBOIS, D., et al. (2006a). Categorisations and properties of comfort in trains. *International Colloque Language Culture and Mind 2*. Paris, ENST.

DELEPAUT, G., DUBOIS, D., et al. (2006b). Identification du « sentir ensemble » en linguistique cognitive. 8èmes RJC ED268 'Langage et Langues', Paris.

DELEPAUT, G., DUBOIS, D., et al. (2007). Dénominations et représentations sémantiques du trajet en train. *L'acte de nommer : Une dynamique entre langue et discours*. G. Cislaru, O. Guérin, K. Morim et al. Paris, Presses Sorbonne Nouvelle : 53-66.

DELEPAUT, G. & LOUDIER, K. (2002). Etude du ressenti olfactif en gare. Paris, SNCF - LCPE.

DELEPAUT, G. & MZALI, M. (2007). *Indices linguistiques et cognitifs de la structuration des représentations sensorielles. Les différents sens : interaction, intégration, synergie...* Paris, Le Sensolier.

DRAGOS V. & JAULENT M.-C. (2009). Construction d'un corpus biomédical pour la recherche d'informations. IN *8ème conférence internationale Terminologie et Intelligence Artificielle*, Toulouse (France), 18-20 Novembre 2009.

DUBOIS, D. (2006b). "Les mots et les catégories cognitives du sensible : des rapports problématiques. Des couleurs, des odeurs et des bruits." Cahiers du LCPE 7 : 23-47.

DUBOIS, D. (2007). Le multisensoriel, intégration ou analyse ? Les différents sens : interaction, intégration, synergie... Paris, Le Sensolier.

DUBOIS, D. & GRINEVALD, C. (2003). En voir de toutes les couleurs : processus de dénomination des couleurs et constructions cognitives », In C. Vandeloise (éd.), *Traité des sciences cognitives*, Paris : Hermès-Lavoisier, 80-114.

DUBOIS, D. & GUERRAND, S. (2000). Evaluation du confort acoustique à bord des trains : approche psycholinguistique. Donner du sens à son produit, à son service, Paris.

DUBOIS, D., FLEURY D. & MAZET C. (1993) Représentations catégorielles : perception et/ou action ? In Weil-Fassina A. et al., éditeurs, *Représentations pour l'action*. Octares, Toulouse.

DUBOIS, D. & MAZET C. (1987). Sémiologie et aménagement de l'environnement urbain et routier. Paris. *Colloque ATEC*.

DUBOIS, D., RESCHE-RIGON P. & TENIN A. (1997). Des couleurs et des formes : catégories perceptives ou constructions cognitives. In Dubois D., éditeur, *Catégorisation et Cognition*. Kimé.

DUBOIS, D. (1997). *Catégorisation et cognition : de la perception au discours*. Kimé, Paris.

DURAND, J., LAKS B., LYCHE C. (2009). Le projet PFC : une source de données primaires structurées. In J. DURAND, B. LAKS & C. LYCHE (eds) (2009). *Phonologie, variation et accents du français*. Paris : Hermès. pp. 19-61.

DUTREY, C. (2014). « *Analyse et détection automatique de disfluences dans la parole spontanée conversationnelle* », Thèse de doctorat en informatique, sous la direction de Sophie Rosset, Université Paris-Sud, 179 p.

DUTREY, C., ROSSET, S., ADDA-DECKER, M., CLAVEL, C. & VASILESCU, I. (2014). Disfluences dans la parole spontanée conversationnelle: détection automatique utilisant des indices lexicaux et acoustiques. In Actes de JEP, Le Mans.

DUTREY, Camille, ROSSET Sophie, ADDA-DECKER Martine, CLAVEL Chloé, VASILESCU Ioana. (2014) Disfluences dans la parole spontanée conversationnelle : détection automatique utilisant des indices lexicaux et acoustiques. *XXXe Journées d'Étude sur la Parole (JEP'14)*, Jun 2014, Le Mans, France.

EENSOO, E. & VALETTE, M. (2014b). « Approche textuelle pour le traitement automatique du discours évaluatif », *Études sur l'évaluation axiologique*, A. Jackiewicz, éd., *Langue française*, n° 184 (4/2014), pp. 107-122.

EENSOO, E. & VALETTE, M. (2014a). « Sémantique textuelle et TAL : un exemple d'application à l'analyse des sentiments », D. Ablali, S. Badir et D. Ducard, éd., *Documents, textes, œuvres. Perspectives sémiotiques*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, Collection Rivages linguistiques, pp. 75-89.

EHRMANN, Maud - Les Entités Nommées, de la Linguistique au TAL : statut théorique et méthodes de désambiguïsation - Thèse de doctorat, Université Paris 7 - Denis Diderot.

ELMIGER, D. & KAMBER, A. (2011). *La linguistique de corpus – de l'analyse quantitative à l'interprétation qualitative / Korpuslinguistik – von der quantitativen Analyse zur qualitativen Interpretation / TRANEL 55*. Neuchâtel : Institut des sciences du langage et de la communication.

ENJALBERT, P. (2005). *Sémantique et traitement automatique du langage naturel*, Paris, Lavoisier.

EVEN, T. (2000). Éclairage des gares et sentiment de sécurité, Étude de la perception par la clientèle. Paris, STP / SNCF-DIF / EDF.

EVARD, A.-S., KHATI, I., CHAMPELOVIER, P., LAMBERT, L., & LAUMON, B. (2013). Effets du bruit des avions sur la santé des riverains des aéroports français. Journée du sommeil 2013, « Sommeil et Environnement ». Lyon (France), 22 mars 2013.

EVARD, Y. (1994). "La satisfaction des consommateurs : état des recherches." *Revue française du marketing* 144 – 145 (ADETEM): 53-66.

ESHKOL-TARAVELLA, I., BAUDE, O., MAUREL, D., KANAAN-CAILLOL, L. (2015). Recherche des indices permettant une identification : l'anonymisation des transcriptions du corpus ESLO. Actes de *TALN2015*, Caen, France.

ESHKOL-TARAVELLA, I., BAUDE, O., MAUREL, D., HRIBA, L., DUGUA, C., TELLIER, I. (2012). Un grand corpus oral « disponible » : le corpus d'Orléans 1968-2012. *TAL : Ressources linguistiques libres*, vol. 52, n° 3, pp. 17-46.

ESHKOL-TARAVELLA, Iris - La définition des annotations linguistiques selon les corpus : de l'écrit journalistique à l'oral - Linguistique, Université d'Orléans, 2015.

FALBO, Catherine. (2015). La transcription : une tâche paradoxale - SSLMIT Université de Trieste.

FORT, Karën, EHRMANN, Maud, NAZARENKO, Adeline. (2009). Vers une méthodologie d'annotation des EN en corpus ? - *Traitement Automatique des Langues Naturelles 2009*, Jun 2009, Senlis, France.

FISCHER, G.-N. (1992). *Psychologie sociale de l'environnement*, Privat, Toulouse.

GADET, F. (1989/1997). *Le français ordinaire*. Paris, Colin.

GADET, F. (2003). Derrière les problèmes méthodologiques du recueil des données. *Texte !* juin-septembre 2003 [en ligne]. Disponible sur : <http://www.revue-texto.net/Inedits/Gadet_Principes.html>. (Consultée le 31 mars 2016).

GUASTAVINO, C. (2003). « Etude sémantique et acoustique de la perception des basses fréquences dans l'environnement sonore urbain », Thèse de doctorat en acoustique, sous la direction de Danièle Dubois, Université de Paris VI, 245 p.

GARY, Y., & AL. (2012). *Pénibilité tous concernés !*, Ed. INRS.

GOFFMAN, E. (1981/1987). *Façons de parler*. Paris, Editions de Minuit.

GOLLAC, M. & VOLKOFF, S. (2007). *Les conditions de travail aujourd'hui*, coll. Repères, La Découverte.

- GUASTAVINO, C. (2003). Étude sémantique et acoustique de la perception des basses fréquences dans l'environnement sonore urbain. Thèse de doctorat en acoustique. Paris, Paris VI.
- GUASTAVINO, C. & CHEMINÉE, P. (2003). Discours, cognition et validité écologique : une approche psycholinguistique de la perception des basses fréquences. *Psychologie Française*.
- GUILLAUME, P. (1979). *La psychologie de la forme*, Paris, Flammarion.
- GUIMIER, Claude. (2002). *Les adverbes du français*. Ophrys, Paris.
- GUMPERZ JOHN J. (1982). *Discourse Strategies*. Cambridge : Cambridge University Press.
- GIVÓN, T. (2005). *Context as other minds : the pragmatics of sociality, cognition, and communication*. Amsterdam : Benjamins.
- HABERT, B., NAZARENKO, A. & SALEM, A. (1997). *Les linguistiques de corpus*, Paris, Colin.
- HABERT, B. (2005). *Instruments et ressources électroniques pour le français*, Gap/Paris, Ophrys.
- HARVATOPOULOS, Y., LIVIAN, Y.-F., et al. (1989). *L'art de l'enquête*. Paris, Eyrolles.
- HOWES, D. (2003a). "Evaluation sensorielle et diversité culturelle." *Psychologie française* 48 (4 Évaluation sensorielle et psychologie cognitive): 117-125.
- JAKOBSON, R. (1942/1976). *Six leçons sur le son et le sens*. Éditions de Minuit, Paris.
- KAHLE, E. *Validation d'un modèle objectif de la perception de la qualité acoustique sur un ensemble de salles de concert et d'opéra*. Thèse de doctorat, Université du Maine, Le Mans, 1995.
- KONKOVA, M. (2003). Etude comparative des expressions synesthésiques en français et en slovaque. Paris, OTAN - LCPE.
- KERBRAT-ORECCHIONI, C. (2000). « L'analyse des interactions verbales : la notion de 'négociation conversationnelle' : défense et illustration », *Lalies*, 20, pp. 63-141.
- KÖHLER, W. (1964). *Psychologie de la forme*, 1929, Paris, Gallimard (collection "idées").

- LAMBERT, J., CHAMPELOVIER, P. & VERNIER, I. (1996). Comparaison de la gêne produite par le bruit ferroviaire à celle produite par le bruit routier à partir de résultats d'enquêtes. Rapport technique, INRETS.
- LEMAIRE, P. (1999). *Psychologie Cognitive*, De Boeck, Bruxelles.
- LE GOFF, O. (1994). *L'invention du confort*. Lyon, Presses universitaires de Lyon.
- LONGHI, J. (2005). Analyse psycholinguistique de la perception du confort global dans Corail et TéoZ 1ère et 2nde classe, et TGV 1ère classe. Paris, SNCF – LCPE : 304.
- LÉVY-LEBOYER, C. (1980). *Psychologie et environnement*, PUF, Paris.
- LABOV, W. (1973). *Sociolinguistic Patterns*, Philadelphia : University of Pennsylvania Press.
- LABOV, W. (2001). *Principles of Language Change I : Social factors*, Oxford, Blackwell.
- LERNER, G. (2002). « Collaborative turn sequences », In Gene H. Lerner (ed.) *Conversation Analysis. Studies from the first generation*, Amsterdam: Benjamins, S. 225-256.
- MANDRARA, Z. (2011). « Impact thermique des revêtements en bois sur l'ambiance intérieure des bâtiments : application dans l'habitat traditionnel en France et à Madagascar », Thèse de doctorat en thermique, sous la direction de Gérard Guarracino et de Richard Cantin, Institut national des sciences appliquées de Lyon, 276 p.
- MARRY, S. (2011). « L'espace public sonore ordinaire : les paramètres de la perception sonore dans les espaces publics : contribution à une connaissance de l'ambiance sonore », Thèse de doctorat en acoustique, Université de Grenoble.
- MOUJALLED, B. (2007). « Modélisation dynamique du confort thermique dans les bâtiments naturellement ventilés », Thèse de doctorat en thermique, sous la direction de Gérard Guarracino et de Richard Cantin, Institut national des sciences appliquées de Lyon, 330 p.
- MZALI, M. (2002). « Perception de l'ambiance sonore et évaluation du confort acoustique dans les trains », Thèse en acoustique, sous la direction de Jean-Dominique Polack, Université Paris VI.

MAFFIOLO, V. (1999). *De la caractérisation sémantique et acoustique de la qualité sonore de l'environnement sonore urbain*. Thèse de doctorat, Université du Maine, Le Mans.

MAFFIOLO, V., VOGEL C., POLACK J.-D., CASTELLENGO M. & DUBOIS D. (1998). Ambiances sonores représentatives d'une ville : le cas de Paris. In *Actes du 4e Congrès Français d'Acoustique*, pages 303–306, Marseille. Teknea.

MAHMOUDIAN, M., MONDADA, L. (éds) (1998). Actes du Colloque « Le travail du chercheur sur le terrain : Questionner les pratiques, les méthodes, les techniques de l'enquête », 13-14.12.1996, *Cahiers de l'ILSL, 10*, Université de Lausanne.

MCNEIL, D. (1992). *Gesture and Thought*, Chicago : University of Chicago Press.

MONDADA, L. (1998). "Technologies et interactions dans la fabrication du terrain du linguiste." *Cahiers de l'ILSL 10* (Mortéza Mahmoudian et Lorenza Mondada (éds.), *Le travail du chercheur sur le terrain. Questionner les pratiques, les méthodes, les techniques de l'enquête*): 39-68.

MONDADA, Lorenza (2008). La transcription dans les perspectives de la linguistique interactionnelle - BILGER, Mireille. *Données orales, les enjeux de la transcription*, Presses Universitaires de Perpignan, pp.78-109. <halshs-00357051>

MONDADA, L. (1998). "Technologies et interactions dans la fabrication du terrain du linguiste." *Cahiers de l'ILSL 10* (Mortéza Mahmoudian et Lorenza Mondada (éds.), *Le travail du chercheur sur le terrain. Questionner les pratiques, les méthodes, les techniques de l'enquête*): 39-68.

MONDADA L. (2005). Constitution de corpus de parole-en-interaction et respect de la vie privée des enquêtés : une démarche réflexive. Rapport sur le projet « Pour une archive des langues parlées en interaction. Statuts juridiques, formats et standards, représentativité » financé par le Programme Société de l'Information / Archivage et patrimoine documentaire, mars 2005, 43 p.

MONDADA, L. & DUBOIS, D. (1995). "Construction des objets de discours et catégorisation : une approche des processus de référenciation." *Tranel (Travaux neuchâtelois de linguistique) 23* : Du syntagme nominal aux objets-de-discours : SN complexes, nominalisations, anaphores (A. BERRENDONNER & M.-J. REICHLER-BEGUELIN

(Editeurs scientifiques), Institut de linguistique, Suisse : Neuchâtel, Université de Neuchâtel): 273-302.

MONDADA L., LÜDI, G. (éds). (1998). Linguistes en dialogue, *Acta Romanica Basiliensa (ARBA)*, 8.

MONDADA, L. (2005). Constitution de corpus de parole-en-interaction et respect de la vie privée des enquêtés : une démarche réflexive. Rapport sur le projet « Pour une archive des langues parlées en interactions. Statuts juridiques, formats et standards, représentativité » financé par le Programme Société de l'Information / Archivage et patrimoine documentaire.

MAYAFFRE, D. (2002). “Les corpus réflexifs : entre architextualité et hypertextualité”, *Corpus*, n°1, pp. 51-69.

MCENERY, T. & HARDIE, A. (2012). *Corpus Linguistics : Method, theory and practice*. Cambridge : Cambridge University Press.

MZALI, M. (2002). Perception de l'ambiance sonore et évaluation du confort acoustique dans les trains. Thèse de doctorat en acoustique. Paris, Paris VI.

MZALI, M. et al. (2000). Étude de la qualité du confort acoustique dans les transports ferroviaires : analyse sémantique de questionnaires ouverts. 5ème congrès français d'acoustique, Lausanne.

MERLEAU-PONTY, Maurice. (2001). *Phénoménologie de la perception*, Gallimard, Tel, Paris, [1945].

MARTINEAU, C., VOYATZI, S., VARGA, L., BRIZARD, S., MIGEOTTE, A. (2014). Détection fine d'opinion et sentiments : attribution fine de la polarité et calcul incrémental de l'intensité. Fryni Kakoyianni-Doa. *30th International Conference on Lexis and Grammar*, Oct 2011, Nicosia, Cyprus. Honoré Champion, pp. 319-334.

MOUJALLED, B. (2007). « Modélisation dynamique du confort thermique dans les bâtiments naturellement ventilés », Thèse de doctorat en thermique, sous la direction de Gérard Guarracino et de Richard Cantin, Institut national des sciences appliquées de Lyon, 330 p.

MZALI, M. (2002). « Perception de l'ambiance sonore et évaluation du confort acoustique dans les trains », Thèse en acoustique, sous la direction de Jean-Dominique Polack, Université Paris VI.

MZALI, M. et al. (2000). Étude de la qualité du confort acoustique dans les transports ferroviaires : analyse sémantique de questionnaires ouverts. 5ème congrès français d'acoustique, Lausanne.

NATHANAIL, S. (1999). *Influence des informations visuelles sur la perception auditive. Conséquences sur la caractérisation de la qualité acoustique des salles*. Thèse de doctorat, Université du Maine, Le Mans.

NAZARENKO, A. (2006). « Le point sur l'état actuel des connaissances en traitement automatique des langues », In *Compréhension des langues et interaction* (Gérard Sabah, éd.), pp. 31-70.

NEUBIG, G., MATSUBAYASHI, Y., HAGIWARA, M., MURAKAMI, K. (2011). Safety Information Mining : What can NLP do in a disaster ? In Proceedings of the 5th International Joint Conference on NLP (IJCNLP), volume 11, pages 965-973, Chiang Mai, Thailand.

NOUVEL, Damien - Reconnaissance des entités nommées par exploration de règles d'annotation : Interpréter les marqueurs d'annotation comme instructions de structuration locale - Université François Rabelais de Tours, Ecole Doctorale MIPTIS, Laboratoire d'Informatique, Équipe BdTln, 2012.

PANG, B., LEE, L., VAITHYANATHAN, S. (2002). Thumbs up ? Sentiment Classification using Machine Learning Techniques. In Proceedings of the Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP).

PANG, B., LEE, L. (2008). « Opinion Mining and Sentiment Analysis », *Foundations and Trends in Information Retrieval*, vol. 2, n° 1-2, p. 1-135.

PAUMIER, S. (2003). De la Reconnaissance de Formes Linguistiques à l'Analyse Syntaxique, Thèse de doctorat, Université de Marne-la-Vallée.

PACHIAUDI, G. (1975). Gêne due aux bruits de camions. Rapport technique, IRT.

- PALMER, S. E. (1999). "Les théories contemporaines de la perception de Gestalt." *Intellectica* 28: 53-91.
- PÉNEAU, J.-P. (2000). Les ambiances urbaines. In M.F. MATTEI & D. PUMAIN, éditeurs, *Données Urbaines*, volume 3, pages 376–386. Anthropos, Paris. (coll. Villes).
- PAK, A. & PAROUBEK, P. (2010). « Twitter as a Corpus for Sentiment Analysis and Opinion Mining », *Language Resources and Evaluation Conference*.
- PAK, A. & PAROUBEK, P. (2010). Construction d'un lexique affectif pour le français à partir de Twitter. *TALN 2010*, Montréal, 19–23 juillet 2010.
- PAK, A. & PAROUBEK, P. (2010). Le microblogage pour la microanalyse des sentiments et des opinions - TAL. Volume 51 – no 3/2010, pages 75 à 100.
- PAROUBEK, Patrick, PAK, Alexander, MOSTEFA, Djamel. (2010). Annotations for Opinion Mining Evaluation in the Industrial Context of the DOXA project. *Proceedings of the Seventh International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC'10)*, European Language Resources Association (ELRA), Valleta, Malta, May 2010.
- PÉNEAU, J.-P. (2000). Les ambiances urbaines. In M.F. Mattei et D. Pumain, éditeurs, *Données Urbaines*, volume 3, pages 376–386. Anthropos, Paris. (coll. Villes).
- PIERRET, M., PARIZET, E., CHEVRET, P. (2013). Perception et évaluation des sources de bruit dans un bureau ouvert, *21st International Congress on Acoustics*, Montréal, Canada.
- PUJOL, C. (2001). *Bilan des connaissances sur le confort*. Paris, SNCF.
- RAMACHANDRAN, V. S. & HUBBARD, E. M. (2001). "Synaesthesia - A Window into Perception, Thought and Language." *Journal of Consciousness Studies* 8 (12 : Synaesthesia - Controversies in sciences and the humanities): 3-34.
- RASTIER, F. (1991). *Sémantique et recherches cognitives*. Paris, PUF.
- RENAUT, L. (1986). *Recherche d'un indicateur de confort des voitures de chemins de fer*, INRETS.
- RICHARD-ZAPPELLA, J. (1991). "Mises en mots et sondages d'opinion : les questions en question." *Langage et société* 55: 41-61.

RICHARD-ZAPPELLA, J. (1995). « Enquêteur-enquêté, une étrange relation », In *Modèles de l'interaction verbale*, Université de Provence, p. 59-75.

ROULIN, J.-L. (dir.) (2006). *Psychologie cognitive*, Bréal, Rosny-sous-Bois.

ROSSET, S., GROUIN, C. & ZWEIGENBAUM, P. (2011). *Entités nommées structurées : guide d'annotation Quaero*. LIMSI-CNRS.

RABATEL, A. (2003). Les verbes de perception en contexte d'effacement énonciatif : du point de vue représenté aux discours représentés. *Travaux de linguistique*, 46, 49-88.

SACKS, H. (1992). *Lectures on conversation, vol. I & II*. Oxford, Blackwell.

SACKS, H., SCHEGLOFF, E., JEFFERSON, G. (1974). A Simplest systematics for the organization of turn-taking in conversation. *Language*, 50, 696-735.

SACKS, H. & E. SHEGLOFF, G. JEFFERSON, (1974). « A simplest systematic for organization of turn-taking for conversation », *Language* 50/4, 696-735.

SANSOT, P. (1986). *Les formes sensibles de la vie sociale*. Presses Universitaires de France, Paris.

STRERI, A. (1994). Comment l'homme perçoit-il le monde ? In A. Weil-Barais, *L'homme cognitif*. Paris, PUF.

SCHEGLOFF, E. (2007). *Sequence Organisation in Interaction. A Primer in Conversation Analysis*. Cambridge : Cambridge University Press.

SIOUFFI, G., WIONET, C. & STEUCKARDT, A. (2012). « Comment prendre en compte les diachronies courtes et contemporaines », *Congrès Mondial de Linguistique Française – CMLF 2012*, SHS Web of Conferences 1 (2012). DOI10.1051/shsconf/20120100214.

TANGUY, L., TULECHKI, N., URIELI, A., HERMANN, E., RAYNAL, C. (2016). *Natural language processing for aviation safety reports: from classification to interactive analysis*. *Computers in Industry*, 78, pp. 80-95.

TULECHKI, N. (2015). « Natural language processing of incident and accident reports : application to risk management in civil aviation », Thèse de doctorat en linguistique, sous la direction de Ludovic Tanguy, Université Toulouse le Mirail - Toulouse II, 203 p.

VALETTE, M. (2015). « Méthode de sémantique de corpus pour la fouille de données subjectives », [En ligne], Volume XX - n°2 (2015) Coordonné par Régis Missire, URL : <http://www.revue-texto.net/index.php?id=3637>.

VIOLLON, S. « Influence des informations visuelles sur la caractérisation de la qualité acoustique de l'environnement urbain. » Thèse de doctorat, Université de Cergy-Pontoise, 2000.

WIDLÖCHER, A. & MATHET, Y. (2009). La plate-forme Glozz : environnement d'annotation et d'exploration de corpus. *Actes de la 16e Conférence Traitement Automatique des Langues Naturelles (TALN'09)*, session posters, Jun 2009, Senlis, France. 10 p.

WEIL-BARAIS, A. (1998). *L'homme cognitif*. Presses Universitaires de France.

WHORF, B.-L. (1956). *Language, Thought and Reality*. The MIT Press.

WIEBE, J., WILSON, T., CARDIE, C. (2005). Annotating expressions of opinions and emotions in language. *Language Resources and Evaluation*, 39(2): p. 165-210.

WEISS, K. & MARCHAND, D. (2006). *Psychologie sociale de l'environnement*, Presses universitaires de Rennes.

WILSON, T., WIEBE, J. & HOFFMANN, P. (2005). « Recognizing Contextual Polarity in Phrase-Level Sentiment Analysis », *HLT '05 Proceedings of the conference on Human Language Technology and Empirical Methods in Natural Language Processing*.

ZHANG, Lei - Analyse automatique d'opinions problématique de l'intensité et de la négation pour l'application à un corpus journalistique - Doctorat de l'Université de Caen Basse-Normandie, UFR de Sciences, Ecole Doctorale SIMEM, 2012. <tel-00777603>

VAGUER, C. « *Corpus, vous avez dit corpus!* De la notion de *corpus* à la création d'un <corpus informatisé> », dans G. Williams (éd.), *Corpus, Langues et Linguistique, Actes des 3es Journées de la linguistique de corpus* (207-223).

RABARDEL, Pierre, CARLIN, Nicole, CHESNAIS, Marion, LANG, Nathalie, LE JOLIFF, Gérard, PASCAL, Martine. (2007). *Ergonomie. Concepts et méthodes*, Octarès, Toulouse.

ROY, Donald. (2006) *Un sociologue à l'usine, [1952-1980]* La Découverte, Paris.

SCHWARTZ, Yves. (2010). « Connaître et étudier le travail », *Ergologia*, mars 2010, n° 3.

TEIGER, Catherine, LAVILLE, Antoine. (1989). *Expression des travailleurs sur leurs conditions de travail* (Analyse de sessions de formation de délégués CHS-CT à l'analyse ergonomique du travail), Laboratoire d'ergonomie et de neurophysiologie du travail, CNAM, Paris, rapport n°100, 2 tomes.

VALEYRE, Antoine. (2007). « Les conditions de travail des salariés dans l'Union européenne à quinze selon les formes d'organisation », *Travail et Emploi*, octobre-décembre 2007, n° 112.

VOLKOFF, Serge. (2012). « L'abus de statistiques nuit à la santé au travail », *Santé & Travail*, juillet 2012, n° 79.

WISNER, A. (1995). *Réflexion sur l'ergonomie (1962-1995)*. Toulouse : OCTARES.

Sur les conditions de travail et l'ergonomie

BEN AISSA, H. (2005). *Histoire des conditions de travail dans le monde industriel en France : 1848-2000*, L'Harmattan, Paris.

BEVORT, A., JOBERT, A., LALLEMENT, M., MIAS, A. (coord.). (2012). *Dictionnaire du travail*, PUF, Paris.

BUE, J., COUTROT, T., PUECH, I. (coord.). (2004). *Conditions de travail : les enseignements de vingt ans d'enquêtes*, Octarès, Toulouse.

BOLDUC, F. & BARIL-GRINGAS, G. (2010). « Les conditions d'exercice du travail des cadres de premier niveau : une étude de cas », *PISTES*, novembre 2010, Vol 12 n° 3 [**en ligne**]. Disponible sur <<http://www.pistes.uqam.ca/v12n3/articles/v12n3a1.htm>>).

CHAPPERT, Florence (coord.). (2009) « Genre et conditions de travail », éditions de l'ANACT, études et documents, Lyon.

CHAIGNEAU, Y. (1980). « L'amélioration des conditions de travail : le point de vue de l'ANACT », *Travail et Emploi*, /7, n°5.

CHAVROT, L., DESTANNE DE BERNIS, G. (1982). « De quelques aspects méthodologiques de l'analyse des conditions de travail », *Cahiers Irep/développement*, Grenoble, n° 3.

CROS, Jean-Claude. (1980) « Le coût collectif de mauvaises conditions de travail », *Travail et Emploi*, juillet 1980, n° 5.

CLOT, Yves. (1995). *Le travail sans l'homme ? pour une psychologie des milieux de travail et de vie ?*, La Découverte, Paris.

CUNY, X., LEPLAT, J. (1997). *Introduction à la psychologie du travail*, PUF, Paris.

CAZAMIAN, P., HUBAULT, F., NOULIN, M. (1996). *Traité d'ergonomie*. Toulouse : Octarès.

DANIELLOU, François (coord.), *L'ergonomie en quête de ses principes. Débats épistémologiques*, Octarès, Toulouse, 1996.

DARSES, Françoise, DE MONTMOLLIN, Maurice. (2006). *L'ergonomie*, La Découverte, Paris, quatrième édition.

DEWERPE, Alain. (1989). *Le Monde du Travail en France 1800-1950*, Armand Colin, Paris.

DOMONT, Alain. (1999). *De la médecine du travail à la santé au travail*, Editions de Santé, Paris, Octarès, Toulouse.

DUJARIER, Marie-Anne. (2006). *L'idéal au travail*, PUF, Paris.

FALZON, Pierre (coord.). (2004). *Ergonomie*, PUF, Paris.

FAVERGE, Jean-Marie, OMBREDANE, André. (1955) *L'analyse du travail*, PUF, Paris.

FOHLEN, Claude. (1979). *Le travail au XIXe siècle*, PUF, Paris, [1967].

GUERIN, F., LAVILLE, A., DANIELLOU, F., DURAFFOURG, J., KERGUELEN, A., (1997). « Comprendre le travail pour le transformer, la pratique de l'ergonomie », Lyon, ANACT, Coll. outils et méthodes, 1991, rééd. 1997.

GOLLAC, Michel & VOLKOFF, Serge. (2010). *Mesurer le travail. Une contribution à l'histoire des enquêtes françaises dans ce domaine*, document de travail, Centre d'Etudes de l'Emploi (CEE), juillet 2010, n° 127.

GOLLAC, Michel & VOLKOFF, Serge. (2000). *Les conditions de travail*, La Découverte, Paris.

GORZ, André (1984). *Métamorphoses du travail. Critique de la raison économique*, [1988], Folio Essais, Paris.

GUELAUD, Françoise, BEAUCHESNE, Marie-Noël, GAUTRAT, Jacques, ROUSTANG, Guy. (1983). *Pour une analyse des conditions du travail ouvrier dans l'entreprise*, LEST-CNRS, Armand Colin, Paris.

GUERIN, François, LAVILLE, Antoine, DANIELLOU, François, DURAFFOURG, Jacques, KERGUELEN, Alain. (1999). *Comprendre le travail pour le transformer*, éditions de l'ANACT, Lyon.

HUBAULT, François. (coord.) (2001). *Comprendre que travailler c'est penser, un enjeu industriel de l'intervention ergonomique, Séminaire Paris 1, 22-26 mai 2000*, Octarès, Toulouse.

JARDILLIER, Pierre. (1982). *Les conditions du travail*, PUF, Paris.

LAVIALLE, Christophe (coord.) (2011). *Le travail en question. XVIIIe – XXe siècle*, Presses Universitaires François-Rabelais de Tours, Tours.

LAVILLE, Antoine. (1990). *L'ergonomie*, PUF, Paris.

LE GOFF, Jacques. (2006). *Du silence à la parole. Une histoire du droit du travail de 1830 à nos jours*, Presses Universitaires de Rennes, Rennes.

LINHART, Danièle (coord.) (2008). *Pourquoi travaillons-nous ? Une approche sociologique de la subjectivité au travail*, Erès, Ramonville Saint-Agne.

LAVILLE, A. (2005), *L'ergonomie, (5e édition)*, Paris : PUF (collection Que sais-je ?).

LEPLAT, J. (2008). *Repères pour l'analyse de l'activité en ergonomie*, Paris, PUF.

MONTMOLLIN, M. DE (1996). *L'Ergonomie, (3e édition)*, Paris : La Découverte (collection Repères).

MONTMOLLIN, M. DE. (2017). *Vocabulaire de l'ergonomie*, Toulouse, éditions Octarès.

OMBREDANE, A. & FAVERGE, J.-M., (1955). *L'Analyse du travail ; facteur d'économie humaine et de productivité*, Paris, PUF, 1955.

PIOTET, Françoise. (1988). « L'amélioration des conditions de travail entre échec et institutionnalisation », *Revue française de sociologie*, 29/1.

Annexes

A. Documentation sur le BRUIT

Documents

[Guide du dirigeant](#) JNA (2016)

[Guide des salariés](#) JNA (2016)

Audition&professionnel – Jérôme Goust (Néret - 2012)

Acoustique générale – Catherine Potel & Michel Bruneau (Ellipses - 2006)

Initiation à l'acoustique – Antonio Fischetti (sciences Belin – 2001)

Sites institutionnels

ANACT (Association Nationale pour l'Amélioration des Conditions de Travail) : Dossier bruit et travail

CIDB (Centre d'information et de documentation sur le bruit)

CRAM Alsace-Moselle (Caisse régionale d'assurance maladie) : Le coût des accidents du travail et des maladies professionnelles - Édition 2010

INERIS (Institut national de l'environnement industriel et des risques) : [Guide bruit](#) (2008)

INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité)

[ED 6103](#) : Traitement acoustique des locaux de travail brochure de 16 pages (2011)

[ED 6035](#) : Evaluer et mesurer l'exposition professionnelle au bruit (2009)

[Mieux estimer le bruit perçu par les salariés](#). Méthodes et outils proposés par l'INRS (21/10/2008)

[ED 6020](#) : Moins fort le bruit. Dépliant 6 volets d'information (2007)

[ED 5028](#) : Bruit et agents ototoxiques (2005)

[ED 997](#) : Techniques de réduction du bruit en entreprise, exemples de réalisation (2007)

[ED 962](#) : Techniques de réduction du bruit en entreprise, quelles solutions, comment choisir(2006)

[ED 868](#) : Les équipements de protection individuelle de l'ouïe(2009)

[ED 133](#) : Valeurs limites d'exposition au bruit et port de protecteurs individuels(2012)

[ED 108](#) : Les centres d'appels téléphoniques

[ED 107](#) : Réussir un encoffrement acoustique

[TJ 16](#) : Le bruit

IRSST (Institut de Recherche en santé et en sécurité du travail du Québec) : Dossier Bruit et vibrations (2010)

MSA (Mutualité sociale Agricole)

Audition-infos : www.audition-infos.org.

France audition le portail de l'audition : www.franceaudition.com.

Guide de bonnes pratiques à caractère non contraignant pour la mise en oeuvre de la directive 2003/10/CE [Bruit sur les lieux de travail](#)

DIRECTIVES, LOIS ET REGLEMENTATION

Les textes phares

Directive européenne 2003/10/CE du parlement européen et du conseil du 6 février 2003 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (bruit) des salariés contre les risques de l'exposition au bruit

Décret n° 2006-892 du 19 juillet 2006 relatif aux **prescriptions de sécurité et de santé** applicables en cas d'**exposition des travailleurs aux risques dus au bruit** et modifiant le code du travail (deuxième partie : Décrets en Conseil d'État) et son Arrêté du 19 juillet 2006,

Code du travail concernant le bruit:

Article L4431-1 : Dispositions générales

Article R4431-1 : Définitions

Articles R4431-2 à R4431-4 : Valeurs limites d'exposition professionnelle

Articles R4432-1 à R4432-3 : Principes de prévention

Articles R4433-1 à R4433-7 : Evaluation des risques

Articles R4434-1 à R4434-6 : Prévention collective

Articles R4434-7 à R4434-10 : Prévention individuelle

Articles R4435-1 à R4435-5 : Surveillance médicale

Article R4436-1 : Information et formation des travailleurs

Articles R4437-1 à R4437-4 : Dispositions dérogatoires

Dispositions particulières à certains facteurs de risques professionnels et à la pénibilité : Art L 4161-1 et suivants et D 4161-1 et suivants du code du travail

- 1 - Déclaration des expositions : Art L4161-1 à 3 et D4161-1 à 5
 - *Ouverture et abondement du compte personnel de prévention de la pénibilité*
 - Art L 4162-1 à 3
 - Art R4162-1 à 3
- 2 – Compte personnel de prévention de la pénibilité
 - *Utilisation du compte personnel de prévention de la pénibilité*
 - Conditions d'utilisation du compte Art L 4162-4 et Art R4162-4 à 10
 - Utilisation du compte pour la formation professionnelle Art L 4162-5 et Articles R4162-11 à R4162-17
 - Utilisation du compte pour le passage à temps partiel Art 4162-6 à 9 et Articles D4162-18 à D4162-22
 - Utilisation du compte pour la retraite Art L 4162-10 et Article R4162-23
 - *Gestion des comptes, contrôle et réclamations* Art L 4162-11 à 16 et Art D4162-24 à 38
 - *Financement* Art L 4162-17 à 21
 - Organisation et fonctionnement du fonds (Articles D4162-39 à D4162-44)
 - Gestion administrative, financière et comptable du fonds (Articles D4162-45 à D4162-50)
 - Dépenses du fonds (Articles D4162-51 à D4162-53)
 - Recettes du fonds (Articles D4162-54 à R4162-57)
 - *Disposition d'application* Art L4162-22
- 3 - Accords en faveur de la prévention de la pénibilité Art L 4163-1 à 4
 - *Dispositions générales* Art D4163-1 à 3
 - *Procédure* Art R4163-4 à 6
 - *Pénalités* Art R4163-7 à 8

Autres textes :

Arrêté du 30 août 1990 pris pour l'application de l'article R.235-11 du code du Travail et relatif à **la correction acoustique des locaux de travail**

La lutte contre le bruit est présente dans de nombreux codes (code de la construction, code de l'environnement, code pénal ...)

NORMES

NF31080 Niveaux et critères de performances acoustiques par type d'espace

ISO9612 Détermination de l'exposition au bruit en milieu de travail – Méthode d'expertise. remplace la NF31084

NF EN ISO 8253-1 (Janvier 2011) : Acoustique – Méthodes d'essais audiométriques - Partie 1 : Audiométrie à sons purs en conduction aérienne et en conduction osseuse

NF EN ISO 7779 (2010-11-01) sur : Acoustique – mesurage du bruit aérien émis par les équipements liés aux technologies de l'information et aux télécommunications.

NF EN ISO 4871 (2009-10-01) sur : Acoustique – déclaration et vérification

NF S 31-013 d'avril 1985 sur : Acoustique - Évaluation de l'exposition au bruit en milieu professionnel et estimation du déficit auditif, induit par le bruit, des populations exposées

D. Documentation sur la TEMPERATURE

REFERENCES JURIDIQUES : DIRECTIVES, LOIS ET REGLEMENTS

Dispositions particulières à certains facteurs de risques professionnels et à la pénibilité : Art L 4161-1 et suivants et D 4161-1 et suivants du code du travail

1 - Déclaration des expositions : Art L4161-1 à 3 et D4161-1 à 5

2 - Compte personnel de prévention de la pénibilité

Ouverture et abondement du compte personnel de prévention de la pénibilité

Art L 4162-1 à 3

Art R4162-1 à 3

Utilisation du compte personnel de prévention de la pénibilité

Conditions d'utilisation du compte Art L 4162-4 et Art R4162-4 à 10

Utilisation du compte pour la formation professionnelle Art L 4162-5 et Articles R4162-11 à R4162-17

Utilisation du compte pour le passage à temps partiel Art 4162-6 à 9 et Articles D4162-18 à D4162-22

Utilisation du compte pour la retraite Art L 4162-10 et Article R4162-23

Gestion des comptes, contrôle et réclamations Art L 4162-11 à 16 et Art D4162-24 à 38

Financement Art L 4162-17 à 21

Organisation et fonctionnement du fonds (Articles D4162-39 à D4162-44)

Gestion administrative, financière et comptable du fonds (Articles D4162-45 à D4162-50)

Dépenses du fonds (Articles D4162-51 à D4162-53)

Recettes du fonds (Articles D4162-54 à D4162-57)

Disposition d'application Art L4162-22

3 - Accords en faveur de la prévention de la pénibilité Art L 4163-1 à 4

Dispositions générales Art D4163-1 à 3

Procédure Art R4163-4 à 6

Pénalités Art R4163-7 à 8

Autres textes concernant le travail au froid

Article L1251-20 du Code du travail : Indemnisation des travailleurs temporaires en cas d'intempéries

Articles L4121-1 à L4121-5 : Obligations de l'employeur en matière de prévention

Articles L4132-1 à L4132-4 du Code du travail : Droit d'alerte et de retrait

Article R4225-1 du Code du travail : Aménagements des postes de travail en extérieur

Article R4223-15 du Code du travail : Prise des dispositions nécessaires pour assurer la protection des travailleurs contre le froid et les intempéries

Articles D4153-36 du code du travail : Il est interdit d'affecter les jeunes aux travaux les exposant à une température extrême susceptible de nuire à la santé.

Article R4213-7 à R4213-9 du Code du travail : Température adaptée à l'organisme humain dans les locaux de travail et les locaux annexes

Articles L5424-6 et L5424-7 Code du travail : Indemnisation des travailleurs du BTP privés d'emploi par suite d'intempéries

Arrêté du 19 mars 1993 fixant, en application de l'article R 237-8 du code du travail, la liste des travaux dangereux pour lesquels il est établi par écrit un plan de prévention (7.Travaux de maintenance sur installations à très haute ou très basse température)

Arrêté du 30 septembre 1957 relatif aux mesures de sécurité applicables aux chambres froides ou climatisées.

NORMES (AFNOR)

NF EN ISO 9920 (2009) Détermination de l'isolement thermique et de la résistance à l'évaporation d'une tenue vestimentaire

NF EN ISO 15743 (2008) « Lieux de travail dans le froid : évaluation et management des risques

NF EN ISO 11079 (2008) « Détermination et interprétation de la contrainte liée au froid en utilisant l'isolement thermique requis du vêtement (IREQ) et les effets du refroidissement local

NF EN ISO 7730 (2006) Détermination analytique et interprétation du confort thermique par le calcul des indices PMV et PPD et par des critères de confort thermique local

NF EN ISO 8996 (2005) Détermination du métabolisme

NF EN ISO 7933 (2005) Détermination analytique et interprétation de la contrainte thermique fondées sur le calcul de l'astreinte thermique prévisible

NF EN ISO 9886. Juillet 2004. Ergonomie - Evaluation de l'astreinte thermique par mesures physiologiques

NF EN ISO 7726 (2002) Appareils de mesure des Grandeurs physiques

NF EN ISO 12894. Septembre 2001. Ergonomie des ambiances thermiques - Surveillance médicale des personnes exposées à la chaleur ou au froid extrêmes.
NF EN ISO 10551. Juin 2001. Ergonomie des ambiances thermiques - Evaluation de l'influence des ambiances thermiques à l'aide d'échelles de jugements subjectifs
NF EN ISO 7730. Décembre 1995. Ambiances thermiques modérées - Détermination des indices PMV et PDD et spécifications des conditions de confort thermique
NF EN 27243 (1994) « Estimation de la contrainte thermique au travail, basée sur l'indice WBGT

- Norme X35-203 (mars 2006) : cette norme internationale présente des méthodes de prévision de la sensation thermique générale et du degré d'inconfort (insatisfaction thermique) général des personnes exposées à des ambiances thermiques modérées. Elle permet de déterminer analytiquement et d'interpréter le confort thermique. Spécifiquement développée pour les environnements de travail, elle peut cependant être appliquée à d'autres types d'environnement.

Cette norme préconise que la température s'élève dans les bureaux à 20/22°C, dans les ateliers avec faible activité physique à 16/18°C et dans les ateliers avec forte activité physique à 14/16°C.

- Norme X35-204 (février 2005) : cette norme internationale spécifie une méthode d'évaluation analytique et d'interprétation de la contrainte thermique subie par un sujet dans un environnement thermique chaud. Les principaux objectifs de cette norme sont l'évaluation de la contrainte thermique dans des environnements susceptibles d'entraîner une élévation de la température corporelle centrale ou des pertes hydriques importantes chez un sujet standard ; la détermination des durées d'exposition compatibles avec une astreinte physiologique tolérable (pas de dommage physique prévisible). Elle est destinée à évaluer les conditions de travail.

- Norme X35-208 (mars 2001) : Principes et application des normes internationales pertinentes en ergonomie des ambiances thermiques.

- Norme X35-211 (mai 2002) : Vocabulaire et symboles relatifs aux ambiances thermiques.

- Norme X35-216 (décembre 2004) : Stratégie d'évaluation du risque pour la prévention de contraintes ou d'inconfort dans des conditions de travail thermiques.

- Norme X35-210 (septembre 2001) : Surveillance médicale des personnes exposées à la chaleur ou au froid extrêmes.

- Norme X35-208 (février 2008) : Détermination et interprétation de la contrainte liée au froid en utilisant l'isolement thermique requis du vêtement (IREQ) et les effets du refroidissement local.

- ISO 15743:2008 (juillet 2008) : Évaluation et management des risques des lieux de travail dans le froid.

- ISO 7243:1989 : Estimation de la contrainte thermique (chaleur) de l'homme au travail, basée sur l'indice WBGT (température humide et de globe noir).

TEXTES LEGISLATIFS ET REGLEMENTAIRES

Décret n° 2008-1382 du 19 décembre 2008, relatif à la protection des travailleurs exposés à des conditions climatiques particulières

- Article R4534-142-1 : Les travailleurs disposent soit d'un local permettant leur accueil dans des conditions de nature à préserver leur santé et leur sécurité en cas de survenance de conditions climatiques susceptibles d'y porter atteinte, soit d'aménagements de chantiers les garantissant dans des conditions équivalentes.

- Article L4221-1 : Les établissements et locaux de travail sont aménagés de manière à ce que leur utilisation garantisse la sécurité des travailleurs.

- Article R4222-1 : Dans les locaux fermés où les travailleurs sont appelés à séjourner, l'air est renouvelé de façon à :
 - 1° Maintenir un état de pureté de l'atmosphère propre à préserver la santé des travailleurs ;
 - 2° Eviter les élévations exagérées de température, les odeurs désagréables et les condensations.

- Article R4222-2 : Les règles applicables à l'aération, à la ventilation et à l'assainissement des locaux sont fixées suivant la nature et les caractéristiques de ces locaux.

- Article R4223-7 : Les postes de travail situés à l'intérieur des locaux de travail sont protégés du rayonnement solaire gênant soit par la conception des ouvertures, soit par des protections fixes ou mobiles appropriées.

- Article R4223-9 : Toutes dispositions sont prises afin que les travailleurs ne puissent se trouver incommodés par les effets thermiques dus au rayonnement des sources d'éclairage mises en œuvre. Les sources d'éclairage sont aménagées ou installées de façon à éviter tout risque de brûlure.

- Article R4223-13 : Les locaux fermés affectés au travail sont chauffés pendant la saison froide. Le chauffage fonctionne de manière à maintenir une température convenable et à ne donner lieu à aucune émanation délétère.

- Article R4223-14 : La température des locaux annexes, tels que locaux de restauration, locaux de repos, locaux pour les travailleurs en service de permanence, locaux sanitaires et locaux de premiers secours, obéit à la destination spécifique de ces locaux.

- Article R4223-15 : L'employeur prend, après avis du médecin du travail et du comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail ou, à défaut, des délégués du personnel, toutes dispositions nécessaires pour assurer la protection des travailleurs contre le froid et les intempéries.

- Article R4225-2 : L'employeur met à la disposition des travailleurs de l'eau potable et fraîche pour la boisson.

- Article R4452-13 : Afin de permettre l'évaluation de l'exposition externe et interne des travailleurs, l'employeur procède ou fait procéder à des contrôles techniques d'ambiance.

- Article R4542-12 : Les équipements des postes de travail ne doivent pas produire un surcroît de chaleur susceptible de constituer une gêne pour les travailleurs.

- Articles L4131-1 à L4131-4 relatifs aux droits d'alerte et de retrait : Le travailleur alerte immédiatement l'employeur de toute situation de travail dont il a un motif raisonnable de penser qu'elle présente un danger grave et imminent pour sa vie ou sa santé ainsi que de toute défectuosité qu'il constate dans les systèmes de protection. Il peut se retirer d'une telle situation. L'employeur ne peut demander au travailleur qui a fait usage de son droit de retrait de reprendre son activité dans une situation de travail où persiste un danger grave et imminent résultant notamment d'une défectuosité du système de protection.

- Article R4213-7 : Les équipements et caractéristiques des locaux de travail sont conçus de manière à permettre l'adaptation de la température à l'organisme humain pendant le temps de travail, compte tenu des méthodes de travail et des contraintes physiques supportées par les travailleurs.

Autres textes réglementaires

- Arrêté du 13 avril 1988 relatif aux équipements et aux caractéristiques thermiques dans les bâtiments à usage de bureaux ou de commerce.

- Arrêté du 22 décembre 2003 portant modification de l'arrêté du 29 novembre 2000, complété par l'arrêté du 9 novembre 2001, relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments.

- Plan canicule 2012.

Décret n° 2011-824 du 7 juillet 2011 relatif aux accords conclus en faveur de la prévention de la pénibilité.

Article L1251-20 du Code du travail : Indemnisation des travailleurs temporaires en cas d'intempéries

Articles L4121-1 à L4121-5 : Obligations de l'employeur en matière de prévention

Articles L4132-1 à L4132-4 du Code du travail : Droit d'alerte et de retrait

Article R4225-1 du Code du travail : Aménagements des postes de travail en extérieur

Article R4222-1 du Code du travail : Obligation d'éviter les élévations exagérées de température, les odeurs désagréables et les condensations

Article R4223-15 du Code du travail : Prise des dispositions nécessaires pour assurer la protection des travailleurs contre le froid et les intempéries

Articles D4153-18 et D4153-19 du Code du travail : Interdiction d'emploi aux étalages extérieurs des travailleurs de moins de 18 ans lorsque la température est inférieure à 0°C et, en cas de froid, moyens de chauffage suffisants

Article R4213-7 à R4213-9 du Code du travail : Température adaptée à l'organisme humain dans les locaux de travail et les locaux annexes

Articles L5424-6 et L5424-7 Code du travail : Indemnisation des travailleurs du BTP privés d'emploi par suite d'intempéries

Arrêté du 19 mars 1993 fixant, en application de l'article R 237-8 du code du travail, la liste des travaux dangereux pour lesquels il est établi par écrit un plan de prévention (7.Travaux de maintenance sur installations à très haute ou très basse température)

Arrêté du 11 juillet 1977 fixant la liste des travaux nécessitant une surveillance médicale spéciale (Travaux effectués dans les chambres frigorifiques)

Arrêté du 30 septembre 1957 relatif aux mesures de sécurité applicables aux chambres froides ou climatisées.

E. Documentation sur le FROID

TC 141 : Intérêt des mesures physiologiques et subjectives pour quantifier l'astreinte thermique – Cas particulier du port de combinaisons étanches (INRS) (Références en santé au travail, 2012)
Officiel Prévention : La protection des travailleurs contre le froid - Octobre 2011
DW 57 : Travail au froid (INRS) (Dossier web, 2009)
ED 966 : L'entreposage frigorifique. Repères en prévention pour la conception des lieux et situations de travail (INRS) Brochure, 2009)
ED 4152 : « Risques liés aux installations : Ambiances thermiques chaudes et froides » (INRS) (Techniques de l'ingénieur, 2006)
TC 109 : Ambiances thermiques : travailler au froid (INRS) (Dossier médico-technique, 2006)
SFPE : Ambiances thermiques de travail (produit SFP Emploi Belgique, Série Stratégie SOBANE Gestion des risques professionnels) (2005)
ND 2165 : Stratégie générale de gestion des risques professionnels. Illustration dans le cas des ambiances thermiques au travail (INRS) (Note Documentaire, 2002)
Fiche conseil express de votre médecin du travail : Travail au froid. (fichier pdf 70 Ko) (AST 67) (2002)
Travail au froid. Dr Gérard Araszkieur. (AST 67) (1999)
Les risques professionnels. Repères pratiques 21. Ambiance thermique. (Editions Nathan) (1998)
NS 156 : Campagne de comparaison de la validité respective des principaux indices de contrainte thermique (INRS) (1997)
Précis de médecine du travail. Desoille H., Scherrer J., Truhaut R. (Masson) (1991)
OUTILS DE CALCUL D'INDICES ANALYTIQUES
(PMV et PHS) <http://www.deparisnet.be/DROPBOX.htm>
(IREQ) http://wwwold.eat.lth.se/Forskning/Termisk/Termisk_HP/Klimatfile/IREQ2002alfa.htm

INRS

Travail au froid (INRS) (Dossier web, 28/10/2014)
Intérêt des mesures physiologiques et subjectives pour quantifier l'astreinte thermique – Cas particulier du port de combinaisons étanches (INRS) (Références en santé au travail - TC 141 - 09/2012)
L'entreposage frigorifique. Repères en prévention pour la conception des lieux et situations de travail - brochure INRS - ED 966 - 12/2007)
Ambiances thermiques : travailler au froid (INRS) (Dossier médico-technique - TC 109 - 2006)
Stratégie générale de gestion des risques professionnels. Illustration dans le cas des ambiances thermiques au travail (INRS) (Note Documentaire ND 2165 -01/2002)
Campagne de comparaison de la validité respective des principaux indices de contrainte thermique (INRS) (NS 156 - 1997)

Autres sites

Ambiances thermiques de travail - Série Stratégie SOBANE (PDF, 1,2 MB)
Ambiances thermiques de travail - Série Stratégie SOBANE - Fiches d'aide (PDF, 939 KB)
AST 67 : Fiche conseil express de votre médecin du travail : Travail au froid. (fichier pdf 70 Ko) (AST 67) (2016)
Officiel Prévention : La protection des travailleurs contre le froid - Octobre 2011

Autres documents (Payants)

techniques de l'ingénieur : Prévention des risques professionnels - Risques liés aux installations - Ambiances thermiques chaudes et froides - Juillet 2006

NORMES(AFNOR)

NF EN ISO 7726 (2002) « Appareils de mesure des Grandeurs physiques »
NF EN ISO 9920 (2009) « Détermination de l'isolement thermique et de la résistance à l'évaporation d'une tenue vestimentaire »
NF EN ISO 8996 (2005) « Détermination du métabolisme »
NF EN ISO 7730 (2006) « Détermination analytique et interprétation du confort thermique par le calcul des indices PMV et PPD et par des critères de confort thermique local »
NF EN ISO 7933 (2005) « Détermination analytique et interprétation de la contrainte thermique fondées sur le calcul de l'astreinte thermique prévisible »

NF EN 27243 (1994) « Estimation de la contrainte thermique au travail, basée sur l'indice WBGT »
NF EN ISO 15743 (2008) « Lieux de travail dans le froid : évaluation et management des risques »
NF EN ISO 11079 (2008) « Détermination et interprétation de la contrainte liée au froid en utilisant l'isolement thermique requis du vêtement (IREQ) et les effets du refroidissement local »
NF EN ISO 7730. Décembre 1995. Ambiances thermiques modérées - Détermination des indices PMV et PDD et spécifications des conditions de confort thermique

F Documentation sur la CHALEUR

INRS

Intérêt des mesures physiologiques et subjectives pour quantifier l'astreinte thermique – Cas particulier du port de combinaisons étanches TC 141 (INRS) (09/2012)
Travailler par fortes chaleurs en été Dossier web (DW 61) (INRS) (9/2014)
Travail et chaleur d'été - Dépliant ED 931 (INRS) (01/2004)
risques professionnels (2005)
Ambiances thermiques : travail en période de fortes chaleurs. Documents pour le médecin du travail, n°97, 1er trimestre 2004 (TC 97) (INRS)
Stratégie générale de gestion des risques professionnels. Illustration dans le cas des ambiances thermiques au travail Note documentaire ND 2165 : (INRS) (2002)
AFFICHE A 674 (Au travail, quand il fait chaud, même si je n'ai pas soif je pense à boire (INRS)(06/2004)
Travail à la chaleur et confort thermique NS 184 (INRS) (1999)
Campagne de comparaison de la validité respective des principaux indices de contrainte thermique NS 156 (INRS) (1997)

Autres sites

ANACT : Travailler dans un contexte de forte chaleur
Ministère des affaires sociales et de la santé : Plan canicule
Ambiances thermiques de travail - Série Stratégie SOBANE (PDF, 1,2 MB)
Ambiances thermiques de travail - Série Stratégie SOBANE - Fiches d'aide (PDF, 939 KB)
Intérêt des mesures physiologiques et subjectives pour quantifier l'astreinte thermique – Cas particulier du port de combinaisons étanches TC 141 (INRS) (2012)
Travailler par fortes chaleurs en été Dossier web (DW 61) (INRS) (2009)
Plan canicule 2008.
Travailler par de fortes chaleurs en été. (INRS) (2007)
Risques liés aux installations : Ambiances thermiques chaudes et froides Techniques de l'ingénieur, ED 4152 (INRS)(2006)
Ambiances thermiques de travail (produit SFP Emploi Belgique, Série Stratégie SOBANE Gestion des risques professionnels (2005)
Travail et chaleur d'été Dépliant (ED 931) (INRS) (2004)
Ambiances thermiques : travail en période de fortes chaleurs. Documents pour le médecin du travail, n°97, 1er trimestre 2004 (TC 97) (INRS)
Canicule au travail : quand l'été devient meurtrier (INRS) (2004) (Dossier Travail et Sécurité page 21) (TS 641)
Travail à la chaleur et confort thermique NS 184 (INRS) (1999)
Campagne de comparaison de la validité respective des principaux indices de contrainte thermique NS 156 (INRS) (1997)
Précis de médecine du travail. Desoille H., Scherrer J., Truhaut R. (Masson) (1991)
AFFICHE A 674 (INRS)
Stratégie générale de gestion des risques professionnels. Illustration dans le cas des ambiances thermiques au travail Note documentaire ND 2165 : (INRS) (2002)

TEXTES LEGISLATIFS ET REGLEMENTAIRES

Code du travail :
Articles L4121-1 à L4121-5 : Obligations de l'employeur en matière de prévention
Articles L4132-1 à L4132-4 du Code du travail : Droit d'alerte et de retrait
Article R4225-1 du Code du travail : Sur les aménagements des postes de travail en extérieur
Articles R4225-2 à R4225-4 du Code du travail : Mise à disposition des travailleurs d'eau potable et fraîche pour la boisson
Article R4222-1 du Code du travail : Obligation d'éviter les élévations exagérées de température, les odeurs désagréables et les condensations
Article R4213-7 à R4213-9 du Code du travail : Température adaptée à l'organisme humain dans les locaux de travail et les locaux annexes
Autres textes
Décret n° 2011-824 du 7 juillet 2011 relatif aux accords conclus en faveur de la prévention de la pénibilité.
Arrêté ministériel du 20 octobre 2004 fixant la liste des travaux effectués dans les entreprises agricoles et nécessitant une surveillance médicale. Travaux exposant à de basses ou hautes températures imposées par les procédés de travail mis en œuvre.

REFERENCES JURIDIQUES : DIRECTIVES, LOIS ET REGLEMENTS

Dispositions particulières à certains facteurs de risques professionnels et à la pénibilité : Art L 4161-1 et suivants et D 4161-1 et suivants du code du travail

1 - Déclaration des expositions : Art L4161-1 à 3 et D4161-1 à 5

Ouverture et abondement du compte personnel de prévention de la pénibilité

Art L 4162-1 à 3

Art R4162-1 à 3

2 – Compte personnel de prévention de la pénibilité

Utilisation du compte personnel de prévention de la pénibilité

Conditions d'utilisation du compte Art L 4162-4 et Art R4162-4 à 10

Utilisation du compte pour la formation professionnelle Art L 4162-5 et Articles R4162-11 à R4162-17

Utilisation du compte pour le passage à temps partiel Art 4162-6 à 9 et Articles D4162-18 à D4162-22

Utilisation du compte pour la retraite Art L 4162-10 et Article R4162-23

Gestion des comptes, contrôle et réclamations Art L 4162-11 à 16 et Art D4162-24 à 38

Financement Art L 4162-17 à 21

Organisation et fonctionnement du fonds (Articles D4162-39 à D4162-44)

Gestion administrative, financière et comptable du fonds (Articles D4162-45 à D4162-50)

Dépenses du fonds (Articles D4162-51 à D4162-53)

Recettes du fonds (Articles D4162-54 à R4162-57)

Disposition d'application Art L4162-22

3 - Accords en faveur de la prévention de la pénibilité Art L 4163-1 à 4

Dispositions générales Art D4163-1 à 3

Procédure Art R4163-4 à 6

Pénalités Art R4163-7 à 8

Autres disposition du Code du travail :

Articles L4121-1 à L4121-5 : Obligations de l'employeur en matière de prévention

Articles L4132-1 à L4132-4 du Code du travail : Droit d'alerte et de retrait

Article R4225-1 du Code du travail : Sur les aménagements des postes de travail en extérieur

Articles R4225-2 à R4225-4 du Code du travail : Mise à disposition des travailleurs d'eau potable et fraîche pour la boisson gratuitement

Article R4222-1 du Code du travail : Obligation d'éviter les élévations exagérées de température, les odeurs désagréables et les condensations

Article R4213-7 à R4213-9 du Code du travail : Température adaptée à l'organisme humain dans les locaux de travail et les locaux annexes

Autres textes

Décret n° 2011-824 du 7 juillet 2011 relatif aux accords conclus en faveur de la prévention de la pénibilité.

Arrêté ministériel du 20 octobre 2004 fixant la liste des travaux effectués dans les entreprises agricoles et nécessitant une surveillance médicale. Travaux exposant à de basses ou hautes températures imposées par les procédés de travail mis en œuvre.

NORMES(AFNOR)

Voir les normes Ergonomie des ambiances thermique (boutique AFNOR.org)

NF EN ISO 9920 (août 2009) : Détermination de l'isolement thermique et de la résistance à l'évaporation d'une tenue vestimentaire

NF EN ISO 7730 (mars 2006) : Détermination analytique et interprétation du confort thermique par le calcul des indices PMV et PPD et par des critères de confort thermique local

NF EN ISO 8996 (février 2005) : Ergonomie de l'environnement thermique - Détermination du métabolisme énergétique

NF EN ISO 7933 (février 2005) : Ergonomie de l'environnement thermique : Détermination analytique et interprétation de la contrainte thermique fondées sur le calcul de l'astreinte thermique prévisible »

NF EN ISO 7726 (janvier 2002) : Appareils de mesure des grandeurs physiques

NF EN 27243 (février 1994) : Ambiance chaude - Estimation de la contrainte thermique au travail, basée sur l'indice WBGT

NF EN ISO 7730 (mars 2006): Ergonomie des ambiances thermiques - Détermination analytique et interprétation du confort thermique par le calcul des indices PMV et PPD et par des critères de confort thermique local

NF EN 27243 (février 1994) : Ambiance chaude - Estimation de la contrainte thermique de l'homme au au travail, basée sur l'indice WBGT (température humide et globe noir)

G. Acteurs internes de l'entreprise

L'employeur

L'employeur est un acteur majeur de la prévention des risques professionnels. Il est légalement responsable de la santé et de la sécurité de ses collaborateurs. Dans toutes les activités et à tous les niveaux, il est responsable de l'organisation, de la démarche et des moyens de protection et de prévention des risques professionnels pour la sécurité et la santé au travail (S&ST) de son personnel.

Cette politique doit s'appuyer sur une démarche d'évaluation des risques professionnels auxquels sont exposés les salariés et sur la prise en compte des exigences réglementaires applicables en matière de sécurité et santé au travail (SST). Pour être corrélée à la réalité du travail, elle est construite avec le personnel et ses représentants.

La conduite d'une politique de santé au travail adaptée aux besoins et aux activités de son personnel est par ailleurs très bénéfique à différents niveaux. Via une stratégie de qualité de vie au travail, l'employeur pourra non seulement protéger la santé de ses collaborateurs, mais aussi s'employer à l'améliorer pour un gain tant en santé qu'en performance.

Les objectifs que l'employeur est responsable d'atteindre en mettant en œuvre les principes généraux de prévention définis par la réglementation des mesures appropriées, découlent des points suivants :

- Adapter le travail à l'homme ;
- Combattre les risques à la source ;
- Tenir compte de l'état de l'évolution de la technique
- Remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou par ce qui est moins dangereux ;
- Planifier la prévention en y intégrant, dans un ensemble cohérent, la technique, l'organisation du travail, les conditions de travail, les relations sociales et l'influence des facteurs ambiants ;
- Prendre des mesures de protection collective en leur donnant la priorité sur les mesures de protection individuelle ;
- Donner les instructions appropriées aux travailleurs.

L'encadrement

Il entre dans la vocation du personnel d'encadrement de déployer et de faire respecter les dispositions SST déterminées par l'employeur et au respect de la réglementation SST. A ce titre, il contribue notamment à l'évaluation des risques professionnels de son secteur.

Le salarié

Les salariés jouent un rôle primordial dans la mise en place du Document Unique au sein de l'entreprise. L'employeur associe les salariés dans sa démarche de prévention des risques professionnels, car ceux-ci ont l'expérience des risques que leur travail engendre.

La loi attribue au salarié un rôle actif à propos de sa santé et de celle de son entourage professionnel. Il respecte par conséquent les consignes de sécurité qui lui sont données ou signale les problèmes et les défaillances d'équipement rencontrés.

L'employeur veille à ce que ses salariés s'impliquent dans les projets de prévention développés dans son entreprise. Il est plus efficace d'associer les personnes concernées à la définition de solutions plutôt que de les imposer sans tenir compte des points de vue.

Le salarié compétent en santé-sécurité au travail

Depuis le 1er juillet 2012, l'employeur doit désigner un ou plusieurs salariés compétents pour la **protection et la prévention des risques professionnels (PPRP)** (L. 4644-1). Leurs trois principales actions sont : (i) évaluation des risques professionnels, (ii) mise en œuvre de mesures de prévention, (iii) analyse des accidents de travail.

Ces salariés peuvent bénéficier d'une formation en matière de santé au travail (coût à charge de l'employeur), de temps et de moyens adaptés à l'exercice de ses missions.

Un employeur peut faire appel à **intervenant en prévention des risques professionnels (IPRP)** appartenant à son service de santé au travail interentreprises ou à un intervenant extérieur enregistré comme IPRP.

La désignation du salarié compétent se fait après avis du comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail (CHSCT) ou du/des délégués du personnel (DP) dans les entreprises de moins de 50 salariés. La désignation d'un ou plusieurs salariés compétents ne dispense pas un employeur de sa responsabilité en matière de santé-sécurité au travail.

Les instances représentatives

Les instances représentatives du personnel concourent par leurs propositions à l'amélioration de la santé, de la sécurité et des conditions de travail. Les **délégués du personnel** et les **comités d'entreprise ou d'établissement** ont une compétence générale sur les relations de travail intégrant, notamment, la prévention des risques. Le **comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail** est l'instance représentative spécialisée en matière de prévention des risques professionnels. Les instances représentant des salariés sont associées aux démarches de prévention et/ou de qualité de vie au travail. Ils contribuent à :

- Repérer et analyser les situations à problèmes
- Mettre en œuvre des mesures adaptées
- Participer à l'information et l'implication du personnel

Le Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail (CHSCT)

Le CHSCT contribue à la protection de la santé, à l'amélioration de la sécurité et des conditions de travail des salariés travaillant dans un établissement. Ce comité est associé à la recherche de solutions concernant :

- L'aménagement des postes de travail ;
- L'environnement physique du travail (température, éclairage, aération, poussières, substances, vibrations) ;
- L'aménagement des lieux de travail et de leurs annexes ;
- L'organisation du travail (charge, rythme et pénibilité du travail, élargissement et enrichissement des tâches) ;
- La durée et l'aménagement du temps de travail (et leurs conséquences sur l'intensité du travail) ;
- Les conséquences des investissements sur les conditions de travail notamment en matière de nouvelles technologies.

Ses rôles :

- Analyser les risques professionnels et les conditions de travail ;
- Veiller à l'application des règles relatives à la protection des salariés ;

- Formuler des propositions soit de sa propre initiative, soit à la demande de l'employeur ou des autres instances représentatives (comité d'entreprise, délégués du personnel) ;

Le comité d'entreprise (CE)

Le rôle du comité d'entreprise est moins spécifique que celui du CHSCT en matière de santé et de sécurité au travail puisqu'il consiste à faire entendre la voix des salariés sur des décisions qui concernent la vie dans l'entreprise au sens large : situation économique et sociale de l'entreprise, formation professionnelle, aspects culturels...

Il peut aussi s'impliquer sur des questions d'organisation et de conditions de travail. Celles-ci influencent fortement la santé en entreprise et certains risques professionnels comme les RPS ou les TMS. Dans ce cas de figure, son action se fait généralement en lien avec le CHSCT. Le CE n'existe que dans les entreprises de 50 salariés et plus.

Les délégués du personnel (DP)

Les DP (et leur suppléant) sont élus par le personnel dans les entreprises d'au moins 11 salariés. Ils portent à l'attention de l'employeur les réclamations individuelles ou collectives des salariés dans les domaines de la protection sociale et le droit du travail, dont les aspects relatifs à la santé et la sécurité. Ils peuvent solliciter le CHSCT et le sur des problèmes qu'ils constatent ou que les salariés rencontrent. Ils sont consultés par l'employeur à différentes occasions, comme pour le reclassement de tous les salariés déclarés inaptes par le médecin du travail.

Dans les entreprises de moins de 50 salariés, les DP remplissent également certaines des missions du CHSCT et du CE. Dans les établissements dépourvus de CHSCT, les délégués du personnel exercent toutes les compétences de ce comité.

La délégation unique du personnel (DUP) : DP + CE + CHSCT

Depuis la loi "Rebsamen" de 2015, les entreprises de 50 à 299 salariés peuvent regrouper au sein d'une même instance les DP, le CE et le CHSCT. Il s'agit de la délégation unique du personnel. Elle englobe donc l'ensemble des missions de ces 3 acteurs.

Les délégués syndicaux

Le délégué syndical participe aussi à des négociations avec l'employeur en vue de trouver un accord : temps de travail, salaires, formation, pénibilité, qualité de vie au travail, etc. Désigné par une organisation syndicale représentative selon des procédures qui varient selon la taille de l'entreprise, un délégué syndical est chargé de défendre les droits et intérêts des personnes qu'il représente, et ce selon les réclamations portées par le syndicat.

Le service des ressources humaines

L'implication du service de ressources humaines n'est pas une obligation. Néanmoins il est souvent l'animateur de la politique de prévention dans l'entreprise. En pratique, les compétences RH sont incontournables pour développer une stratégie de santé au travail efficace. Elles sont particulièrement utiles pour agir sur de multiples dimensions de la santé au travail, comme :

- La gestion sociale des affectations, évolutions de poste, formations... dont les impacts sont décisifs sur la santé du personnel (charge de travail, reconnaissance, sentiment de compétence, adaptation du poste à la santé, etc.)
- La gestion du suivi de santé réalisé par le service de santé au travail
- Le retour et le maintien dans l'emploi de salariés concernés par des problèmes de santé
- La production d'indicateurs adaptés au suivi des démarches de prévention (absentéisme, conflits, heures supplémentaires, accidents du travail, maladies professionnelles...)
- L'élaboration de solutions de prévention (plan de formation, documents d'information...)

Les services de santé au travail

La surveillance de la santé au travail

Elle est assurée par des services spécialisés dénommés services médicaux du travail jusqu'à la loi de modernisation sociale du 17 janvier 2002. Ils sont organisés en services propres pour les plus grandes entreprises ou en services inter-entreprises pour les PME. Leur action - déjà complétée par celle des secouristes et infirmiers - est appelée à se développer selon une approche multidisciplinaire (médicale, technique et organisationnelle).

Depuis 1946, la médecine du travail - exclusivement préventive - permet de suivre l'évolution, dans chaque entreprise, de l'état de santé de chacun des salariés et d'adapter, en permanence, les postes de travail aux contraintes physiologiques et psychologiques de l'homme.

Tout employeur du secteur privé doit, quelle que soit la taille de son entreprise, organiser et financer la surveillance médicale de ses salariés. Une médecine de prévention remplit des missions comparables pour le secteur public.

Le suivi médical

Tous les salariés bénéficient d'une visite lors de leur embauche, d'un examen périodique (annuel, en principe, plus fréquent pour les salariés exposés à des risques particuliers) ainsi que d'une visite après une reprise de travail, un accident du travail, une maladie professionnelle ou un arrêt de travail supérieur à 21 jours.

Certains travailleurs ont droit à des examens supplémentaires, soit en raison de leur situation personnelle (femmes enceintes, par exemple), soit en raison de leur vie professionnelle, (exposition à certaines substances, par exemple).

Le médecin du travail peut proposer des mesures individuelles, fondées sur la relation entre l'état de santé du salarié et son poste de travail.

Il peut proposer des mutations ou des adaptations de poste lorsqu'elles sont justifiées par des motifs tels que l'état de santé physique et mentale des travailleurs, la grossesse...

Evolution de la surveillance de la santé au travail

Sous l'influence européenne, la France - tout en conservant son approche médicale à couverture universelle assurée par plus de 6 500 médecins - y ajoute des dimensions de prévention technique et d'organisation du travail.

La loi de modernisation sociale (2002) a donc rendu obligatoire la pluridisciplinarité. Cette obligation peut être remplie de deux manières : soit les services de santé au travail concluent des conventions, sur des objectifs précis, avec des organismes publics (CRAM, ARACT, OPPBTP) ou d'experts qu'ils labellisent ; soit les services recrutent eux-mêmes des ingénieurs, techniciens ou spécialistes de l'organisation, labellisés dans les mêmes conditions.

Le Service de Santé au Travail autonome de l'entreprise

Un Service de Santé au Travail de groupe, d'entreprise ou d'établissement, peut être institué lorsque l'effectif de salariés suivis est d'au moins 500 salariés. Il comporte un ou plusieurs Médecins du travail selon la structure et l'effectif de l'entreprise ainsi que les éventuels Infirmiers d'entreprise.

Le médecin du travail

Le rôle du médecin du travail consiste à éviter l'altération de la santé des travailleurs du fait de leur activité. Il exerce une surveillance clinique du personnel en relation avec les postes de travail.

En étudiant les lieux et conditions de travail, il propose des actions correctrices. Il commande des prélèvements et des mesures à la charge de l'entreprise. Il reçoit du chef d'entreprise toutes les informations utiles (produits employés, mode d'utilisation, résultats des analyses). Dans les entreprises ou établissements de plus de 10 salariés, il établit et met à jour une fiche, transmise à l'employeur et présentée au CHSCT, où sont consignés les risques professionnels et les effectifs des salariés concernés. Il participe avec voix consultative aux réunions du CHSCT. Il conseille l'employeur, les salariés et leurs représentants sur les actions à mener sur le milieu et les postes de travail.

L'Infirmière d'entreprise

Les établissements industriels d'au moins 200 salariés (d'au moins 500 dans les autres établissements) doivent assurer la présence d'un premier infirmier (un infirmier supplémentaire par tranche de 600 ou 1000 salariés respectivement). Il assure ses missions en coopération avec l'équipe pluridisciplinaire du Service de Santé au Travail.

H. Acteurs extérieurs à l'entreprise

Le Ministère chargé du Travail

Créé en 1906, le ministère du travail met en œuvre la politique du gouvernement français dans les domaines du travail, de l'emploi, de la formation professionnelle, du dialogue social et de la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles.

Il appartient au système français de prévention des risques professionnels en tant que dispositif d'intervention publique auprès des entreprises.

Il élabore les politiques de prévention et fixe les règles d'ordre public. Ses services – en premier lieu, l'inspection du travail – veillent à leur application.

Le Ministère chargé de l'Agriculture

En concertation avec les organisations professionnelles et syndicales du monde agricole et la Caisse centrale de la mutualité sociale agricole (CCMSA), le ministère chargé de l'agriculture détermine la politique relative à la santé et à la sécurité au travail des actifs agricoles (salariés ou indépendants).

Le bureau de la santé et de la sécurité au travail de la sous-direction du travail et de la protection sociale prend en charge les questions de santé et de sécurité des travailleurs agricoles et forestiers. Ses trois missions principales sont :

- l'élaboration de la réglementation relative à la santé et à la sécurité au travail;
- la définition, avec la CCMSA, de la politique de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles;
- une coopération technique et juridique avec les services du ministère en charge du travail concernant les aspects spécifiquement agricoles de la réglementation en matière de santé et de sécurité au travail.

LES SYSTÈMES D'INSPECTION DU TRAVAIL

L'inspection du travail

L'inspection du travail, créée en 1892, est réformée en 2014. Cette réforme organisationnelle⁷⁸ prévoit une organisation et un fonctionnement plus collectifs. Dans chaque région, est mise en place une unité de contrôle (8 à 12 agents) de lutte contre le travail illégal et, au niveau national, est créé un groupe de veille, d'appui et de contrôle.

Indépendante dans le traitement individuel des dossiers, sa fonction première est de contrôler le respect des dispositions du droit du travail dans l'entreprise et notamment celles concernant la sécurité et les conditions de travail. Ses actions sont quotidiennes (spontanément organisée selon les circonstances et la connaissance du terrain) et programmées (selon les priorités définies au niveau national et déclinées localement). Ses moyens sont variés : droit d'accès dans les entreprises, demande de communication de divers documents, de réalisation de mesures, de prélèvements aux fins d'analyse et de diverses vérifications techniques.

L'inspecteur du travail participe aux réunions du CHSCT. L'inspection du travail peut, selon le cas, rappeler ses obligations à l'employeur, le mettre en demeure de faire cesser les infractions, dresser un procès-verbal ou saisir le juge des référés. A sa demande, les travaux sur les chantiers peuvent cesser en cas de protections insuffisantes.

L'inspection du travail assure l'information et le conseil des salariés, de leurs représentants et des chefs d'entreprise, grâce au concours de spécialistes que sont les ingénieurs de prévention et les médecins inspecteurs du travail.

Les ingénieurs de prévention

Les ingénieurs de prévention sont spécialisés dans les domaines techniques : chimie, électricité, mécanique, etc. Les cellules pluridisciplinaires constituées au niveau des Direccte fournissent un appui technique efficace.

Les médecins inspecteurs du travail

⁷⁸ Décret n° 2014-359 du 20 mars 2014.

Les médecins inspecteurs du travail exercent une action permanente en vue de la protection de la santé physique et mentale des travailleurs sur leur lieu de travail. Ils participent à la veille sanitaire et concourent à l'ensemble des missions des services déconcentrés du ministère en charge du travail.

Ils formulent des avis, prennent des décisions et veillent, avec les services de l'inspection du travail, à l'application de la réglementation relative à la santé au travail.

Leurs actions portent également sur le contrôle du fonctionnement des services de santé au travail et l'étude des risques professionnels et de leur prévention. Le médecin inspecteur du travail a une mission d'information auprès des médecins du travail.

LES ORGANISMES DE SÉCURITÉ SOCIALE

Complémentaires du ministère chargé du travail, les organismes de sécurité sociale appartiennent également au système français de prévention des risques professionnels. Ils font partie du dispositif d'intervention publique auprès des entreprises.

Depuis 1945, les organismes de Sécurité sociale (Cnamts, Carsat, CRAM et CGSS*) sont chargés de l'indemnisation des accidents du travail et de la gestion du risque « accidents du travail et maladies professionnelles ».

Ils exercent, dans le cadre de leur fonction d'assureur, un contrôle spécifique, une action d'incitation à la prévention dans les entreprises et une assistance technique, grâce à l'expertise de l'INRS.

**Cnamts : Caisse nationale de l'assurance maladie des travailleurs salariés.*

Carsat : Caisses d'assurance retraite et de la santé au travail.

CRAM : Caisses régionales d'assurance maladie.

CGSS : Caisses générales de Sécurité sociale.

Branche Accidents du travail – Maladies professionnelles (AT-MP)

La Caisse nationale de l'assurance maladie des travailleurs salariés (Cnamts) met en œuvre la politique de prévention des risques professionnels de la branche. Elle anime le

réseau Prévention, regroupant les Carsat, CRAM et CGSS, l'INRS et Eurogip, qui adresse en direction des entreprises et des branches professionnelles des programmes de prévention.

Les caisses disposent de moyens spécifiques : droit d'entrer dans les entreprises, de demander toute mesure justifiée de prévention, de participer aux CHSCT, d'accorder des minorations ou majorations de cotisation AT-MP, d'accompagner financièrement des investissements en matière de santé et de sécurité au travail. Elles peuvent également faire appel à des unités techniques pour les assister dans le repérage et l'évaluation des nuisances chimiques ou physiques.

CCMSA (La Caisse centrale de la Mutualité sociale agricole)

Les démarches de la santé et sécurité mises en place par les services prévention de la Mutualité sociale agricole (MSA) sont destinées aux assurés MSA pour les risques professionnels et de la vie quotidienne. Elle dispose d'une expertise sur les questions de santé des populations agricoles grâce à un réseau de professionnels composés de médecins du travail, de conseillers en prévention...

La CCMSA est en charge :

- de la promotion de la prévention des risques professionnels auprès des salariés et des non-salariés agricoles.
- du financement des services de santé au travail au sein de chacune des caisses de mutualité sociale agricole.
- de la coordination des actions de prévention des caisses de mutualité sociale agricole au niveau local.
- du Plan pluriannuel de santé et sécurité au travail des actifs agricoles.
- de l'exploitation des statistiques nationales d'accidents du travail et de maladies professionnelles.
- de la gestion des Fonds nationaux de prévention des salariés et des non-salariés.
- de la formation initiale et continue des médecins du travail et autres personnels des services de santé et de sécurité au travail

A savoir, les sessions de formation et la mise en réseau d'outils sont confiés à l'Institut national de médecine agricole (INMA) à Tours.

La réforme de la médecine du travail de 2012 a conduit à la création des services de santé et de sécurité au travail au sein de chaque caisse de MSA, réunissant les missions de

préservation de la santé des travailleurs définies à l'article L. 4622-2 du code du travail et les missions de gestion et promotion de la prévention des risques professionnels des salariés et des non-salariés prévues aux articles L. 751-48 et L. 752-29 du code rural et de la pêche maritime.

INRS (Institut National de la Recherche et de sécurité)

Organisme généraliste en santé et sécurité au travail, l'Institut national de recherche et de sécurité (INRS) est créé en 1947 sous la forme d'une association loi 1901 sans but lucratif administrée par un conseil d'administration paritaire.

L'INRS a pour rôle de contribuer à la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles pour assurer la protection de la santé et la sécurité de l'homme au travail. Il exerce ses activités au profit des salariés et des entreprises de toutes les branches du régime général de la Sécurité sociale en proposant des outils et des services

Les activités que réalisent l'INRS portent sur l'assistance (réalisation de guides de prévention, bases de données, missions de contrôle de produits chimiques...), les études et la recherche, l'information (publications, CD ROM) et la formation.

Ses missions sont de :

- mieux identifier les risques professionnels et mettre en évidence les dangers,
- analyser leurs conséquences pour la santé et la sécurité de l'homme au travail,
- rechercher comment les combattre et les maîtriser,
- faire connaître et enseigner les moyens de leur prévention.

Soumis au contrôle financier de l'État, l'INRS dispose d'un budget de 82,5 millions d'euros provenant du fonds national de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles alimenté par les cotisations AT/MP des entreprises qui cotisent au régime général de la Sécurité sociale.

Les actions engagées par les acteurs de la prévention s'intègrent dans le Plan santé travail du gouvernement détaillant les priorités stratégiques définies avec le Conseil d'orientation des conditions de travail (COCT) et dressent les grandes lignes de la politique de prévention des risques professionnels en France.

Au cœur du dispositif de prévention en santé et sécurité au travail, l'INRS travaille en lien étroit avec la Direction des risques professionnels de la CNAMTS et son réseau régional de CARSAT, CRAM, CGSS et Eurogip. Il coopère avec d'autres organismes de la prévention et de la recherche (ANSES, ANACT, OPPBTP, l'INVS, l'IRSN ...). Le rôle et l'implication de l'INRS dépassent le cadre national, pour s'inscrire dans un cadre européen et international.

EUROGIP

EUROGIP est un organisme de la Branche AT-MP. Ce groupement d'intérêt public est constitué par la l'Assurance Maladie - Risques professionnels et l'INRS. Il analyse les évolutions au plan européen dans le domaine des risques professionnels pour faire valoir le point de vue de la Branche auprès des organismes communautaires et des pays de l'Union européenne.

EUROGIP exerce ses activités en priorité au profit des partenaires sociaux et du personnel de la Branche AT-MP :

- réalisation d'enquêtes comparatives sur les risques professionnels
- participation à des projets d'intérêt communautaire
- édition de publications : Eurogip infos, (trimestriel), l'InfoMail d'Eurogip (newsletter mensuelle électronique), rapports d'enquêtes, notes thématiques...
- organisation d'une conférence annuelle, les Débats d'Eurogip
- coordination d'un réseau d'experts qui participent à l'élaboration des normes européennes et internationales.

EUROGIP assure également, par délégation des ministères chargés du Travail et de l'Agriculture, le secrétariat de la coordination des organismes notifiés pour la certification des équipements de protection individuelle et des machines.

Opérateurs et organismes techniques

ANACT/ARACT (Agence Nationale/Régionale pour l'Amélioration des Conditions de Travail)

Établissement public administratif placé sous la tutelle du ministère chargé du travail, l'ANACT a pour vocation d'améliorer la situation des salariés et l'efficacité des entreprises. Son rôle consiste à concevoir, à promouvoir, à animer et à transférer des outils et des méthodes permettant d'améliorer les conditions de travail. Elle favorise l'appropriation des méthodes par tous les acteurs. Elle aide les entreprises et les autres organisations à développer des projets innovants touchant au travail.

Le réseau ANACT se compose de l'ANACT et des ARACT (Associations régionales pour l'amélioration des conditions de travail). Près de 30 ARACT sont implantées sur l'ensemble du territoire métropolitain et dans les départements d'outremer. Les missions des ARACT sont d'aider les PME-PMI régionales à conduire leurs projets de changement et de faciliter le dialogue social. Les ARACT aident les entreprises à constituer les dossiers de demande de subvention au Fonds d'amélioration des conditions de travail (FACT).

L'ANACT et les ARACT exercent ensemble la même mission de service public pour l'amélioration des conditions de travail :

- L'ANACT anime la mise en œuvre des orientations de son Conseil d'administration tripartite, notamment dans le cadre des politiques du ministère du travail ; elle veille à la cohérence des programmes, méthodes et outils développés dans le réseau ;
- L'ANACT impulse ou consolide les réflexions ou projets sur des thèmes innovants pour l'amélioration des conditions de travail.
- Chaque ARACT, dont le Conseil d'administration est paritaire, adapte ces orientations nationales à ses territoires en tenant compte, d'une part, de leur structure économique et sociale (taille et activité des entreprises, évolution des territoires et des métiers), d'autre part, des politiques publiques territoriales (notamment de la Région) ;
- Les ARACT peuvent développer des réflexions ou thèmes innovants pour l'amélioration des conditions de travail.

ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation)

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail est un établissement public à caractère administratif placé sous la tutelle des ministres chargés de la santé, de l'agriculture, de l'environnement, du travail et de la consommation.

L'Anses met en œuvre une expertise scientifique et contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire humaine dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation.

Elle contribue à assurer :

- la protection de la santé et du bien-être des animaux ;
- la protection de la santé des végétaux ;
- l'évaluation des propriétés nutritionnelles et fonctionnelles des aliments.

Elle assure des missions de veille, d'alerte, de vigilance et de référence. Elle définit, met en œuvre et finance des programmes de recherche scientifique et technique. Elle propose aux autorités compétentes toute mesure de nature à préserver la santé publique. Lorsque celle-ci est menacée par un danger grave, elle recommande à ces autorités les mesures de police sanitaire nécessaires. Elle participe aux travaux des instances européennes et internationales, et y représente la France à la demande du Gouvernement.

InVS (Institut de veille sanitaire)

L'institut de veille sanitaire (InVS) effectue la surveillance et l'observation permanentes de l'état de santé de la population. Cet établissement public participe au recueil et traitement des données sur l'état de santé à des fins épidémiologiques, rassemble, analyse et actualise les connaissances sur les risques sanitaires, leurs causes et leurs évolutions. Il détecte tout événement modifiant ou susceptible d'altérer l'état de santé de la population.

IRSN (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire)

Sous la tutelle conjointe des ministres chargés de la Défense, de l'Environnement, de l'Industrie, de la Recherche et de la Santé, l'IRSN est un établissement public industriel et commercial (EPIC).

L'IRSN est l'expert public en matière de recherche et d'expertise sur les risques nucléaires et radiologiques. Il joue un rôle actif dans le domaine de l'évaluation des risques professionnels. Il a entre autres une mission d'information du public, dans ses domaines de compétences : les risques nucléaires et radiologiques. Le champ de compétences de l'IRSN couvre l'ensemble des risques liés aux rayonnements ionisants, utilisés dans l'industrie ou la médecine, ou encore les rayonnements naturels.

Missions d'expertise et de recherche dans les domaines suivants :

- Surveillance radiologique de l'environnement et intervention en situation d'urgence radiologique.
- Radioprotection de l'homme.
- Prévention des accidents majeurs dans les installations nucléaires.
- Sûreté des réacteurs.
- Sûreté des usines, des laboratoires, des transports et des déchets.
- Expertise nucléaire de défense.

Irstea (L'Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture)

L'Irstea est un établissement public à caractère scientifique et technologique, placé sous la double tutelle du ministère chargé de l'agriculture et du ministère chargé de la recherche. Ces travaux de recherche portent sur trois domaines d'excellence : l'eau, les écotechnologies et les territoires.

Il apporte ses compétences et son expertise en appui aux politiques publiques de prévention, de prévision et d'atténuation des risques dans l'usage des agroéquipements, pour protéger les opérateurs et l'environnement.

En matière de sécurité des opérateurs, ses travaux portent sur la connaissance des modes d'exposition, l'analyse et l'évaluation des risques, la recherche de solutions de

prévention ou de limitation, grâce à l'adaptation ou à la mise en conformité des équipements et à la diffusion d'outils auprès des utilisateurs d'agroéquipements.

Les travaux de l'Irstea visent à réduire les risques mécaniques (retournement, écrasement, chocs, blessures), physiques (bruit, poussières, vibrations) ou chimiques (pesticides, émanations), par des recherches technologiques, le développement de procédés et de méthodes de conception intégrant la sécurité le plus en amont possible, ainsi qu'une expertise en appui aux travaux de normalisation et de mise en conformité des équipements.

OPPBTP (Organisme Professionnel de Prévention du Bâtiment et des Travaux Publics)

Sous la tutelle du ministère chargé du Travail, l'OPPBTP est l'organisme de la branche professionnelle du BTP en matière de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles, sécurité, santé et amélioration des conditions de travail. Ses trois missions consistent à conseiller, former et informer :

- conseil auprès des entreprises du BTP grâce à son réseau national d'ingénieurs et de techniciens et outils pratiques d'analyse et d'évaluation des risques.
- publications émanant de sa veille permanente sur les nouveautés techniques, juridiques et médicales concernant la prévention des risques et des maladies professionnelles, diffusion des conseils en prévention à travers des campagnes de communication nationales, son site internet www.oppbtp.fr et lors de rendez-vous de la profession.
- formations adaptées aux besoins des entreprises (plus de 14 000 personnes participent aux sessions animées par les formateurs de l'OPPBTP).

L'OPPBTP développe des concepts originaux et des méthodes simples qui s'inscrivent dans une démarche de progrès, d'assistance et de conseil. L'OPPBTP accompagne notamment les entreprises dans l'élaboration du document unique. Son intervention se caractérise par des visites sur les chantiers et par un état des lieux.

Il conduit les études relatives aux conditions de travail et analyse les causes de risques professionnels, suscite les initiatives des professionnels de la branche du BTP ainsi que de toutes les personnes qui interviennent dans le processus de construction pour une meilleure prise en compte de la sécurité dans les procédés de fabrication et propose aux pouvoirs publics toutes mesures résultant du retour d'expérience organisé par la profession.

IRIS-ST (Institut de Recherche et d'Innovation sur la Santé et la Sécurité au Travail)

L'IRIS-ST est le pôle d'innovation Santé-Sécurité de l'Artisanat du Bâtiment, label attribué par le ministère de l'Economie, de l'Industrie et de l'Emploi.

Cet institut a été créé en 2007, avec pour objectif la diffusion la plus large possible d'une culture de la prévention au sein des entreprises artisanales du bâtiment en collaboration avec les organismes de prévention existants (ANACT, OPPBTP, INRS etc.).

L'IRIS-ST se veut le bureau d'étude des entreprises artisanales du bâtiment pour toute question relative à la santé-sécurité au travail et élabore des outils pour ces entreprises.

L'Institut accomplit les 4 missions confiées à tout pôle d'innovation de l'artisanat :

- Collaboration avec des centres de ressources externes
- Recherche de solutions adaptées aux entreprises artisanales du bâtiment
- Diffusion des connaissances et des pratiques nouvelles
- Assistance directe aux entreprises

Le Conseil Supérieur de la prévention des risques professionnels

C'est un organisme quadripartite qui regroupe les différentes administrations concernées, les partenaires sociaux et des experts. Créé par la loi du 6 décembre 1976, il est présidé par le Ministre chargé du travail et est obligatoirement consulté sur les projets de textes relatifs à la santé, la sécurité ou la qualité de l'environnement professionnel. Il peut aussi faire des propositions.

Il comprend une commission permanente (sous la présidence du Président de la Section sociale du Conseil d'État), chargée de formuler l'avis du Conseil sur les principaux projets d'actions ou de réglementation, ainsi que six commissions spécialisées. Il se réunit chaque année en séance plénière. Un bilan des activités en matière de prévention et le programme de l'année à venir sont présentés à cette occasion.

DIRECCTE (Directions régionales des entreprises, de la concurrence, de la consommation, du travail et de l'emploi)

Dans le cadre de sa mission de contrôle, l'Inspecteur du Travail rappelle les obligations en matière de prévention des risques professionnels :

- transcription du résultat de l'évaluation des risques sur un document unique
- mise à jour de cette évaluation
- utilisation des résultats de l'évaluation des risques pour la mise en place d'une démarche de prévention.

La DIRECCTE pilote au niveau régional et met en œuvre l'ensemble des politiques de l'Etat conduites par ses ministères de tutelle et se fixe 4 missions principales :

- améliorer la compétitivité économique des entreprises (innovation, ouverture sur l'international, intelligence et sécurité économique)
- inciter les entreprises à l'adaptation des compétences et à la formation de leurs salariés (sécuriser les parcours professionnels et anticiper les mutations économiques)
- protéger les intérêts économiques et la sécurité des consommateurs et contribuer au bon fonctionnement des marchés et à la loyauté des transactions commerciales en s'assurant du respect de la réglementation
- améliorer la qualité du travail et des relations sociales en développant la prévention des risques professionnels, le dialogue social et en s'assurant du respect du droit du travail.

La DIRECCTE Centre-Val de Loire est structurée autour de trois pôles correspondant à ses trois grands champs d'intervention :

- **le pôle Politique du Travail** -- application de la politique du travail, couvrant le champ de l'inspection du travail et de l'amélioration de la qualité du travail et des relations sociales ;
- **le pôle Entreprises, Emploi et Économie** -- développement économique en faveur des entreprises et le développement de l'emploi et des compétences en faveur des salariés et des demandeurs d'emploi ;
- **le pôle Concurrence, Consommation, Répression des fraudes et Métrologie** -- respect des règles relatives à la concurrence, à la protection économique et à la sécurité des consommateurs et à la métrologie légale.

Les unités départementales de la DIRECCTE sont chargées de :

- veiller à l'application du droit du travail
- faciliter l'accès ou le retour à l'emploi
- maintenir et développer l'emploi et l'économie

Le Service de Santé au Travail Interentreprise

Il a pour mission exclusive d'éviter toute altération de la santé des travailleurs du fait de leur travail. Il conduit des actions de santé au travail, conseille les employeurs et salariés pour éviter ou diminuer les risques, améliorer les conditions de travail, prévenir la consommation d'alcool et de drogue sur le lieu de travail, de prévenir le harcèlement sexuel ou moral, de prévenir ou de réduire la pénibilité au travail et la désinsertion professionnelle et de contribuer au maintien dans l'emploi des travailleurs. Sur le plan médical, il assure la surveillance de l'état de santé des travailleurs et contribue à la traçabilité des expositions professionnelles et à la veille sanitaire.

Il fonctionne en équipe pluridisciplinaire coordonnée par le Médecin du Travail et regroupant divers professionnels de la prévention (Infirmiers, Intervenant en prévention des risques professionnels des services de santé au travail interentreprises [IPRP], Assistants de service de santé au travail, et d'éventuels collaborateurs médecin ou internes en médecine du travail). Par son action, le Service de Santé au travail facilite la démarche de l'élaboration du document unique.

Les intervenants en prévention des risques professionnels (IPRP)

Personnes physiques ou organismes spécialisés, leur mission consiste à :

- aider l'employeur à analyser les risques professionnels dans l'entreprise quand les compétences « PPRP » de l'entreprise (voir les ressources au sein de l'entreprise) sont insuffisantes,
- étudier des risques spécifiques
- rédiger le document unique.

Il émet des recommandations pour la mise en place d'actions. Les organismes IPRP ou les personnes physiques IPRP (hors celles embauchées par les Service de Santé au Travail

interentreprises) doivent être dûment enregistrés auprès de la DIRRECTE selon des conditions définies par la réglementation.

CARSAT (Caisse d'Assurance Retraite et de Santé au Travail)

La CARSAT est l'organisme de référence dans le cadre de la mission de prévention des risques et maladies professionnelles. Elle joue le rôle d'assureur des risques professionnels. Elle dispose d'un large panel d'expertises (ingénieurs sécurité du travail, contrôleurs de sécurité, ergonomes, psychologues, médecins). Cet organisme aide les entreprises à évaluer l'ensemble des risques professionnels, pour améliorer les conditions de travail, et pour réduire le nombre et la gravité des accidents du travail et des maladies professionnelles. La CARSAT propose aussi des incitations financières (remises, aides pour l'achat d'outils, contrats de prévention...).

L'Assurance Maladie - Risques professionnels

L'Assurance Maladie - Risques professionnels conçoit et met en œuvre la politique de gestion des risques professionnels à partir des orientations fixées par les partenaires sociaux pour l'Assurance Maladie – Risques Professionnels (Branche Accidents du Travail et Maladie Professionnelles).

Elle assure trois missions : prévention, indemnisation et tarification. Son territoire d'action est national, régional, local. Au niveau national, la Direction des Risques Professionnels est en charge l'animation et le pilotage de ses réseaux au sein de L'Assurance Maladie - Risques professionnels. Au niveau régional, 16 Caisses régionales (Carsat et Cram pour l'Ile de France et Alsace Moselle) et 4 Caisses générales de sécurité sociale (CGSS pour les DOM) développent et coordonnent la prévention des risques des entreprises.

Leur mission est d'aider les entreprises et leurs branches professionnelles à évaluer les risques et les conseiller sur les actions à mettre en œuvre.

Au niveau local, 101 caisses primaires d'assurance maladie (Cpam) en métropole et 4 Caisses générales de sécurité sociale (CGSS) instruisent les déclarations d'accidents du travail ou maladies professionnels avec le Service Médical de l'Assurance Maladie. Elles indemnisent les victimes.

OMS (Organisation mondiale de la santé)

L'Organisation mondiale de la santé est une institution spécialisée de l'Organisation des Nations unies (ONU) pour la santé publique créée en 1948. Elle dépend directement du Conseil économique et social des Nations unies. Son siège est à Genève en Suisse.

L'OMS a pour objectif d'amener tous les peuples du monde au niveau de santé le plus élevé possible, la santé étant définie dans ce même document comme un « état de complet bien-être physique, mental et social et ne consistant pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité ».

CIDB (Centre d'information et de documentation sur le bruit)

Créé en 1978 à l'initiative du ministère chargé de l'Environnement, le CIDB est l'interlocuteur privilégié tant du grand public que des quelque 1 000 organismes publics ou privés intervenant dans le domaine de la gestion de l'environnement sonore.

Le Centre d'information et de documentation sur le bruit (CIDB) est un lieu de ressources et de diffusion de l'information vouée à la promotion de la qualité de notre environnement sonore. Association loi 1901 à but non lucratif, reconnue d'utilité publique, le CIDB a pour principales missions d'informer, de sensibiliser, de documenter et de former sur le thème de la protection de l'environnement sonore.

Observatoire national de la QVT

L'observatoire national de la QVT a pour mission :

- de produire des contributions opérationnelles permettant d'aider les professionnels à améliorer leur pratique en terme de qualité de vie au travail, tant à titre individuel que collectif
- de rassembler toutes les connaissances sur le sujet, de les partager et de les diffuser largement, notamment par l'organisation d'un colloque annuel.

L'observatoire se définit comme un centre de ressources ayant vocation à collecter les données existantes en matière de qualité de vie au travail et à diffuser les sources d'information, les outils pratiques, les initiatives innovantes et probantes, nationales comme régionales.

EU-OSHA (Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail)

L'EU-OSHA est l'agence d'information de l'Union européenne en matière de sécurité et de santé au travail. Elle contribue au cadre stratégique de l'Union européenne en matière de santé et de sécurité au travail (2014-2020) et à d'autres stratégies et programmes pertinents de l'Union, tels que la stratégie «Europe 2020» .

DARES (direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques)

La direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques (DARES) produit des statistiques et analyses utiles au ministère en charge du travail, de l'emploi, de la formation professionnelle et du dialogue social et aux acteurs économiques et sociaux (partenaires sociaux, conseils régionaux, service public de l'emploi, presse économique et sociale, etc.).

Service statistique ministériel, la direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques (DARES) produit en toute indépendance des données mises à disposition du public.

Le champ d'analyse de la direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques (DARES) comprend :

- l'emploi, le chômage ;
- les métiers et qualifications ;
- les rémunérations des salariés, les conditions de travail, les relations professionnelles, la négociation collective ;
- la formation des actifs ;
- les politiques de l'emploi, du travail, et de la formation professionnelle.

Afin d'éclairer le débat économique et social et d'apporter un appui à la conception et la mise en œuvre des politiques publiques sur les questions de travail, d'emploi, de formation professionnelle et du dialogue social, la direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques (DARES) :

- produit une information statistique régulière via l'exploitation de données administratives et d'enquêtes ;
- mène des enquêtes reconnues d'utilité publique ;
- contribue à l'évaluation des politiques publiques ;
- finance des études et des recherches ;
- conduit des analyses éclairant la conception de politiques publiques ;
- anime et appuie le réseau des services études, évaluation et statistiques des Direccte ;
- assure une large diffusion de ses travaux ;
- organise des séminaires et colloques.

I. Repères historiques du lean

1574 : le Roi Henry III regarde la construction de bateaux dans l'arsenal de Venise, où s'assemble un bateau par heure grâce à un processus de flux continu

1776 : Jean-Baptiste Vaquette de Gribeauval, général français, standardise le nombre des calibres des canons et développe le concept de pièces interchangeables pour réparer les canons plus rapidement

1819 : Thomas Blanchard optimise l'arsenal de Springfield selon une approche en U (cellulaire) pour réduire les interventions humaines

1896 : Sakichi Toyoda invente le premier métier à tisser mécanique muni d'un arrêt automatique en cas de casse de fil. C'est la naissance du Jidoka et du Poka Yoke.

Le Jidoka est l'un des piliers du Système de Production Toyota. Le Jidoka fournit aux opérateurs et aux machines la capacité de détecter l'apparition d'un dysfonctionnement et de cesser immédiatement les opérations. Cela permet d'assurer des opérations de qualité et de séparer les hommes des machines, pour un travail plus efficace. Le Jidoka consiste à rendre possible l'arrêt de la chaîne grâce à la détection d'un défaut de l'équipement ou dans le processus. Le Jidoka vise donc à prévenir la survenue d'un défaut et aide à identifier et corriger les défauts.

Le Poka Yoke est un système ou processus empêchant l'erreur de survenir. Il permet d'épargner un contrôle.

1903 : Premier vol motorisé des frères Wright grâce à l'amélioration progressive de leur avion et des leçons tirées de leurs nombreux échecs.

1910 : Ford déménage à Highland Park, lieu de naissance du lean manufacturing, par la mise en place de chaînes de production avec un flux continu de pièces.

1937 : La production cadencée, introduisant le Takt Time, est utilisée au sein de l'industrie aéronautique allemande.

Le Takt Time, c'est le rythme de production qui permet de satisfaire la demande client dans les délais. Par rapport à un temps de travail, à quel rythme doit-on produire une pièce pour répondre à la demande du client ?

1938 : Le concept de Juste-à-Temps (JAT) naît au sein de Toyota.

1940 : Le Training Within Industry (TWI) est introduit au sein de Toyota, s'appuyant sur la formation des collaborateurs et le partage de connaissances sur le terrain.

1940 : Kaoru Ishikawa invente le diagramme (cf. Figure 31 : Schéma d'Ishikawa en arrêtes de poisson) en arrêtes de poisson, méthode éponyme de résolution de problèmes.

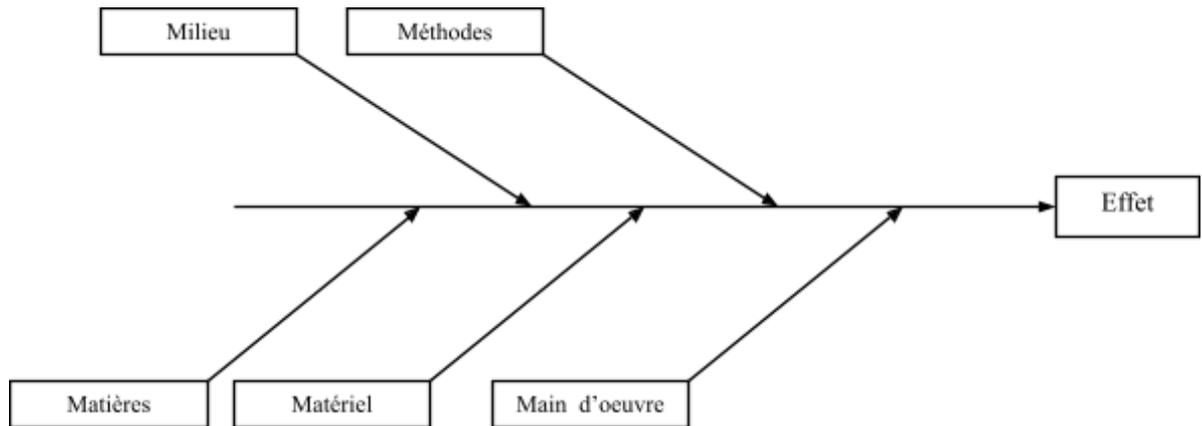


Figure 31 : Schéma d'Ishikawa en arrêtes de poisson

1949 : Taiichi Ohno, manager exécutif chez Toyota, développe le concept d'élimination des gaspillages.

1951 : Ohno améliore le Système de Production Toyota (TPS), en incluant le contrôle visuel, les suggestions des employés, le TWI, la réduction de taille de lots et le Kanban.

Le Kanban est un mot japonais signifiant étiquette. C'est un outil clef du juste-à-temps, qui permet de travailler en flux tiré et qui est une étape importante pour arriver au flux pièce à pièce.

1965 : Toyota reçoit le prix Deming pour la Qualité.

Le but du prix Deming est d'évaluer l'efficacité des méthodes de management de la qualité mises en place dans les organismes. Le prix Deming est un examen et non un concours. L'évaluation est faite par le Comité du Prix Deming. Le Comité attend des concurrents qu'ils analysent et comprennent leur situation, qu'ils établissent leurs propres objectifs et cibles et qu'ils finissent par améliorer l'efficacité de l'organisme dans son ensemble. L'évaluation est portée non seulement sur les procédés utilisés et les résultats obtenus mais aussi sur l'efficacité visée dans le futur. La qualité doit devenir un guide pour la conduite des affaires.

1975 : Le TPS est mature et inclut le JAT, le Kanban, le TQM et le Kaizen.

En japonais le mot "kaizen" signifie amélioration continue. C'est un processus d'améliorations concrètes et simples, peu onéreuses, réalisées dans un laps de temps très court et impliquant tous les acteurs, des directeurs aux opérateurs.

1980 : Premier livre décrivant le système TPS identifié à du Juste-à-Temps : *Kanban : the Coming Revolution* par Norman Bodek.

1986 : Motorola met en place la méthode 6 Sigma.

La méthode Six Sigma, orientée qualité, vise à réduire la variabilité d'un processus pour tendre vers le zéro défaut. La méthode Six Sigma se base sur une démarche fondée à la fois sur la demande du client (enquêtes, etc.) et sur des données mesurables (indicateurs, etc.) et fiables. Cette méthode est utilisée dans des démarches de réduction de la variabilité dans les processus de production (ou autre) et au niveau des produits et vise ainsi à améliorer la qualité globale du produit et des services. La méthode Six Sigma pousse l'entreprise à choisir des actions mesurables et efficaces, à mieux satisfaire ses clients, à impliquer les équipes. Elle lui permet souvent d'améliorer son image.

1988 : Taiichi Ohno diffuse internationalement le « Toyota Production System ».

1988 : Le Prix Shingo récompensant l'Excellence Opérationnelle est créé par Norman Bodek et le professeur Vern Buehler de l'Université de l'Utah.

1988 : Création de l'EFQM (European Foundation for Quality Management) qui formalise une référence pour l'Excellence Opérationnelle.

1991 : Publication de «*The machine that changed the world*»²² de James Womack, fruit de cinq années d'études. Son sous-titre est « L'arme secrète de Toyota dans la guerre globale des constructeurs automobiles qui a révolutionné l'industrie mondiale ».

1996 : Publication du livre de Womack et Jones *Système Lean : penser l'entreprise au plus juste*.

2000 : Création de la norme ISO 9001, référence des systèmes de gestion de la qualité.

2001 : Publication du livre *Le modèle Toyota* de Jeffrey Liker.

2007 : Toyota devient le 1^{er} constructeur automobile mondial.

2010 : Publication de *Velocity* de Jeff Cox, introduisant le TLS, TOC Lean Sigma, associant le Lean 6 Sigma dans un environnement TOC (Theory of Constraints).

La Théorie des Contraintes part du postulat que tous les processus sont déséquilibrés. Elle vise alors à mettre en place un processus continu basé sur le contrôle et l'optimisation de la ressource la plus faible, appelée « la contrainte ». Toute organisation a un objectif, un but, qui est de faire de l'argent, et plus généralement, de créer de la valeur ajoutée. Or, toute organisation subit une contrainte qui limite cet objectif. Le But, c'est le titre du roman industriel écrit par Eliyahu Goldratt qui a vulgarisé les concepts de la ToC.

2011 : Publication de « *Lean Startup : Adoptez l'innovation continue* » de Eric Ries. Le Lean Startup est une approche spécifique du démarrage d'une activité économique et du lancement d'un produit, basée sur le Lean.

J. Focus sur les 14 principes de TOYOTA

Les 14 principes de la démarche lean de Toyota se répartissent en 4 sections :

1. Philosophie à long terme.
2. Le bon processus pour produire les bons résultats.
3. Améliorer l'organisation en faisant évoluer les individus.
4. Résoudre sans cesse les problèmes pour s'améliorer.

1er principe : Fondez vos décisions sur une philosophie à long terme, même au détriment des objectifs financiers à court terme.

Il faut voir sur le long terme et pour cela ne pas chercher uniquement à faire du profit à court terme.

2e principe : Organisez les processus en flux pièce à pièce pour mettre au jour les problèmes. Les processus sont améliorés dans l'optique d'une production pièce à pièce afin de révéler et donc d'éliminer les gaspillages.

3e principe : Utilisez des systèmes tirés pour éviter la surproduction.

L'objectif est de fournir au client ce qu'il veut, quand il veut et dans les quantités correspondant à ce qu'il veut. Il faut produire au rythme de la demande client et non pas sur des prévisions.

4e principe : Lissez la production.

Il faut travailler pour essayer de niveler la production et donc éviter de subir des pics et des creux. Cet objectif doit être celui de tous : du service commercial au service logistique en passant par la production.

5e principe : Créer une culture de résolution immédiate des problèmes de qualité du premier coup.

Arrêter la production dès l'apparition d'un problème, et mettre en place un système supportant la résolution rapide de problèmes.

6e principe : La standardisation des tâches est le fondement de l'amélioration continue et de la responsabilisation des employés.

Utiliser des méthodes stables. Intégrer les meilleures pratiques. Permettre la créativité des employés. Permettre le transfert des connaissances.

7e principe : Utiliser le contrôle visuel afin qu'aucun problème ne reste caché.

Utiliser des contrôles visuels simples pour détecter les problèmes. C'est le principe du 5S et du management visuel.

8e principe : Utiliser uniquement des technologies fiables, longuement éprouvées, qui servent vos collaborateurs et vos processus.

Utiliser des technologies éprouvées. Tester avant de mettre en place. Intégrer les technologies éprouvées permettant d'améliorer le processus.

9e principe : Formez des responsables qui connaissent parfaitement le travail, partagent l'idéologie de l'entreprise et la transmettent aux autres.

Former à l'intérieur de l'entreprise des leaders qui acceptent l'idéologie de l'entreprise et connaissent parfaitement le travail quotidien.

10e principe : Formez des individus et des équipes exceptionnels qui appliquent la culture de l'entreprise.

Créer une culture d'entreprise en entraînant et impliquant les individus.

11e principe : Respectez votre réseau de partenaires et de fournisseurs en les encourageant et en les aidant à progresser.

Respecter ses partenaires. Leur fixer des objectifs en les aidant à atteindre ceux-ci. Penser qu'en les aidant à progresser, on s'aide à progresser.

12e principe : Allez sur le terrain pour bien comprendre la situation.

Aller sur le terrain pour comprendre et résoudre des problèmes. Travailler à partir d'informations vérifiées en personne. Connaître le terrain.

13e principe : Décidez en prenant le temps nécessaire, par consensus, en examinant en détail toutes les options. Appliquez rapidement les décisions.

Étudier toutes les options. Obtenir un consensus. Rester prudent dans l'application d'une solution.

14e principe : Devenez une entreprise apprenante grâce à la réflexion systématique et à l'amélioration continue.

Chercher continuellement à s'améliorer, entre autres en se formant et en recherchant les gaspillages.

K. Panorama sur la littérature lean

La littérature en matière de lean est abondante. Nous nous intéresserons à quelques références dont nous présenterons succinctement l'intérêt.

The Machine That Changed the World (1990) - Par James P. Womack, Daniel T. Jones, Daniel Roos.

Le livre permet de comprendre les fondements et l'histoire du Lean dans l'industrie automobile. Les auteurs présentent l'ensemble du système de production Toyota de manière exhaustive. En comparaison du système de production de masse utilisé à l'époque dans le monde occidental, les avantages du lean manufacturing sont mis en valeur et ses bénéfices exposés afin de montrer leur intérêt pour l'industrie automobile et pour toute autre entreprise.

Lean Thinking (1996) - Par James P. Womack and Daniel T. Jones.

Lean Thinking est une suite du précédent ouvrage présentant les principes directeurs de la méthode lean pour une mise en pratique concrète.

Learning to See (1998) - Par Mike Rother and John Shook.

Learning to See se présente comme un manuel à destination des praticiens du Lean. Le processus de création d'une cartographie de flux de valeur y est expliqué pas à pas en se fondant sur une étude de cas.

Creating Continuous Flow (2001) - Par Mike Rother and Rick Harris.

Similaire dans la présentation à *Learning to See*, l'objectif de ce livre est de montrer ce qu'est un flux tout au long d'un processus. La cartographie du flux de valeurs est utilisée pour identifier les opportunités d'amélioration. Ce livre est donc un support utile pour améliorer un processus contraignant.

The Toyota Way (2003) - Par Jeffrey Liker.

La grande majorité de la littérature Lean était principalement axée sur une description technique du Toyota Production System. Les entreprises ayant imité Toyota n'ont pas réussi à obtenir le même niveau de résultats. Cet ouvrage est une lecture incontournable, partagée par

l'ensemble de la communauté lean. Les quatorze principes du système de production Toyota y sont décrits.

The Toyota Way Fieldbook (2005) - by Jeffrey Liker and David Meier.

Suite de l'ouvrage précédent, ce manuel reprend les principes du système de production Toyota en fournissant un guide de mise en œuvre. Il est illustré par des études de cas, des conseils, des pièges à éviter et des questions de réflexion.

Getting the Right Things Done (2006) - Par Pascal Dennis.

Guide destiné à la mise en œuvre pratique d'un processus de déploiement d'une stratégie d'entreprise, il présente la théorie et la pratique. La référence est recommandée pour clarifier les initiatives d'amélioration et intégrer les personnels à ces initiatives. Les éléments clés sont définis : cycle PDCA, consensus grâce au « catchball »... Il y est rappelé que les outils lean (cartographies de flux de valeur, événements kaizen et 5S) constituent des moyens et non une finalité en soi.

Creating a Lean Culture (2005) - Par David Mann.

Il s'agit d'un ouvrage sur la manière de soutenir les transitions lean en adoptant les quatre principes clés du lean management : la standardisation des activités, les contrôles visuels, la responsabilisation au quotidien et la discipline. Sans être exhaustif, il présente les exemples pratiques et les méthodes pour accroître l'engagement des chefs d'équipe, des superviseurs et des managers dans le maintien d'un système opérationnel Lean.

The Lean Turnaround (2012) - Par Art Byrne.

Art Byrne, PDG de Wiremold, fournit une exploration avancée dans la nature stratégique du Lean et dans le rôle d'un dirigeant dans la conduite du changement.

Gemba Kaizen (1997) - Par Masaaki Imai.

Dès 1986, Masaaki Imai met en lumière la philosophie japonaise de l'amélioration continue éclairée un autre concept Lean de base : le Gemba. Le livre contribue significativement à la pensée Lean actuelle illustrée par plusieurs études de cas et des applications.

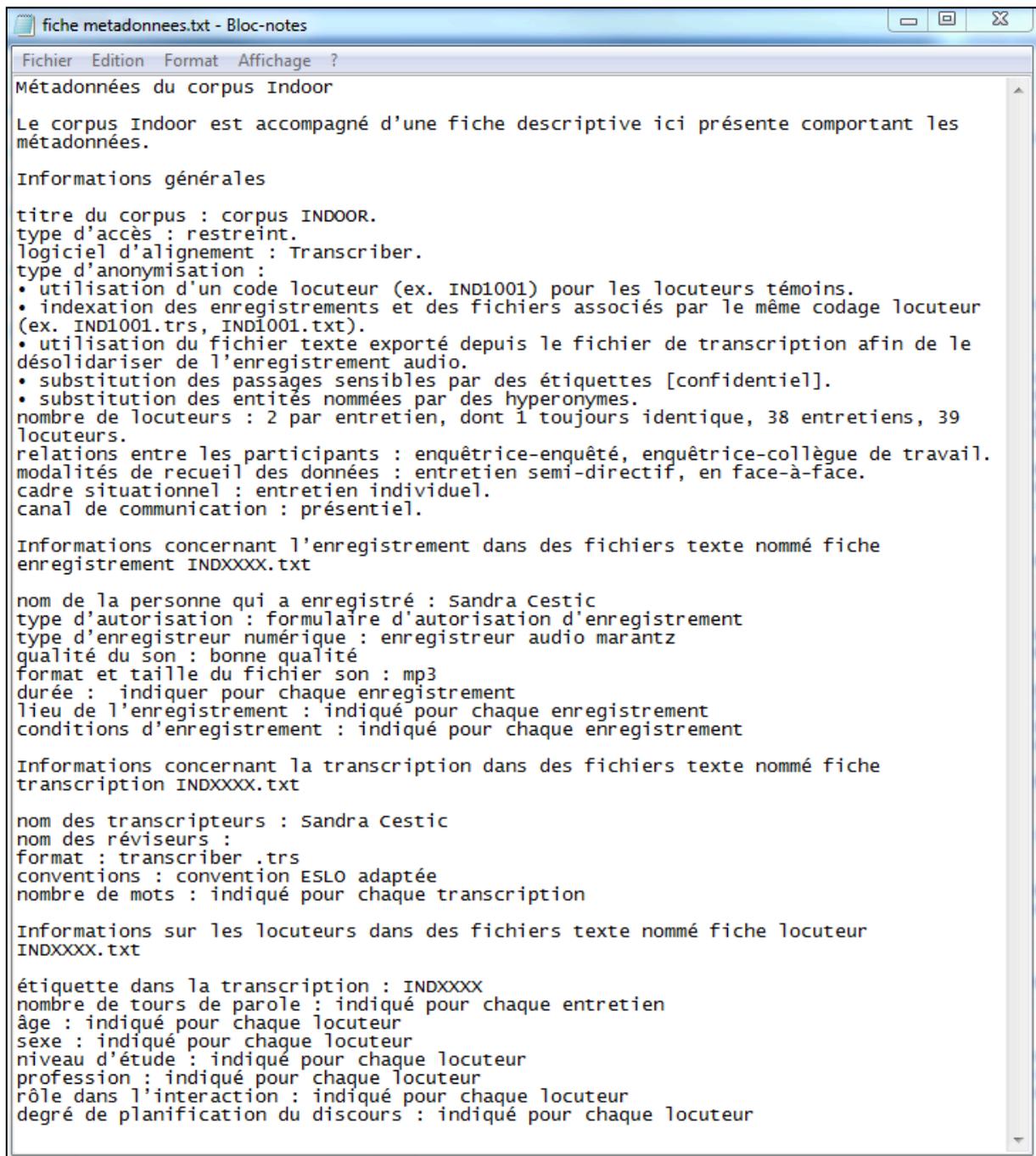
Toyota Kata (2009) - Par Mike Rother.

Dans Toyota Kata, l'auteur traduit le lean en un ensemble de routines simples et pratiques, démontrant qu'elles peuvent être pratiquées à tous les niveaux d'une entreprise facilement et efficacement. M. Rother réfute de nombreuses erreurs répandues de longue date au sujet de la pratique du Lean, comme l'incompréhension des « outils » Lean communs et la conception erronée de l'élimination des gaspillages. L'auteur met l'accent sur l'implication de chaque personne de l'entreprise à développer des habitudes de résolution de problèmes et d'amélioration continue.

Real Lean Volume 1 (2007) - Par Bob Emiliani.

Bob Emiliani fournit une analyse du lean management et du rôle que les managers jouent dans le développement d'une culture lean. Il explique les buts, les avantages, les mythes et la désinformation entourant le lean management. Real Lean est un guide pratique du lean management, avec des références à des événements historiques.

L. Fiche metadonnees.txt



M. Fiche du corpus Indoor.docx

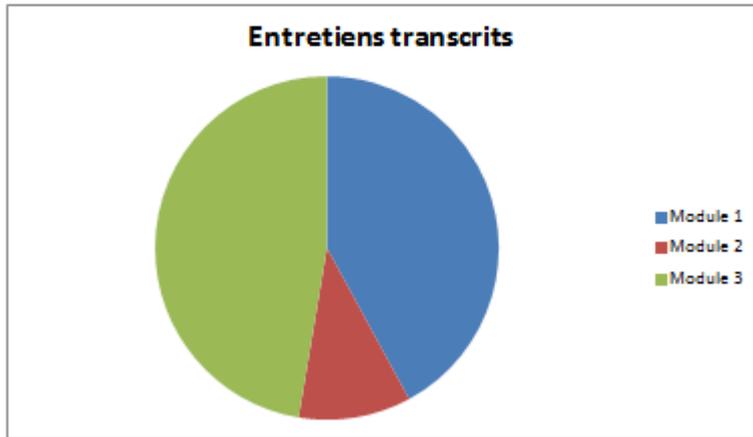
Fiche du corpus Indoor	
Catégorie	Entretien
Corpus	Indoor
Référence	INDXXXX
Description	Discussion en face à face entre un chercheur et un locuteur témoin à partir d'une trame d'entretien.
Protocole	Sur autorisation des entreprises avec présentation du projet lors d'un rendez-vous et partenariat de recherche. Sur la base du volontariat des salariés suite à la diffusion au sein des entreprises de la proposition d'interviews avec objectif d'amélioration des environnements de travail. Avec les volontaires : présentation de l'enquête, du protocole d'entretien, des suites données à l'entretien et signature du formulaire d'autorisation d'enregistrement. Enregistrements réalisés au sein des locaux de chaque entreprise dans une salle dédiée entre 2014 et 2015.
Objectifs	Constitution d'un corpus d'entretiens pour l'annotation et l'extraction d'informations liées au bruit et à la température à partir de témoignages
Enquêteur	Sandra Cestic
Enregistrements disponibles	38
Enregistrements en cours de traitement	0
Enregistrements réalisés	47
Conditions d'accès	Accès réservé
Documentation disponible	Trame d'entretien – Convention d'annotation

N. Corpus Indoor details_modules.docx

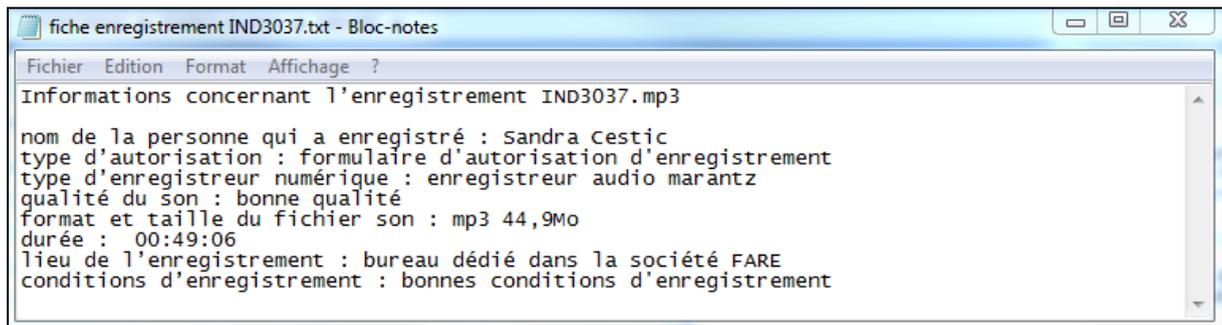
Module 1 – Société 1 Acatus Informatique				
Catégorie des modules	Description	But	Nbre	Durée
Entretiens	Discussion en face à face entre un chercheur et un locuteur témoin à partir d'une trame d'entretien	Constituer un corpus d'entretiens semi-directifs	16	15 : 49 : 20

Module 2 – Société 2 Atimic				
Catégorie des modules	Description	But	Nbre	Durée
Entretiens	Discussion en face à face entre un chercheur et un locuteur témoin à partir d'une trame d'entretien	Constituer un corpus d'entretiens semi-directifs	4	4 : 41 : 26

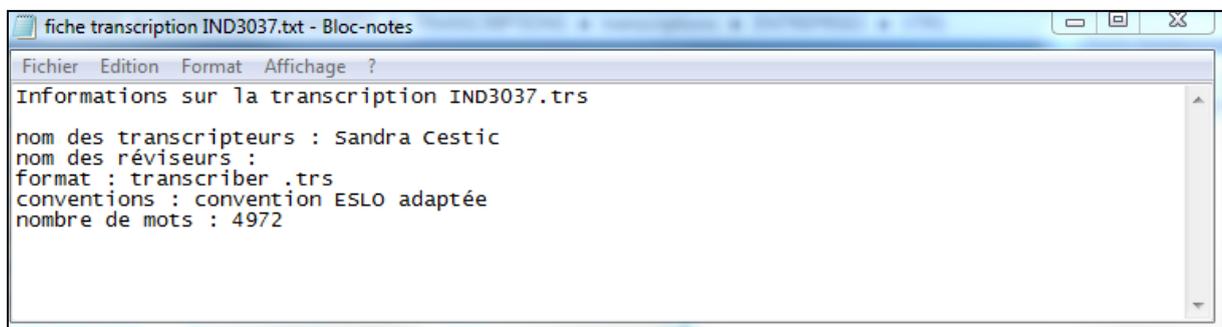
Module 3 – Société 3 Fare				
Catégorie des modules	Description	But	Nbre	Durée
Entretiens	Discussion en face à face entre un chercheur et un locuteur témoin à partir d'une trame d'entretien	Constituer un corpus d'entretiens semi-directifs	18	16 : 06 : 53



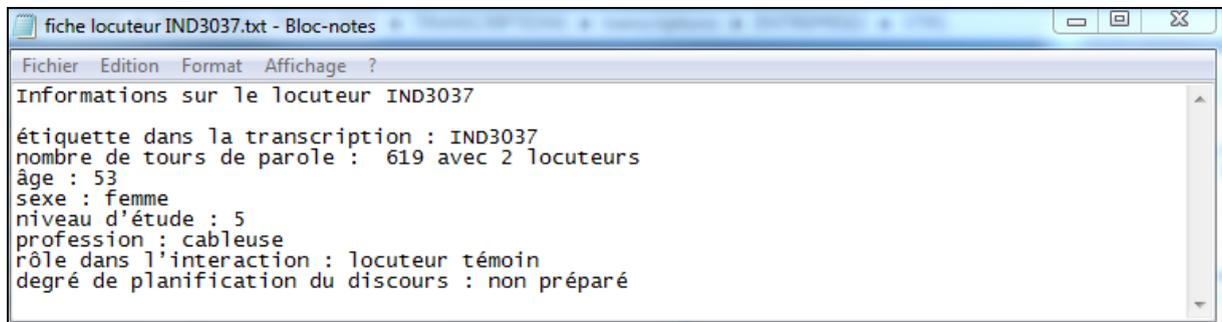
O. Fiche enregistrement INDXXXX.txt



P. Fiche transcription INDXXXX.txt



Q. Fiche locuteur INDXXXX.txt



R. Trame d'entretien n°1

Utilisée pendant l'enquête exploratoire dans la société 1 et 2 – Page 1/2



INDOOR – Un logiciel sur les conditions de travail Trame d'entretien

Phase de mise en confiance [Présentation rapide de l'étude]

Bonjour.

Je fais une étude sur la perception qu'ont les salariés de leurs conditions de travail. Cette étude s'inscrit dans une collaboration entre une entreprise, ACATUS Informatique, et un laboratoire universitaire de recherche, le Laboratoire Ligérien de Linguistique.

L'objectif de cet entretien, grâce à vos réponses, est de contribuer à l'amélioration d'une application informatique. L'outil doit permettre d'évaluer l'exposition des personnels à différents paramètres d'environnement sur leur lieu de travail en prenant en compte le ressenti. Vos réponses sont donc importantes. Afin d'en permettre le traitement, notre entretien sera enregistré.

Pour l'enregistrement, votre consentement est requis. Notre échange et la transcription seront rendus anonymes et vous seront communiqués. Vous aurez toute possibilité pour accorder ou non votre autorisation pour l'exploitation et la diffusion.

[Présentation du formulaire de consentement pour signature] [Début de l'enregistrement]

Interlocuteur

- Quel âge avez-vous ?
- Quelles études avez-vous effectuées ?
- Quand avez-vous commencé à travailler ?
- Depuis combien de temps travaillez-vous dans cette entreprise ?

Travail

- Pouvez-vous m'expliquer en quoi consiste votre travail ?
- Quelles sont les tâches que vous exécutez ?
- Disposez-vous d'un équipement de protection ? De quoi est-il composé ? Est-il efficace ?

Poste de travail

- A quel poste de travail êtes-vous installé ?
- De quoi est composé votre poste de travail ?
- Actuellement, qu'est-ce qui vous plaît/déplaît ?
- Combien de temps y passez-vous en heures par jour ?
- Qu'est-ce qui est important pour que vous vous sentiez à l'aise ?
- Qu'est-ce qui vous ennuit/embarrasse/incommode/dérange lorsque vous êtes sur votre poste de travail ?

Environnement

- Est-ce qu'il se trouve dans un bureau ou en open space ?
- Est-ce que vous le partagez avec d'autres personnes ?
- Quels sont les postes de travail que l'on trouve à proximité du vôtre ?
- Quelles sont les activités qui sont exercées sur ces postes de travail ?
- Quelles sont les difficultés/contraintes/désagréments que vous percevez ?



Bruit/lumière/température/autres... ?

- Comment la/le définiriez-vous ? Est-ce que cela dépend des moments ? Est-ce en fonction du moment de la journée ?*
- Est-ce que votre poste de travail est trop bruyant/lumineux ?*
- Est-ce qu'il y fait trop chaud/froid ?*
- Pourquoi ?*

Poste de travail non familier

1) Contexte passé

Transition : Vous venez de me parler de votre poste de travail. Je souhaiterai que vous me racontiez...

- La toute première fois que vous vous êtes installé à votre poste de travail actuel... c'était quand ?*
- Comment avez-vous fait votre choix ? Était-il imposé ?*
- Quels critères ont été importants pour vous ? À quels éléments avez-vous été attentifs ? Aménagement, orientation, autre ?*

2) Contexte futur / potentiel

Maintenant lorsque vous serez sur le point de vous installer à un nouveau poste de travail...

- Comment ferez-vous votre choix ? Si le choix est imposé ?*
- Quels critères seront importants ? Quels éléments ? Aménagement, orientation, autre ?*

Conditions de travail idéales

Enfin, quelles seraient d'après vous des conditions de travail idéales ?

Si vous voulez ajouter d'autres choses...

Remerciements - Retour sur l'entretien

Je vous remercie pour toutes vos réponses.

- Qu'avez-vous pensé de cet entretien ?*
- Est-ce que cela vous a paru facile, difficile ?*
- Selon les sujets abordés, selon les questions ?*

[Fin de l'enregistrement]

S. Trame d'entretien n°2

Utilisée pendant l'enquête de terrain dans la société 3 – Page 1/2



INDOOR – Un logiciel sur les conditions de travail Trame d'entretien

Phase de mise en confiance

[Présentation de l'étude]

Bonjour.

Je fais une étude sur la perception de facteurs dans les environnements de travail. Cette étude s'inscrit dans une collaboration entre une entreprise, ACATUS Informatique, et un laboratoire universitaire de recherche, le Laboratoire Ligérien de Linguistique.

L'objectif de cet entretien, grâce à vos réponses, est de contribuer à l'amélioration d'une application informatique. L'outil doit permettre d'évaluer l'exposition des personnels à différents paramètres d'environnement sur leur lieu de travail en prenant en compte le ressenti. Vos réponses sont donc importantes. Afin d'en permettre le traitement, notre entretien sera enregistré.

Pour l'enregistrement, votre consentement est requis. Notre échange et sa transcription seront rendus anonymes et vous seront communiqués. Vous aurez toute possibilité pour accorder ou non votre autorisation pour l'exploitation et la diffusion.

[Présentation du formulaire de consentement pour signature]

[Début de l'enregistrement]

Interlocuteur

Quel âge avez-vous ?

Quelles études avez-vous effectués ?

Depuis combien de temps travaillez-vous dans cette entreprise ?

Travail

Quel est votre travail dans cette entreprise ?

En quoi consiste votre travail ?

Quelles sont les tâches que vous exécutez ?

Poste de travail

A quel poste de travail êtes-vous installé ? Depuis combien de temps ?

Qu'est-ce qui vous plaît ? Qu'est-ce qui vous déplaît ?

Qu'est-ce qui est important pour que vous vous y sentiez à l'aise ?

Est-ce qu'il y a quelque chose qui vous incommode/dérange lorsque vous êtes à votre poste de travail ?

Environnement de travail

Dans quel type d'espace travaillez-vous ? Est-ce que c'est un bureau, un open space... ?

Est-ce que vous partagez votre espace de travail avec d'autres personnes ? Combien ?

A quel poste de travail sont-elles installées ?

Quelles sont les activités qui sont exercées sur ces postes de travail ?

Quels sont les désagréments que vous percevez ?

Que faites-vous pour vous soustraire à ces facteurs ?

Lorsque vous êtes à votre poste de travail, travaillez-vous avec la fenêtre ouverte ? la porte ouverte ?

les radiateurs allumés ? la climatisation en marche ? la lumière allumée ?

Ambiance sonore

Comment définiriez-vous l'ambiance sonore à l'intérieur de votre environnement de travail ?

>très bruyante – modérément bruyante - légèrement bruyante - ni bruyante ni calme - légèrement calme – modérément calme - très calme<



Êtes-vous incommodé(e) par cette ambiance sonore ?

Y a-t-il des moments où c'est différent ?

Dans cet environnement de travail, quelles sont les sources sonores ou les activités contribuant à créer une ambiance sonore ?

Depuis votre poste de travail, est-ce que vous percevez des sources sonores extérieures à votre environnement de travail ?

Comment définiriez-vous l'ambiance sonore à l'extérieur de votre environnement de travail ? Est-ce que cela dépend des moments ?

Y a-t-il d'autres sources sonores que vous souhaiteriez évoquer ?

Température

Comment définiriez-vous la température à l'intérieur de votre environnement de travail ?

>très chaud - modérément chaud - légèrement chaud - ni chaud ni froid - légèrement froid - modérément froid - très froid<

Êtes-vous incommodé(e) par cette température ?

Y a-t-il des moments où c'est différent ?

Dans cet environnement de travail, quelles sont les sources ou les activités à l'origine de la variation de la température ?

D'après vous, quelles sont les sources à l'origine de la variation des températures à l'extérieur de votre environnement de travail ?

Comment définiriez-vous la température à l'extérieur de votre environnement de travail ? Est-ce que cela dépend des moments ?

Y a-t-il d'autres sources de chaleur ou de froid que vous souhaiteriez évoquer ?

Ambiance sonore et température de travail idéales

Quelle serait une ambiance sonore de travail idéale ?

Quelle serait une température de travail idéale ?

Environnement hors travail

Ambiance sonore hors travail

En dehors de votre temps de travail, quelles sont les sources sonores auxquelles vous êtes exposé(e) ?

Combien de temps estimez-vous être stimulé par ces sources sonores ?

A quel(s) moment(s) de la journée êtes-vous soumis à ces sources ?

Sont-elles subies ou choisies ?

Température hors travail

En dehors de votre temps de travail, quelles sont les sources de chaleur ou de froid auxquelles vous êtes exposé(e) ?

Combien de temps estimez-vous être stimulé par ces sources de chaleur ou de froid ?

A quel(s) moment(s) de la journée êtes-vous soumis à ces sources ?

Sont-elles subies ou choisies ?

Conditions de travail idéales

Quelles seraient d'après vous des conditions de travail idéales ?

Retour sur l'entretien

Qu'avez-vous pensé de cet entretien ?

Les questions étaient-elles difficiles ou faciles ?

Qu'est-ce qui pourrait être amélioré ?

Remerciements

Je vous remercie pour toutes vos réponses.

[Fin de l'enregistrement]

T Convention d'annotation en version d'ébauche VE 2016

Utilisée par l'annotateur expert sur l'échantillon du corpus – Page 1/1

Convention d'annotation manuelle – Version d'ébauche - 2016

Convention d'annotation manuelle – Version ébauche		
<perception>...</perception>	Facteur physique	
	Bruit	Température
Cible	Etiquette : target Valeur : noise	Etiquette : target Valeur : temperature
Sorte/Type	Etiquette : kind Valeur : general, ambient, human.	Etiquette : kind Valeur : general, hot, cold.
Polarité	Etiquette : polarity Valeur : positive, negative, neutral.	
Intensité de la polarité	Etiquette : intensity Valeur : 0, 1, 2, 3.	

Exemple Température

IND1004:

<perception target="temperature" kind="hot" polarity="negative" intensity="2">hm p- à partir de vingt-cinq je pense ha vingt-cinq vingt-six ouais c'est un peu je pense que c'est les fait à peu près partie des bah des températures où je commence à à avoir un peu de mal</perception>
[Cadre en informatique, homme, 24 ans - Durée totale de l'enregistrement : 0:26:42.
Extrait : 0:10:24 > 0:10:36]

Exemple Bruit

IND1004:

<perception target="noise" kind="human" polarity="negative" intensity="1">les bruits les bruits humains c'est plus plus des bouts de conversation forcément on va on va avoir la concentration qui va plus vouloir qui va plus avoir tendance à aller à aller se greffer dessus </perception>
<perception target="noise" kind="ambient" polarity="negative" intensity="1">après les bruits les bruits on va dire d'ambiance donc que ce soit ventilateur salle serveur travaux dans le dans le dans l'autre partie du bâtiment des trucs comme ça bon ça dépend l'intensité du bruit mais on peut on peut arriver </perception>
<perception target="noise" kind="human" polarity="negative" intensity="2">mais les les conversations ouais c'est souvent plus plus compliqué que le bruit ambient à à supporter</perception>
[Cadre en informatique, homme, 24 ans – Durée de l'enregistrement : 0:26:42.
Extrait : 0:13:36 > 0:14:04]

U. Convention d'annotation en version stabilisée VS 2016

Utilisée par l'annotateur expert et les annotateurs naïfs sur l'échantillon du corpus – Pages 1 à 2 / 7

I. Convention d'annotation INDOOR – Version stabilisée n°1 - 2016

Tableau récapitulatif des étiquettes utilisées pour l'annotation manuelle de l'expression du bruit et de la température dans le corpus INDOOR.

<perception...></perception>	ATTRIBUT	VALEUR	EXEMPLES D'INDICES (listes non exhaustives)	
			Pour le bruit	Pour la température
FACTEUR PHYSIQUE Repérer si le locuteur parle du bruit ou de la température.	target="..."	temperature / noise	Indices explicites : <i>bruit</i> . Autres indices (substantif, verbes, adjectifs...): <i>rires, clignoter, bruyant...</i> Exemple « bruit » : <i>quand on est trois c'est plus calme</i>	Indices explicites : <i>température</i> . Autres indices (substantif, verbes, adjectifs...): <i>chaleur, geler, froid...</i> Exemple « température » : <i>c'est moins facile de travailler quand il fait trop chaud</i>
SOURCE DU FACTEUR PHYSIQUE Repérer si le locuteur évoque une source de bruit ou une source de température.	origin="..."	object / human / external / other	object : <i>machine, porte...</i> human : <i>conversation, rire...</i> external : <i>travaux, circulation...</i> other : <i>autres propositions qui ne rentrent dans aucune des catégories précédentes.</i>	object : <i>radiateur, ventilateur...</i> human : <i>nombre de personnes...</i> external : <i>météorologie, saison...</i> other : <i>autres propositions qui ne rentrent dans aucune des catégories précédentes.</i>
DUREE Repérer si le locuteur évoque la durée du facteur physique.	duration="..."	brief / long	brief : <i>matin, après-midi</i> long : <i>été, hiver</i> Exemple « brief » : <i>c'est plus plus des bouts de conversation</i>	brief : <i>matin, après-midi</i> long : <i>été, hiver</i> Exemple « long » : <i>ça a duré plusieurs jours quand même</i>
INTENSITE Repérer si le locuteur évoque l'intensité du facteur physique.	intensity="..."	low / high	Low : sons bas, doux, graves. High : sons forts, agressifs, aigus. Exemple « high » : <i>y en a ils sont assez stridents</i>	Low : températures basses, négatives, froides. High : températures élevées, positives, chaudes.

Contact : Sandra CESTIC – LLL UMR 7270
s.cestic@live.fr
sandra.cestic@acatus.fr

1

			<i>comme bruits</i>	Exemple « high » : <i>c'est un bureau qui est très froid</i>
RECURRENCE Repérer si le locuteur évoque la récurrence du facteur physique.	recurrence="..."	yes/no	Phénomène qui se répète ou non. Exemple « yes » : <i>si t'es dérangé toutes les deux minutes par quelqu'un qui vient discuter</i>	Phénomène qui se répète ou non. Exemple « yes » : <i>à part le fait qu'en plein été il fasse parfois parfois chaud</i>
POLARITE Repérer si le locuteur évoque le facteur physique d'une manière positive, neutre, ou négative.	polarity="..."	positive / neutral / negative	Exemple « positive » : <i>là on est bien et euh c'est plaisant</i> Exemple « neutral » : <i>je ne suis pas dérangé par le bruit de mon ordinateur</i> Exemple « negative » : <i>c'est assez pénible</i>	Exemple « positive » : <i>j'aime bien quand il fait très chaud</i> Exemple « neutral » : <i>quand il fait chaud dehors en général il fait chaud dans le bâtiment</i> Exemple « negative » : <i>parce que le pire à supporter pour moi c'est la chaleur</i>
GRADUATION Repérer si le locuteur évoque le degré de gêne ou de confort.	graduation="..."	0 / 1 / 2 / 3	0 : pas de gêne / neutre Exemple : <i>ça me gêne pas</i> 1 : gêne ou confort faible Exemple : <i>ça me dérange j'entends mal dans le téléphone</i> 2 : gêne ou confort élevé Exemple : <i>je trouve ça très désagréable</i> 3 : gêne ou confort extrême Exemple : <i>c'est hyper bruyant</i>	0 : pas de gêne / neutre Exemple : <i>quand il fait chaud dehors en général il fait chaud dans le bâtiment</i> 1 : gêne ou confort faible Exemple : <i>c'est supportable même s'il fait chaud c'est supportable</i> 2 : gêne ou confort élevé Exemple : <i>ho ben la température on est très bien</i> 3 : gêne ou confort extrême Exemple : <i>parce que le pire à supporter pour moi c'est la chaleur</i>

Contact : Sandra CESTIC – LLL UMR 7270
s.cestic@live.fr
sandra.cestic@acatus.fr

2

II. Procédure pour annoter

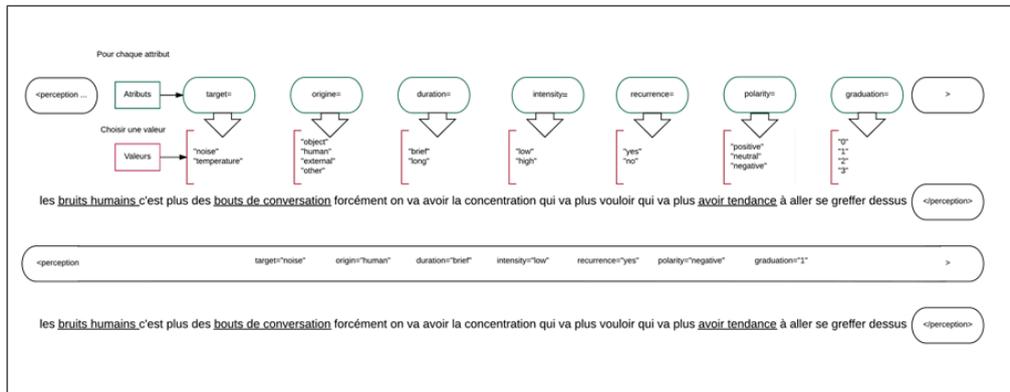


Figure 1 : Dans la balise perception, pour chaque attribut insérer une valeur parmi celles proposées.

1/ Repérer manuellement un énoncé qui contient une évaluation du bruit et/ou de la température :

Le locuteur donne son opinion/sentiment/ressenti/jugement/évaluation sur le bruit et/ou sur la température. Les indices à repérer sont de formes variées : substantif, verbes, adjectifs, adverbes...

Contact : Sandra CESTIC – LLL UMR 7270
s.cestic@live.fr
sandra.cestic@acatus.fr

3

2/ Encadrer chaque énoncé par la balise <perception>. Cf Figure 1.

<perception> [ici se trouve le contenu du segment évaluatif énoncé par le locuteur] </perception>

3/ Indiquer les attributs et leur valeur à l'intérieur de la balise <perception> en suivant les indications du tableau récapitulatif des étiquettes utilisées et l'illustration présente dans la Figure 1.

Exemple d'utilisation de la balise <perception> et des attributs.
 Le témoin répond à une question sur le bruit :

IND1004: <perception target="noise" origin="human" duration="brief" intensity="low" polarity="negative" graduation="1">les bruits humains c'est plus des bouts de conversation forcément on va avoir la concentration qui va plus vouloir qui va plus avoir tendance à aller se greffer dessus</perception>
 <perception target="noise" origin="object" duration="long" polarity="neutral" graduation="0">après les bruits on va dire d'ambiance donc que ce soit ventilateur salle serveur travaux dans l'autre partie du bâtiment des trucs comme ça bon ça dépend l'intensité du bruit mais on peut arriver</perception>
 <perception target="noise" origin="human" duration="long" intensity="low" recurrence="frequent" polarity="negative" graduation="2">mais les conversations ouais c'est souvent plus compliqué que le bruit ambiant à supporter</perception>
 [Cadre en informatique, homme, 24 ans – Durée de l'enregistrement : 0:26:42. Extrait : 0:13:36 > 0:14:04]

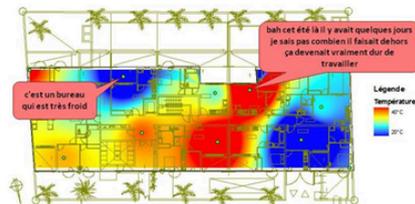
4/ Cas difficiles

Un énoncé est repéré et il est difficile de déterminer si un attribut est présent ou il est difficile de choisir parmi les valeurs d'un attribut. Copier/coller l'énoncé dans le tableau « Énoncés difficiles à définir » et commenter.

Contact : Sandra CESTIC – LLL UMR 7270
s.cestic@live.fr
sandra.cestic@acatus.fr

4

IV. Annotation manuelle de l'expression de la perception dans le corpus INDOOR



L'annotation des informations concernant l'expression de la perception permet leur extraction, leur analyse et leur comparaison avec les mesures objectives. Pour permettre l'extraction future des informations, nous procédons à un repérage manuel de l'expression de la perception des facteurs physiques (bruit et température). Grâce à ce repérage, nous déterminons quelques critères saillants de l'expression de la perception : cible de l'opinion (bruit ou température), origine de la cible (général, externe, provenant d'un objet, provenant d'un humain), durée, intensité, récurrence, tonalité, rythme, polarité et intensité de l'expression.

Pour chacun de ces critères, nous attribuons une étiquette. Le jeu d'étiquettes est construit en fonction des informations livrées par les témoins dans les entretiens et en regard de la législation en vigueur concernant la prévention des risques professionnels liés aux bruits et aux ambiances thermiques.

Notre annotation manuelle couvre les énoncés qui contiennent l'information sur la perception du bruit et de la température (énoncé). Ainsi, les limites de l'annotation sont celles des frontières des énoncés (le saut de ligne).

Nous annotons donc l'expression du ressenti en identifiant :

- le facteur à l'origine du ressenti exprimé (l'attribut « target » prend pour valeur « noise » ou « temperature »),
- la source du facteur considéré (l'attribut « origin » prend pour valeur « object », « human », « external », « other »)
- la durée du facteur physique (l'attribut « duration » prend pour valeur « brief », « long »),
- l'intensité du facteur physique (l'attribut « intensity » prend pour valeur « low », « high »),
- la récurrence du facteur physique (l'attribut « recurrence » prend pour valeur « yes », « no »),
- la polarité employée par le locuteur (l'attribut « polarity » prend pour valeur « negative », « neutral » ou « positive »),
- l'intensité du ressenti exprimé (l'attribut « graduation » prend pour valeur « 0 » dans le cas d'une polarité neutre, puis « 1 », « 2 » ou « 3 » dans le cas d'une polarité négative ou positive).

Ces dernières valeurs sont attribuées en fonction, d'une part, de l'intensité de l'expression du ressenti et, d'autre part, de la réglementation française en vigueur concernant le bruit et la température au travail. Nous rappelons qu'il s'agit de permettre le repérage et l'extraction d'informations utiles à la prévention des risques dans les environnements de travail. Ainsi, à propos du bruit au travail, nous observons que la réglementation prévoit une valeur limite d'exposition (qui ne doit être dépassée en aucun cas), une valeur d'exposition supérieure déclenchant l'action (corrective) et une valeur d'exposition inférieure déclenchant l'action (préventive). La variation entre ces valeurs est concrètement observable grâce aux données physiques. Pour chacune de ces valeurs issues de la réglementation, nous mettons en vis-à-vis l'expression du ressenti du bruit et nous utilisons une valeur pour notre annotation :

- une expression négative faible à modérée de la perception du bruit obtiendra une valeur « 1 » : il s'agit d'expériences de perception du bruit ayant entraîné une faible gêne

Contact : Sandra CESTIC – LLL UMR 7270
s.cestic@live.fr
sandra.cestic@acatus.fr

6

- une expression négative forte de la perception du bruit obtiendra une valeur « 2 » : il s'agit d'expérience de perception de bruit ayant entraîné une forte gêne
- une expression négative extrême de la perception du bruit obtiendra une valeur « 3 » : il s'agit d'expérience de perception de bruit ayant entraîné un accident, une maladie
- une expression positive faible à modérée de la perception du bruit obtiendra une valeur « 1 » : il s'agit d'expériences de perception du bruit ayant entraîné un faible confort
- une expression positive forte de la perception du bruit obtiendra une valeur « 2 » : il s'agit d'expérience de perception de bruit ayant entraîné un confort élevé
- une expression positive extrême de la perception du bruit obtiendra une valeur « 3 » : il s'agit d'expérience de perception de bruit ayant entraîné confort extrême

Nous observons que, si la réglementation française concernant le bruit au travail est précise sur les seuils à respecter et nous permet donc de statuer sur l'annotation à exercer dans notre corpus, il en va autrement de la réglementation française concernant les températures de travail. En effet, le Code du travail ne donne pas d'indication de température minimale ou de température maximale. Nous devons donc, pour permettre la comparabilité des résultats, nous reposer seulement sur l'expression du ressenti de la température en tenant compte des mêmes critères linguistiques que ceux identifiés dans l'expression du ressenti du bruit. Pour autant, nous ne négligeons pas le fait que le Code du travail concernant les températures minimales et maximales ne nous permet pas de statuer fermement sur notre annotation, ni la nécessité d'observer attentivement l'expression de la perception du bruit et celle de la température pour mesurer combien il est possible d'utiliser les mêmes critères d'annotation. Nous émettons l'hypothèse qu'il peut exister des similitudes et des divergences entre l'expression de la perception du bruit et de la température qu'il faudra mettre au jour.

Dans cet extrait, le locuteur aborde la gêne provoquée par les bruits de conversation, puis par les bruits d'ambiance, puis revient aux bruits humains pour les comparer aux bruits d'ambiance. Si la polarité négative couvre l'ensemble de cet extrait, celle-ci est nuancée dans l'intensité. Le format d'annotation choisi est XML car c'est un format normalisé et interopérable.

Extrait : Le témoin répond à une question sur le bruit :

```
IND1004: <perception target="noise" origin="human" duration="brief" intensity="low" polarity="negative" polarityintensity="1">les bruits humains c'est plus des bouts de conversation forcément on va avoir la concentration qui va plus vouloir qui va plus avoir tendance à aller se greffer dessus</perception>
<perception target="noise" origin="object" duration="long" polarity="neutral" polarityintensity="0">après les bruits on va dire d'ambiance donc ce soit ventilateur salle serveur travaux dans l'autre partie du bâtiment des trucs comme ça bon ça dépend l'intensité du bruit mais on peut arriver</perception>
<perception target="noise" origin="human" duration="long" intensity="low" recurrence="frequent" polarity="negative" polarityintensity="2">mais les conversations ouais c'est souvent plus compliqué que le bruit ambiant à supporter</perception>
[Cadre en informatique, homme, 24 ans – Durée de l'enregistrement : 0:26:42. Extrait : 0:13:36 > 0:14:04]
```

Contact : Sandra CESTIC – LLL UMR 7270
s.cestic@live.fr
sandra.cestic@acatus.fr

7

V. Convention d'annotation en version finale VF 2018

Utilisée par l'annotateur expert sur l'échantillon du corpus, puis sur le sous-corpus de l'enquête réalisée dans la société 1 – Page 1 à 2 / 11

I. Convention d'annotation INDOOR – Version Finale 2018

Tableau récapitulatif des étiquettes utilisées pour l'annotation manuelle de l'expression de la perception du bruit et de la température dans le corpus INDOOR.				
<perception target="noise/temperature(...)" origin="objet/human/external/other(...)" duration="brief/long(...)" intensity="low/high(...)" recurrence="yes/no(...)" polarity="positive/neutral/negative(...)" graduation="0/1/2/3(...)"> segments à annoter </perception>				
<perception...></perception>	ATTRIBUT	VALEUR	EXEMPLES D'INDICES (listes non exhaustives)	
			Pour le bruit	Pour la température
FACTEUR PHYSIQUE Repérer si le locuteur parle du bruit ou de la température.	target="..." OBLIGATOIRE	temperature / noise	Indices explicites : <i>bruit</i> . Autres indices (noms, verbes, adjectifs...) : <i>rires, clignoter, bruyant...</i> Exemple « bruit » : <i>quand on est trois c'est plus <u>calme</u></i>	Indices explicites : <i>température</i> . Autres indices (noms, verbes, adjectifs...) : <i>chaleur, geler, froid...</i> Exemple « température » : <i>c'est moins facile de travailler quand il fait trop <u>chaud</u></i>
SOURCE DU FACTEUR PHYSIQUE Repérer si le locuteur évoque une source de bruit ou une source de température.	origin="..." RECOMMANDE	objet / human / external / other	objet : <i>machine, porte...</i> human : <i>conversation, rire...</i> external : <i>travaux, circulation...</i> other : <i>autres propositions qui ne rentrent dans aucune des catégories précédentes.</i>	objet : <i>radiateur, ventilateur...</i> human : <i>nombre de personnes...</i> external : <i>météorologie, saison...</i> other : <i>autres propositions qui ne rentrent dans aucune des catégories précédentes.</i>
DUREE Repérer si le locuteur évoque la durée du facteur physique.	duration="..." FACULTATIF	brief / long	brief : <i>matin, après-midi</i> long : <i>été, hiver</i> Exemple « brief » : <i>c'est plus <u>des bouts de conversation</u></i>	brief : <i>matin, après-midi</i> long : <i>été, hiver</i> Exemple « long » : <i>ça a duré <u>plusieurs jours</u> quand même</i>
INTENSITE	intensity="..." FACULTATIF	low / high	Low : sons bas, doux, graves. High : sons forts, agressifs, aigus.	Low : températures basses, négatives, froides. High : températures élevées, positives,

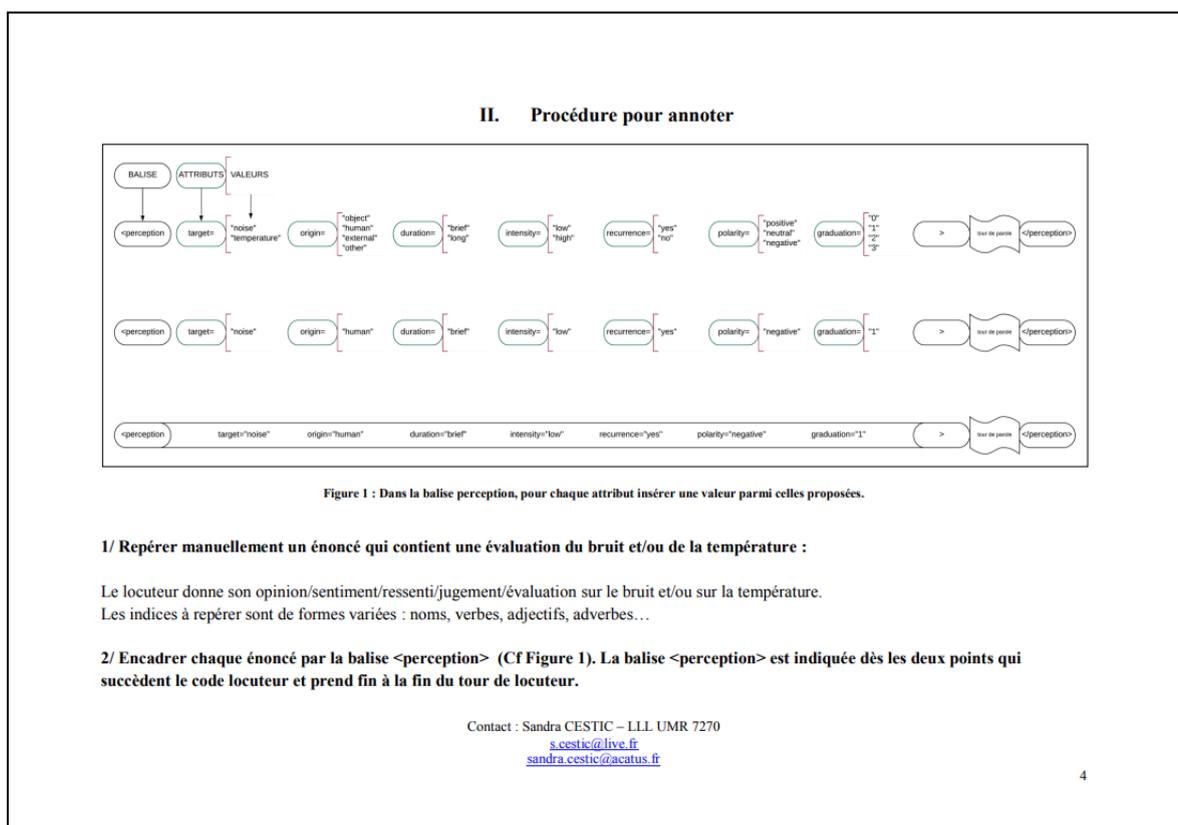
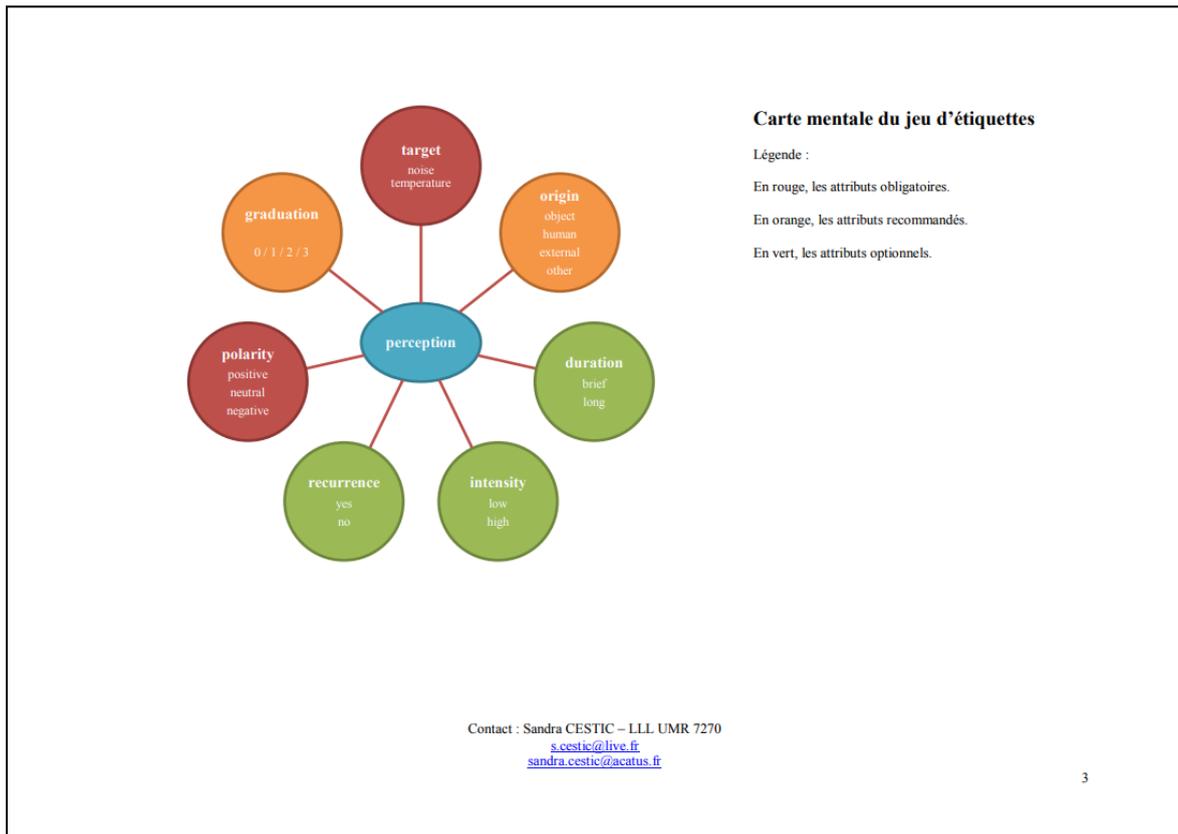
Contact : Sandra CESTIC – LLL UMR 7270
s.cestic@live.fr
sandra.cestic@acatus.fr

1

Repérer si le locuteur évoque l'intensité du facteur physique.			Exemple « high » : <i>y en a ils sont assez <u>stridents</u> comme bruits</i>	chaudes. Exemple « high » : <i>c'est un bureau qui est <u>très froid</u></i>
RECURRENCE Repérer si le locuteur évoque la récurrence du facteur physique.	recurrence="..." FACULTATIF	yes/no	Phénomène qui se répète ou non. Exemple « yes » : <i>si t'es dérangé <u>toutes les deux minutes</u> par quelqu'un qui vient discuter</i>	Phénomène qui se répète ou non. Exemple « yes » : <i>à part le fait qu'en <u>plein été</u> il fasse parfois parfois chaud</i>
POLARITE Repérer si le locuteur évoque le facteur physique d'une manière positive, neutre, ou négative.	polarity="..." OBLIGATOIRE	positive / neutral / negative	Exemple « positive » : <i>là on est bien et euh c'est <u>plaisant</u></i> Exemple « neutral » : <i>je ne suis pas dérangé par le bruit de mon ordinateur</i> Exemple « negative » : <i>c'est assez <u>négligeable</u></i>	Exemple « positive » : <i>j'aime bien quand il fait <u>très chaud</u></i> Exemple « neutral » : <i>quand il fait chaud dehors en général il fait chaud dans le bâtiment</i> Exemple « negative » : <i>parce que le pire à supporter pour moi c'est la <u>chaleur</u></i>
GRADUATION Repérer si le locuteur évoque le degré de gêne ou de confort.	graduation="..." RECOMMANDE	0 / 1 / 2 / 3	0 : pas de gêne / neutre Exemple : <i>ça me <u>gêne pas</u></i> 1 : gêne ou confort faible Exemple : <i>ça me dérange j'entends mal dans le <u>téléphone</u></i> 2 : gêne ou confort élevé Exemple : <i>je trouve ça <u>très désagréable</u></i> 3 : gêne ou confort extrême Exemple : <i>c'est <u>hyper bruyant</u></i>	0 : pas de gêne / neutre Exemple : <i>quand il fait chaud dehors en général il fait chaud dans le bâtiment</i> 1 : gêne ou confort faible Exemple : <i>c'est supportable même s'il fait <u>chaud</u> c'est supportable</i> 2 : gêne ou confort élevé Exemple : <i>ho ben la température on est <u>très bien</u></i> 3 : gêne ou confort extrême Exemple : <i>parce que le pire à supporter pour moi c'est la <u>chaleur</u></i>

Contact : Sandra CESTIC – LLL UMR 7270
s.cestic@live.fr
sandra.cestic@acatus.fr

2



CodeLocuteur : <perception> [ici se trouve le contenu du segment évaluatif énoncé par le locuteur] </perception>

Exception : Lorsque le tour de locuteur contient des énoncés successifs de natures différentes, il convient d'annoter tous les énoncés.

CodeLocuteur : <perception> [ici se trouve le contenu du segment évaluatif énoncé par le locuteur] </perception><perception> [ici se trouve le contenu du segment évaluatif énoncé par le locuteur] </perception><perception> [ici se trouve le contenu du segment évaluatif énoncé par le locuteur] </perception>

3/ Indiquer les attributs et leur valeur à l'intérieur de la balise <perception> en suivant les indications du tableau récapitulatif des étiquettes utilisées et l'illustration présente dans la Figure 1. Les indices repérés manuellement pourront être ajoutés par un coper/coller entre parenthèses après la valeur d'attribut. Toutefois, ceci reste optionnel car coûteux en temps.

Exemple d'utilisation de la balise <perception> et des attributs.
Le témoin répond à une question sur le bruit :

IND1004: <perception target="noise" origin="human" duration="brief" intensity="low" polarity="negative" graduation="1">les bruits humains c'est plus des bouts de conversation forcément on va avoir la concentration qui va plus vouloir qui va plus avoir tendance à aller se greffer dessus</perception><perception target="noise" origin="object" duration="long" polarity="neutral" graduation="0">après les bruits on va dire d'ambiance donc que ce soit ventilateur salle serveur travaux dans l'autre partie du bâtiment des trucs comme ça bon ça dépend l'intensité du bruit mais on peut arriver</perception><perception target="noise" origin="human" duration="long" intensity="low" recurrence="frequent" polarity="negative" graduation="2">mais les conversations ouais c'est souvent plus compliqué que le bruit ambiant à supporter</perception>
[Cadre en informatique, homme, 24 ans – Durée de l'enregistrement : 0:26:42. Extrait : 0:13:36 > 0:14:04]

Contact : Sandra CESTIC – LLL UMR 7270
s.cestic@live.fr
sandra.cestic@acatus.fr

5

4/ Quelques remarques

Format XML des balises <perception> et frontières de l'annotation

Il est important d'être rigoureux dans l'utilisation correcte du langage de balisage XML, notamment dans l'exactitude à adopter dans l'orthographe des attributs et l'usage des signes typographiques en raison des requêtes ultérieures qui seront réalisées pour trouver l'information (repérage, extraction, visualisation des informations).

Il est recommandé de respecter le format de fichier .txt des transcriptions pour réaliser l'annotation manuelle dans le logiciel Notepad++.

Il est conseillé de relire attentivement après que chaque balise <perception> soit attribuée et/ou de faire relire par un second annotateur après qu'un fichier ait été balisé.

Les frontières de l'annotation sont celles du tour de parole du locuteur. La totalité des énoncés des locuteurs ne sont pas utiles pour informer sur les facteurs physiques perçus et évalués. Ainsi, une partie des énoncés peut échapper à la couverture du balisage. Néanmoins, il s'agit de rendre la tâche d'annotation la plus facile et rapide car elle est coûteuse en temps et en formation. Pour une annotation manuelle, considérer qu'il faille annoter la totalité de l'énoncé permet de ne pas avoir à attribuer du temps à l'arbitrage quant aux frontières de l'annotation sur l'énoncé. Avoir une annotation manuelle dont les frontières sont unifiées favorise aussi les comparaisons.

L'utilisation des attributs et des valeurs

Attributs obligatoires, recommandés, optionnels

Il peut arriver que l'absence d'indices ne permette pas de renseigner tous les attributs par des valeurs.
Il est donc établi que certains attributs doivent absolument être présents dans le balisage : *target, polarity*.
D'autres sont fortement recommandés pour faciliter le travail d'action ultérieure sur le terrain : *graduation, origin*.
Enfin, certains attributs sont optionnels compte tenu du fait qu'ils ne sont pas systématiquement utilisés par les locuteurs pour décrire ce qu'ils perçoivent : *duration, recurrence, intensity*.

Contact : Sandra CESTIC – LLL UMR 7270
s.cestic@live.fr
sandra.cestic@acatus.fr

6

Attribut *origin* : cas des origines diverses

Il peut arriver que l'énoncé total comporte des indices concernant diverses sources de bruit (cas : un humain utilise un outil bruyant, un enfant crie dans le parc). Dans le cas où il n'est possible d'utiliser une nouvelle balise perception, l'indication de plusieurs valeurs d'attribut est autorisée.

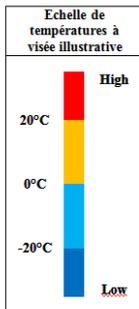
Illustration 1 :

<perception target="noise" origin="human/object" duration="long" intensity="high" polarity="negative" graduation="2"> (segment évoquant un humain qui utilise un outil bruyant) </perception>

Illustration 2 :

<perception target="noise" origin="human/external" duration="brief" intensity="high" polarity="negative" graduation="1"> (segment évoquant un enfant qui crie dans le parc) </perception>

Attribut *intensity* : cas de la température



Pour un bruit fort *intensity*=« high ». Pour un bruit léger *intensity*=« low ».
Pour une température chaude *intensity*=« high ». Pour une température froide *intensity*=« low ».

Nous donnons un rapide exemple dans l'illustration ci-contre.
Il sera avisé pour l'annotateur de ne pas appliquer ses propres conceptions concernant les facteurs considérés.

Contact : Sandra CESTIC – LLL UMR 7270
s.cestic@live.fr
sandra.cestic@acatus.fr

7

Attribut *graduation* : utilisation des valeurs 0, 1, 2, 3.

Les valeurs de l'attribut *graduation* entraînent la priorisation des actions sur le terrain pour l'amélioration des environnements de travail, notamment lorsque *polarity*=« negative ».

La valeur 3 devra être utilisée avec parcimonie lorsque *polarity*=« negative ».

- une expression négative faible à modérée de la perception du bruit obtiendra une valeur « 1 » : il s'agit d'expériences de perception du bruit ayant entraîné une faible gêne
- une expression négative forte de la perception du bruit obtiendra une valeur « 2 » : il s'agit d'expérience de perception de bruit ayant entraîné une forte gêne
- une expression négative extrême de la perception du bruit obtiendra une valeur « 3 » : il s'agit d'expérience de perception de bruit ayant entraîné un accident, une maladie
- une expression positive faible à modérée de la perception du bruit obtiendra une valeur « 1 » : il s'agit d'expériences de perception du bruit ayant entraîné un faible confort
- une expression positive forte de la perception du bruit obtiendra une valeur « 2 » : il s'agit d'expérience de perception de bruit ayant entraîné un confort élevé
- une expression positive extrême de la perception du bruit obtiendra une valeur « 3 » : il s'agit d'expérience de perception de bruit ayant entraîné confort extrême

Indices à mettre entre parenthèses

Pour être plus précis dans les indices collectés pour justifier les valeurs d'attribut, nous soulignerons l'intérêt de citer strictement le contenu des énoncés, même s'il faut consulter le proche contexte (antérieur ou postérieur) pour les trouver. Un copier/coller est fortement recommandé.

Il est important de respecter les contenus oraux tels qu'ils ont été produits par le locuteur et transcrits par le transcripteur. Pour éviter de charger l'annotateur d'intentions qu'il n'aurait pas eu, il lui est recommandé d'indiquer explicitement un commentaire dans la grille prévue à cet effet dans la convention d'annotation manuelle.

Les indices directement liés à un facteur physique (bruit ou température) ou à l'évaluation que le locuteur porte sur celui-ci sont prioritairement considérés. Les indices relevés concernent l'environnement de travail dont le locuteur fait l'expérience actuellement.

Les objectifs de diagnostic et la priorisation des améliorations de l'environnement de travail concernent l'état actuel de l'environnement de travail.

5/ Cas difficiles

Un énoncé est repéré et il est difficile de déterminer si un attribut est présent ou il est difficile de choisir parmi les valeurs d'un attribut.
Copier/coller l'énoncé dans le tableau « Enoncés difficiles à définir » et commenter.

Contact : Sandra CESTIC – LLL UMR 7270
s.cestic@live.fr
sandra.cestic@acatus.fr

8

concrètement observable grâce aux données physiques. Pour chacune de ces valeurs issues de la réglementation, nous mettons en vis-à-vis l'expression du ressenti du bruit et nous utilisons une valeur pour notre annotation :

- une expression négative faible à modérée de la perception du bruit obtiendra une valeur « 1 » : il s'agit d'expériences de perception du bruit ayant entraîné une faible gêne
- une expression négative forte de la perception du bruit obtiendra une valeur « 2 » : il s'agit d'expérience de perception de bruit ayant entraîné une forte gêne
- une expression négative extrême de la perception du bruit obtiendra une valeur « 3 » : il s'agit d'expérience de perception de bruit ayant entraîné un accident, une maladie
- une expression positive faible à modérée de la perception du bruit obtiendra une valeur « 1 » : il s'agit d'expériences de perception du bruit ayant entraîné un faible confort
- une expression positive forte de la perception du bruit obtiendra une valeur « 2 » : il s'agit d'expérience de perception de bruit ayant entraîné un confort élevé
- une expression positive extrême de la perception du bruit obtiendra une valeur « 3 » : il s'agit d'expérience de perception de bruit ayant entraîné confort extrême

Nous observons que, si la réglementation française concernant le bruit au travail est précise sur les seuils à respecter et nous permet donc de statuer sur l'annotation à exercer dans notre corpus, il en va autrement de la réglementation française concernant les températures de travail. En effet, le Code du travail ne donne pas d'indication de température minimale ou de température maximale. Nous devons donc, pour permettre la comparabilité des résultats, nous reposer seulement sur l'expression du ressenti de la température en tenant compte des mêmes critères linguistiques que ceux identifiés dans l'expression du ressenti du bruit. Pour autant, nous ne négligeons pas le fait que le Code du travail concernant les températures minimales et maximales ne nous permet pas de statuer fermement sur notre annotation, ni la nécessité d'observer attentivement l'expression de la perception du bruit et celle de la température pour mesurer combien il est possible d'utiliser les mêmes critères d'annotation. Nous émettons l'hypothèse qu'il peut exister des similitudes et des divergences entre l'expression de la perception du bruit et de la température qu'il faudra mettre au jour.

Dans cet extrait, le locuteur aborde la gêne provoquée par les bruits de conversation, puis par les bruits d'ambiance, puis revient aux bruits humains pour les comparer aux bruits d'ambiance. Si la polarité négative couvre l'ensemble de cet extrait, celle-ci est nuancée dans l'intensité. Le format d'annotation choisi est XML car c'est un format normalisé et interopérable.

Extrait : Le témoin répond à une question sur le bruit :

```
IND1004: <perception target="noise" origin="human" duration="brief" intensity="low" polarity="negative" polarityintensity="1">les bruits humains c'est plus des bouts de conversation forcément on va avoir la concentration qui va plus vouloir qui va plus avoir tendance à aller se greffer dessus</perception>
<perception target="noise" origin="object" duration="long" polarity="neutral" polarityintensity="0">après les bruits on va dire d'ambiance donc que ce soit ventilateur salle serveur travaux dans l'autre partie du bâtiment des trucs comme ça bon ça dépend l'intensité du bruit mais on peut arriver</perception>
<perception target="noise" origin="human" duration="long" intensity="low" recurrence="frequent" polarity="negative" polarityintensity="2">mais les conversations ouais c'est souvent plus compliqué que le bruit ambiant à supporter</perception>
[Cadre en informatique, homme, 24 ans – Durée de l'enregistrement : 0:26:42. Extrait : 0:13:36 > 0:14:04]
```

Contact : Sandra CESTIC – LLL UMR 7270
s.cestic@live.fr
sandra.cestic@acatus.fr

11

Sandra CESTIC

**Perception du bruit et de la température en milieu professionnel
Outils et méthodes de la linguistique de corpus
et du traitement automatique du langage naturel
pour améliorer les environnements de travail**

Résumé :

Cette thèse décrit la constitution d'un corpus oral pour permettre l'étude de l'expression de la perception du bruit et de la température dans une perspective d'amélioration des environnements de travail. Nous utilisons des outils et méthodes de la linguistique de corpus pour la collecte, la transcription, l'anonymisation et l'annotation d'informations. Nous proposons une trame d'entretien et un protocole d'annotation. La convention d'annotation manuelle tient compte de l'exploration manuelle du corpus, de la réglementation en vigueur concernant le bruit et la température en milieu professionnel, des caractéristiques physiques des facteurs considérés, de l'état de l'art en analyse d'opinion et de sentiments et des retours réalisés par les annotateurs. Nous montrons que des aspects subtils liés à la variation du langage peuvent être traités afin d'apporter les informations utiles à la priorisation des actions d'amélioration dans les environnements de travail. Alors que de nombreux travaux traitent de la verbalisation des perceptions sensorielles liées à la vision, à l'audition ou à l'olfaction, cette étude est l'une des premières qui étendent à l'environnement thermique (en même temps qu'au contexte sonore) les protocoles et les analyses.

Mots clés : corpus oral, linguistique de corpus, annotation, bruit, température, amélioration des environnements de travail.

**Perception of noise and temperature in the workplace
Tools and methods of Corpus Linguistics
and Natural Language Processing
to improve work environments**

Summary :

This thesis describes the creation of an oral corpora to allow the study of the expression of noise and temperature perception in order to improve working environments. We use corpus linguistics tools and methods for the collection, transcription, anonymization and annotation of information. We propose an interview guide and a protocol for annotation. The manual annotation agreement takes into account the manual exploration of the corpus, the regulations concerning noise and temperature in the workplace, the physical characteristics of the factors considered, the state of the art in opinion and feeling analysis and the feedback provided by the annotators. We show that subtle aspects related to language variation can be addressed in order to provide useful information for prioritizing improvement actions in work environments. While many studies deal with the verbalization of sensory perceptions related to vision, hearing or olfaction, this study is one of the first to extend protocols and analyses to the thermal environment (as well as the sound context).

Keywords : speech corpora, corpus linguistics, annotation, noise, temperature, improvement of working environments.



**Laboratoire Ligérien de Linguistique
10 rue de Tours, BP 46527
45065 Orléans Cedex 2**

**ACATUS Informatique
55 boulevard de Châteaudun
45000 Orléans**

