HAL
open science

Ethique conséquentialiste et traitement automatique des langues : une typologie de facteurs de risques adaptée aux technologies langagières

Anaïs Lefeuvre, Jean-Yves Antoine, Willy Allegre

To cite this version:

Anaïs Lefeuvre, Jean-Yves Antoine, Willy Allegre. Ethique conséquentialiste et traitement automatique des langues : une typologie de facteurs de risques adaptée aux technologies langagières. Atelier Ethique et TRaitemeNt Automatique des Langues (ETeRNAL'2015), conférence TALN'2015, Jun 2015, Caen, France. pp.53-66. hal-01170630

HAL Id: hal-01170630

https://hal.science/hal-01170630

Submitted on 2 Jul 2015

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.

Ethique conséquentialiste et traitement automatique des langues : une typologie de facteurs de risques adaptée aux technologies langagières

Anaïs Lefeuvre[1], Jean-Yves Antoine[1], Willy Allegre[2]
(1) Laboratoire dôInformatique de lôUniversité de Tours, 3 place Jean Jaurès, 41000 Blois
(2) Laboratoire dôElectronique, CMRFF de Kerpape, BP 78, 56275 Ploemeur
anais.lefeuvre@univ-tours.fr, Jean-Yves.Antoine@univ-tours.fr, wallegre@kerpape.mutualite56.fr

Résumé. Cet article présente une typologie de facteurs de risques concernant les technologies numériques et plus particulièrement les technologies langagières. Son objectif est dôoffrir une grille dôanalyse pour une évaluation critique des recherches et applications du TALN dans une démarche éthique conséquentialiste.

Abstract.
Consequentialist ethics and NLP: a typology of risk factors suitable to language technologies.
This paper details a typology of risk factors that should concern digital technologies and more specifically NLP. It aims at providing an evaluation grid for an ethical assessment of researches and applications.

Mots-clés : Ethique, risque, facteur de risques, vulnérabilité, criticité, risque individuel, risque sociétal, TAL.
Keywords: Ethics, risk analysis, risk factor, vulnerability, criticality, individual risk, societal risk, NLP.

1 Pour une éthique conséquentialiste des technologies langagières

Lôinformatisation de la société et sa mise en réseau ont le plus souvent suscité des discours enthousiastes sur lôémergence dôune société de la connaissance, le fonctionnement non hiérarchisé dôinternet, vision moderne dôun village global par excellence conduisant à une intelligence et une prise de décision collectives. Ce consensus sociétal est désormais battu en brèche par de multiples travaux en sciences sociales (Jarrige 2014). La critique la plus visible concerne le respect de la vie privée sur les réseaux sociaux, le droit à lôoubli numérique, et plus généralement la question de lôémergence dôune société du contrôle permise par ces techniques. Ces questions surviennent à un moment où le TALN a acquis une maturité suffisante pour permettre par exemple une fouille de données intelligente dans de grands flux dôinformations. Jusquôà récemment, les technologies langagières pouvaient sembler moins concernées par des questionnements éthiques que les biotechnologies ou les nanotechnologies. Lôassociation entre analyse automatique intelligente de la langue, masses de données (*big data*) et informatique ubiquitaire requiert désormais que notre communauté scientifique sôinterroge sur son objet de recherche et sur ses applications.

Les réflexions éthiques en TALN se sont jusquôà présent concentrées surtout sur lôanonymisation des données personnelles dans les corpus. En France, cette question est traitée de longue date par la réglementation (loi *Informatique et Libertés* de 1978), hétéro-régulation normative relevant de décisions étatiques. A lôopposé, lôéthique relève dôune auto-régulation non normative, fondée des choix et jugements de valeurs collectifs. Des comités dôéthique ont progressivement été mis en place. Ils ont avant tout un rôle de recommandation et de conseil, même si lôéthique influence désormais le droit par lôintermédiaire de la jurisprudence. La CERNA (Commission de réflexion sur lôÉthique de la Recherche en sciences et technologies du Numérique dôALLISTENE - ALLIance des Sciences et TEchnologies du NumériquE) joue précisément ce rôle dans le cadre des sciences et technologie du numérique, en se positionnant à lôinterface entre les recherches du domaine et de leurs applications industrielles. Elle a émis un premier jeu de recommandation sur lôéthique de la recherche en robotique (CERNA 2014). Le TALN est toutefois relativement absent de ses activités. Dans cet article, nous aimerions précisément apporter quelques éléments méthodologiques pour la mise en place dôune réflexion éthique en TALN.

Une réflexion éthique peut se baser sur deux principaux courants de pensée contemporains. Dôune part, lôéthique conséquentialiste suit une approche téléologique qui consiste à se focaliser non pas sur des principes mais sur les conséquences de nos actions. Ce point de vue guidait lôutilitarisme de Jeremy Bentham ou John Stuart Mills, pour qui toute action est justifiée par ses effets positifs sur le plus grand nombre. Lôéco-éthique contemporaine cherche au contraire à réduire les effets néfastes de nos actions. Les principes de précaution et de responsabilité, théorisés entre autre par Hans Jonas (1990), relèvent précisément de cette logique.

Dôautre part lôéthique déontologique promeut le respect de principes moraux pour régir nos actions, la réflexion éthique devant porter sur lôétablissement de ces principes. Par exemple, Rawls (1987) et sa théorie de la justice proposent une logique contractualiste entre personnes libres et rationnelles : celle-ci établit des principes de fonctionnement de la société, qui sont jugés éthiques si leur processus amont dôélaboration a été équitable.

La réflexion qui est présentée dans cet article relève dôune étude conséquentialiste des effets négatifs des recherches et applications en TALN. Cette démarche téléologique nous semble en effet la plus adaptée pour engager une prise de conscience dans un champ de connaissances nôayant amorcé que de manière embryonnaire une étude réflexive sur ses pratiques. Une méthodologie dôanalyse en termes de risques, positifs ou négatifs cette fois, existe dans des domaines tels que la finance par exemple. A lôinstar de lôanalyse du risque industriel, nous privilégierons ici une attention aux impacts jugés négatifs dans un objectif dôamélioration des recherches menées en TALN, dont on ne doit bien sûr pas négliger les promesses. En pratique, nous proposons de conduire une analyse de risque telle quôenvisagée dans les autres domaines technologiques, sur les technologies langagières que notre communauté concourre à développer. Cette analyse évaluative nous semble dôautant plus nécessaire que nos sociétés postmodernes ne sont désormais plus régies uniquement par la question du partage des richesses mais également par celle du risque technologique (Beck 2001).

La démarche que nous proposons se place dans une perspective dôamélioration des pratiques de recherche par la mise en place dôune réflexion éthique. Comme toute analyse de risque, elle nécessite lôélaboration de protocoles dôévaluation des effets induits par les technologies que nous produisons. Par la connaissance experte de son domaine dôétude, le chercheur en TALN est idéalement placé pour jouer un rôle de lanceur dôalerte sur des problématiques dont il peut être parfois le seul à percevoir le risque. Cela ne remet aucunement en cause le fait quôà terme, les protocoles dôexpérimentation appropriés devront être conçus en collaboration avec les spécialistes de chaque type dôimpact.

Dans un premier temps, nous allons présenter le cadre classique de lôanalyse de risque et voir dans quelle mesure il pourrait sôappliquer au TALN. Nous nous focaliserons ensuite sur la notion de facteur de risques, que nous mettrons en regard dôune première classification de types de risques qui a été inspirée par nos propres travaux sur lôutilisation des technologies langagières pour lôaide aux personnes handicapées. Cette classification sera ensuite affinée sous la forme dôune typologie à 5 niveaux qui forme une grille dôanalyse pour lôétude du risque en TAL, et potentiellement toute technologie numérique. Cette typologique sera illustrée au regard de diverses applications du TAL.

2 Quôest-ce que le risque ?

Historiquement, les premières tentatives de modélisation du risque remontent aux XVIIème et XVIIIème et sont le fait de mathématiciens (Huygens, Bernouilli, Pascal) qui sôinterrogeaient sur lôincertitude liée à la notion de risque. La révolution industrielle va profondément renouveler cette notion : alors que le risque était jusque-là lié dans les consciences aux calamités naturelles par essence inévitables, celles-ci vont laisser la place aux catastrophes et crises environnementales liées au processus industriel. Dans nos sociétés modernes, le risque est donc le fait principal des activités humaines ï dôoù la définition par certains dôune nouvelle ère dénommée *anthropocène* (Crutzen et al. 2007).

Il en résulte lôémergence dôune société réflexive du risque (Beck 2001), où le développement du risque nôest acceptable par la population que dans la mesure où lôon cherche à lôévaluer (rapport bénéfice/risque) et le gérer. Côest dans ce cadre que lôon voit apparaître un ensemble de règlementations et de normes liées à la définition du risque et à sa maîtrise. Le référentiel ISO Guide 73 [10] sur le vocabulaire du risque ne lie pas ce dernier à une menace mais, comme Huygens, à lôincertitude dôun évènement. Le risque y est défini comme *"lôeffet de lôincertitude sur lôatteinte des objectifs"*, une note précisant bien que *"un effet est un écart, positif et/ou négatif, par rapport à une attente"*. Cette définition permet dôintégrer le risque financier et économique. Toutefois, dès quôon en revient au risque industriel, sanitaire ou environnemental, ce sont bien les conséquences néfastes des processus qui sont mises en avant. Ainsi, lôUnion Européenne définit comme suit la notion de risque grave pour la santé publique (Union Européenne 2006) :

- risque : probabilité quôun évènement se produise (on retrouve ici la définition ISO)
- risque potentiel grave pour la santé publique : une situation dans laquelle il existe une forte probabilité pour quôun danger grave provoqué par un médicament (é) affecte la santé publique
- grave : (é) signifie un danger qui pourrait entraîner la mort, mettre en danger le patient, nécessiter une hospitalisation, entrainer une invalidité (etc é)

Pour décrire le risque dans cette perspective, nous proposons de suivre un cadre normatif standard, comme par exemple les normes européennes (EN 292-1 et EN 1050) relatives aux risques ayant incidence sur la santé humaine. Dans ce type de démarche, le risque est modélisé comme lôassociation de trois concepts :

- **le facteur de risque**, qui caractérise lôélément ou le processus susceptible de causer un risque, donc dôêtre la cause dôune situation indésirable. La question que nous nous posons donc est de savoir si les technologies langagières doivent être considérées comme des facteurs de risque. Ceci, en ayant conscience que toute technologie complexe peut constituer a priori une source plurifactorielle de risques variés (Beck 2001).
- la **criticité**, qui combine lôimpact du risque (son effet ou sa gravité, pour reprendre le règlement européen détaillé plus haut) avec sa probabilité dôoccurrence. La question que lôon se pose ici est lôévaluation de lôimpact des technologies que nous développons. Cette évaluation peut être expérimentale (étude statistique sur une population de test) ou subjective et introspective (retour dôexpérience dôexperts, par exemple).
- la **vulnérabilité**, qui revient dôune part à décrire lôobjet du risque, à savoir lôélément qui le subit (ce peut être aussi bien un écosystème, un individu ou lôensemble de la société), et dôautre part ses conséquences (par exemple, la mort ou lôinvalidité dans lôexemple du règlement européen cité précédemment).

A notre connaissance, les technologies langagières ont très rarement fait lôobjet dôune analyse de risque ï voir toutefois (Kaplan 2014) pour une exception notable. Afin dôamorcer une telle démarche, nous proposons ici de nous focaliser sur les dimensions de vulnérabilité et de facteur de risque, afin déjà dôidentifier quelles applications du TALN peuvent présenter des conséquences potentiellement néfastes. La question de la criticité est beaucoup plus délicate à aborder dans lôimmédiat, car elle nécessite la mise en î uvre dôexpérimentations ou de suivis utilisateurs qui peuvent être potentiellement très lourds (large cohorte de sujets ou étude longitudinale sur une longue durée). Elle ne saurait donc être abordée que sur les facteurs de risques pour lesquels une vulnérabilité critique est caractérisée.

Cette vulnérabilité devient rapidement cruciale dès lors quôon touche des personnes déjà fragilisées : côest par exemple le cas des personnes handicapées, pour lesquelles sont développés des systèmes dôassistance et de suppléance de plus en plus efficaces. Le travail qui est présenté ici a ainsi été initié dans le cadre du RTR (Réseau Thématique Régional) *Risques* de la région Centre sôintéressant à lôimpact des aides techniques au handicap. Un des objectifs de ce RTR sera précisément de soutenir des études expérimentales de criticité sur des technologies dôassistance qui pour certaines impliquent des traitements linguistiques. Les travaux du RTR ont conduit à une première esquisse de classification du risque (Antoine et al. 2014) qui sert de base à la typologie arborescente présentée ci-après (§3).

3 Une première classification de risques et de leur vulnérabilité

Les deux premiers niveaux de la typologie de risques que nous présentons ici relèvent avant tout de la vulnérabilité (Figure 1). Le premier niveau correspond à lôobjet de vulnérabilité en distinguant les atteintes à lôindividu de ceux qui relèvent dôune dimension sociétale. Le risque est ensuite sous-catégorisé suivant 5 grandes classes dôimpacts identifiés.

On classera en *risque individuel* tout risque dont lôobjet de vulnérabilité se limite à lôindividu (utilisateur dôun système technique ou autre). Dans le cadre de lôaide technique au handicap, on peut ainsi imaginer que lôobjet de vulnérabilité soit par exemple un aidant. Le risque individuel est ensuite découpé en trois classes dôimpacts principales :

- Le **risque physique** caractérise une atteinte à lôintégrité physique de lôindividu par suite de lôusage dôun système technique. Il affecte le corps dôune personne et correspond à des blessures/dégradations, des traumatismes et/ou des handicaps physiques supplémentaires liés à lôutilisation du système.
- Le **risque cognitif** porte sur une altération dommageable de certaines fonctions cognitives du fait de lôutilisation dôun système technique. Dans le cadre de lôaide au handicap, les thérapeutes sont particulièrement attentifs à ce type de risque, une assistance trop importante pouvant par exemple induire une régression cognitive entraînant une perte dôautonomie en lôabsence de dispositif dôassistance. De même, il a été montré que lôusage régulier de moteurs de recherche avait un impact sur nos stratégies de mémorisation à long terme (Sparrow et al. 2011). Nous verrons plus loin que le TAL est directement concerné par ce type de risque.
- Le **risque psychique** se traduit par une perturbation des affects, des réactions ou de la perception de la réalité, qui peut être accentuée par lôusage de nouvelles technologies. On peut par exemple citer le stress induit chez certaines personnes par leur usage. Un exemple relevant du traitement de la parole concerne les synthèses vocales qui utilisent la voix désormais perdue dôun patient (cas de maladies neurodégénératives). On manque encore de recul sur lôintroduction de cette pratique, mais nos discussions avec des praticiens montrent que lôadoption de cette voix à forte charge émotionnelle, puisque porteuse forte dôidentité, est tout sauf anodine dôun point de vue psychologique.

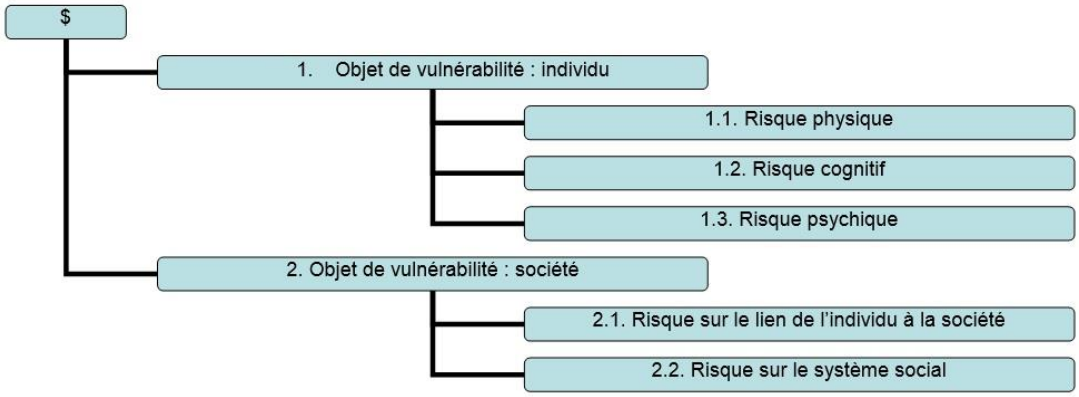

FIGURE 1 : Deux premiers niveau de notre typologie de risques : objet de vulnérabilité et classe d'impact

Le *risque sociétal* met lui en jeu autant les relations sociales des individus que le système social en lui-même. Il s'agit donc d'impacts qui dépassent l'utilisateur seul d'un système techniques, et qui sont souvent sous-évalués. Nous distinguons précisément deux types de risques sociétaux :

– Le risque d'altération des **relations de l'individu à la société** qui concerne aussi bien la modification du lien social que le rapport de l'individu à la société par l'intermédiaire du respect de droits et libertés individuelles. On peut ainsi citer l'impact des technologies numériques sur le droit du travail, le respect de la vie privée, mais aussi les modifications des liens inter-individus avec l'utilisation massive des réseaux sociaux.
– Le risque de modification du **système social**, dans sa dimension politique, économique ou culturelle. Pensons par exemple au vote électronique, ou aux questions d'invisibilité du handicap dans une société numérique.

Cette présentation des premiers niveaux de notre typologique n'a pas fait appel, à dessein, à des exemples relevant des technologies langagières. Nous espérons en effet que cette classification présente un degré de généricité qui lui permet de s'appliquer à d'autres technologies numériques. Nous allons maintenant présenter en détail chaque élément de notre typologie en l'illustrant cette fois avec des applications relevant du TALN, afin de mener une évaluation critique des applications proposées par le TAL dans un contexte où leur diffusion va aller croissante dans les années à venir.

4 Une classification typologique des facteurs de risques adaptée au TALN

La classification des facteurs de risques que nous avons introduite dans le paragraphe précédent a été présentée dans le cadre de la journée d'études « Ethique et TAL » organisée par l'ATALA (Antoine et al. 2014). Si elle fournit un cadre général que nous espérons utile pour une analyse du risque du TAL, elle reste toutefois trop générale pour permettre la mise en place d'un diagnostic éthique face à une thématique de recherche précise. C'est pourquoi nous avons continué à affiner cette classification pour proposer une caractérisation du risque suivant une typologie pouvant présenter jusqu'à cinq niveaux hiérarchiques de caractérisation. La typologie que nous proposons pourrait certainement répondre en partie aux interrogations concernant d'autres technologies numériques (big data et analyse décisionnelle, réseaux etcé). Dans cette section, nous allons toutefois chercher à illustrer notre typologie en nous focalisant uniquement sur le domaine des technologies langagières.

4.1 Risque physique

Le risque physique concerne assez peu une technologie comme le traitement des langues qui a rarement prise sur l'environnement physique. Il ne doit toutefois pas être négligé. Notre typologie distingue ici les facteurs de risques concernant l'utilisateur d'un système technique de ceux entrainant un dommage sur l'environnement physique. Dans ce dernier cas, on peut citer l'exemple d'un fauteuil roulant autonome piloté par commande vocale qui heurterait un mur ou un meuble suite à une erreur de commande ou de reconnaissance. Tout facteur de risques correspond à un nî ud terminal de notre typologie. Ici, il s'agit du nî ud 1.1.2 (figure 2).

Un impact physique direct sur l'utilisateur a été caractérisé dans le cas de l'utilisation de la reconnaissance vocale dans les centres logistiques. Afin de permettre un travail mains libres, les préparateurs de commande sont guidés dans leur mission grâce à un dialogue oral homme-machine. Ce mode de gestion entraîne une densification du travail qui peut entraîner une augmentation des lombalgies ou des troubles musculo-squelettiques (INRS 2009). Notre typologie

distingue deux types dôimpacts sur lôutilisateur : les atteintes physiologiques internes (modification hormonale par exemple) et les atteintes physiques externes correspondant précisément aux effets néfastes que nous venons dôévoquer.

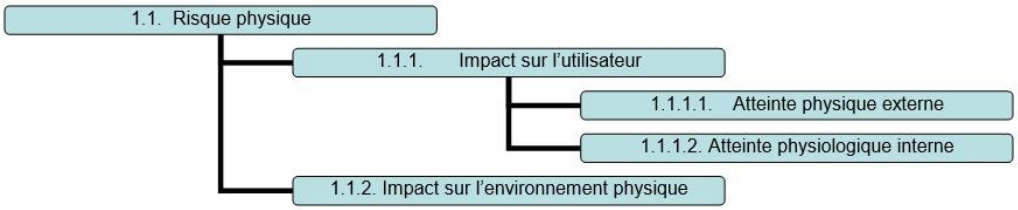

FIGURE 2 : Sous-typologie des risques physiques

4.2 Risque cognitif

Bien que notre communauté scientifique se soit peu penchée sur la question par le passé, le risque cognitif concerne de manière significative les technologies langagières. Nous lôavons dit dans la section précédente, ce risque porte sur une altération dommageable de certaines fonctions cognitives ou de lôétat cognitif général de lôutilisateur. Comme le montre la figure 3, le premier sous-niveau de classification du risque cognitif concerne précisément cette distinction.

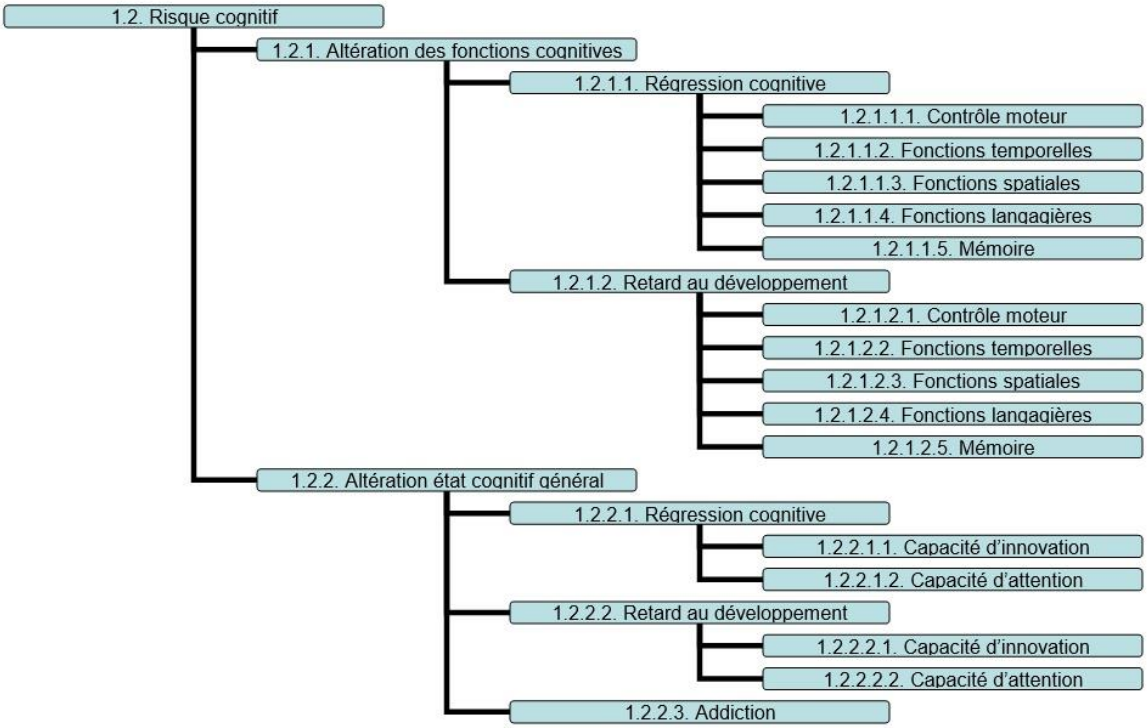

FIGURE 3 : Sous-typologie des risques cognitifs

Le niveau suivant distingue la régression cognitive (déjà vue plus haut), qui entraîne la perte partielle ou totale dôune fonction cognitive du fait de lôusage dôune technologie, du retard au développement qui se traduit par une altération de lôacquisition de cette fonction du fait de lôusage dôune technologie lors des stades de développements cognitifs enfantins. Ces deux types dôaltérations sont ensuite différenciés suivant la fonction cognitive concernée :

- Contrôle moteur, mémorisation, fonctions liées aux représentations spatio-temporelles ou au langage, etc. dans le cas de lôaltération des fonctions cognitives
- Fonctions plus globales telles que la capacité dôattention ou dôinnovation dans le cas des atteintes à lôétat cognitif général de lôindividu

Cette structuration sôinspire directement de la classification CIF des fonctions mentales globales et spécifiques proposée par lôOrganisation Mentale de la Santé (OMS 2001). La CIF peut dôailleurs servir de cadre à une généralisation ou un raffinement (niveaux hiérarchiques supplémentaires) de notre typologie. Sôajoute enfin la question des addictions cognitives qui ont un impact général sur le fonctionnement cognitif. Toutes ces atteintes ne

concernent pas le TALN. Nous allons toutefois donner quelques exemples de risques liés aux technologies langagières qui montrent lôimportance dôune réflexion sur les impacts cognitifs des technologies que nous élaborons.

Altération des compétences langagières : prédiction de mots ou auto-complétion pour lôaide à la saisie de texte ï Ce type dôapplications relève dôune modélisation statistique du langage ou dôune consultation de lexique dans le cas des systèmes les plus simples. Il concerne aussi bien lôaide à la communication pour personnes handicapées que la saisie de texte sur dispositifs mobiles (Antoine 2011). Ces techniques sont généralement évaluées à lôaulne des bénéfices quôelles permettent en termes de vitesse de saisie, voire parfois de développement cognitif. Par exemple, il a été observé que la prédiction lexicale avancée du système dôaide à la communication Sibylle (Wandmacher et al. 2008) induisait un accroissement des productions langagières chez des enfants infirmes moteurs cérébraux, et que lôaugmentation des interactions langagières qui en résultait favorisait le développement cognitif de certains enfants. En outre, leurs enseignants de lôécole intégrée au centre de Kerpape ont remarqué une baisse notable des fautes dôorthographe commises. Une analyse plus fine demande toutefois dôétudier lôimpact de ces technologies dôun point de vue rapport bénéfices/risques. La question que se posent en effet orthophonistes et éducateurs est de savoir si cette aide augmente la maitrise du système de la langue, ou si elle ne masque au contraire pas un abandon de cette capacité au profit du système. Ce risque demande à être évalué en termes de criticité, ce qui demanderait la mise en place de tests de compétences linguistiques longitudinaux. Ce risque se classe sous le nî ud 1.2.1.2.4. de notre typologie, soit suivant le chemin: `Individu > Risque Cognitif > Retard au développement > Fonctions langagières`

Ces aides à la saisie et à la composition de texte se retrouvent dans les correcteurs orthographiques et grammaticaux comme dans toutes les formes dôaide à la traduction désormais disponibles. Qui parmi nous nôa pas ressenti une forme de perte de maîtrise de ses compétences langagières due à lôabandon facile à ces aides techniques ? Pour paraphraser le philosophe Bernard Stiegler (Stiegler 2015), lôhomme augmenté (par les technologies langagières) est un homme diminué (en termes de compétences langagières). Nous sommes ici en présence dôune situation de régression cognitive dont il conviendrait dôévaluer la criticité (impact en termes de compétences langagières).

Mémoire altérée : texte numérique et abandon de lôécriture cursive ï Si, comme lôa montré lôexemple précédent, on imagine aisément que lôutilisation dôun système de traitement automatique du langage peut influer sur les fonctions langagières dôun utilisateur, cet impact peut également concerner dôautres fonctions cognitives. Côest le cas en particulier des fonctions de mémorisation, pour lesquelles les exemples dôinfluence des technologies numériques se multiplient. Nous avons déjà cité plus haut le *"Google effect"* relevé par (Sparrow et al. 2011). Cet effet est dôautant plus insidieux quôil nôest pas ressenti par les sujets, qui tendent au contraire à surestimer lôimportance des connaissances mémorisées lorsquôils utilisent un moteur de recherche (Fisher et al. 2015). Certaines études nous conduisent à nous demander si un tel impact négatif ne peut pas être également induit par la saisie numérique de texte au détriment de lôécriture cursive. Suite à lôannonce de lôabandon de lôapprentissage scolaire de lôécriture cursive aux Etats-Unis et en Finlande, de nombreux psychologues du développement ont fait remarquer que la mobilisation des aires motrices lors de lôécriture favorise la mémorisation (Longcamp 2003). La prévalence de lôécriture numérique que favorisent les technologies langagières peut donc induire un risque mémoire dont il serait intéressant dôévaluer la criticité. Ce risque concerne ici encore un éventuel retard au développement classé au nî ud 1.2.1.2.5.

Capacité dôinnovation et création linguistique : aide à la saisie de texte ï Les systèmes dôaide à la saisie basés sur la suggestion et lôauto-complétion proposent des items lexicaux, ou lexico-syntaxiques qui sont puisés au sein de ressources linguistiques. Le choix de lôitem suggéré se conforme le plus possible à un idéal linguistique : dans le cas dôun système probabiliste, lôidéal est défini par le nombre, dans le cas dôun système symbolique, côest une norme qui fait loi par exemple. Quelle place accorder dès lors à la créativité linguistique (par le détournement par exemple), et serait-il intéressant de lôévaluer ? Depuis lôinvention de lôécriture jusquôà lôarrivée de la télévision, on assiste à lôépanouissement de telles tendances directives étudiées par la sociolinguistique (voir par exemple à la revue électronique Glottopol pour une approche des politiques linguistiques et lôimpact des média sur les pratiques discursives), il semble donc intéressant de mettre en évidence ce risque que nous avons placé à lôindice 1.2.2.2.1.

4.3 Risque psychique

Le risque psychique se traduit par une perturbation de lôétat psychologique de lôindividu de par lôusage dôun système technique. Ces altérations peuvent concerner les affects, les réactions aux situations, la perception de la réalité etc. Leurs effets peuvent être temporaires, comme lors dôun choc émotionnel ou bien plus durables comme dans le cas dôun renforcement dôétat dépressif. Le premier niveau de sous-catégorisation de notre typologie du risque psychique, proposée en figure 4, repose précisément sur une analyse de la vulnérabilité en termes de durée temporelle (durable ou temporaire). Nous distinguons ensuite le risque suivant la variable psychologique qui est affectée chez lôindividu.

Dans le cas dôun impact psychique durable, il nous semble envisageable de nous baser sur les différentes classifications internationales de troubles mentaux (OMS 2006, APA 2003) telles que celles proposées par lôOMS (CIM-10) et lôAssociation Américaine de Psychiatrie (DSM-IV-TR). Bien que parfois controversées, ces classifications sôaccompagnent de critères diagnostiques qui peuvent être utiles pour une étude en criticité dôun facteur de risque. Ces classifications concernent toutefois le plus souvent des formes sévères de troubles psychiques. On peut se demander si les technologies langagières constituent des facteurs de risques dôune telle criticité. Ces classifications doivent donc avant tout être considérées comme des lignes directrices dôanalyse. Notre réflexion sur les technologies langagières et/ou dôaide au handicap nous a toutefois conduits à caractériser des effets potentiels se rapprochant de troubles de lôhumeur (CSM-10 F32 à F38), de troubles anxieux ou de la personnalité (CSM-10 F60).

Nous avons tenu par ailleurs à distinguer des effets temporaires que nous avons observés lors de nos travaux sur lôaide à la communication pour les personnes handicapées : fatigue psychique, situations de stress ou chocs émotionnels. Ce type dôimpact ne doit pas être négligé au titre de son caractère transitoire : par exemple, la fatigue psychique dû à lôeffort cognitif demandé par lôusage de tels systèmes est une cause très fréquente dôabandon de leur usage. Cet impact se retrouve en situation de travail avec le guidage par commande vocale des préparateurs logistiques (INRS 2009).

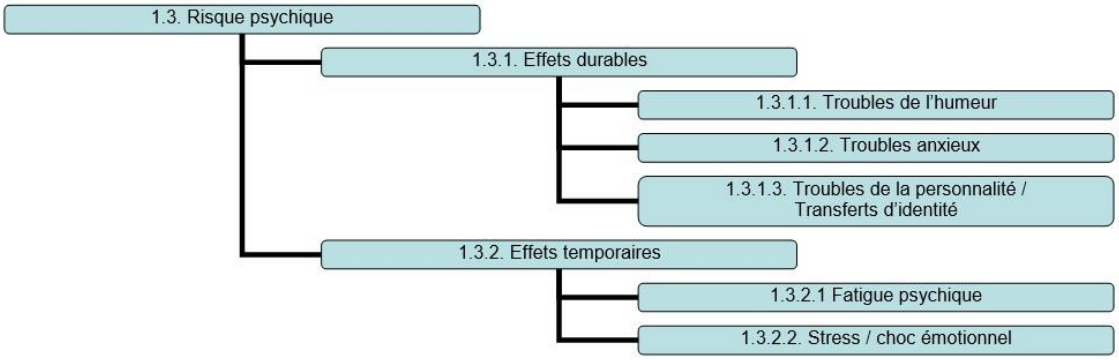

FIGURE 4 : Sous-typologie des risques psychiques

Quelques exemples vont nous permettre dôillustrer lôapplication de cette sous-typologie sur des applications relevant du traitement des langues naturelles ou du traitement de la parole.

Synthèse vocale, Agents Communicationnels Artificiels (ACA) : choc émotionnel et troubles de lôidentité ï La synthèse vocale à partir du texte a atteint désormais un degré de naturalité suffisante pour permettre des applications grand public de plus en plus confondantes. On la retrouve ainsi pour les annonces dans certains réseaux de transports en commun. Côest son utilisation à des fins personnalisées qui interroge toutefois en priorité. On pense aux synthèses vocales qui utilisent la voix désormais perdue dôun patient dans le cas de maladies neurodégénératives. Nos discussions avec des praticiens montrent que lôadoption de cette voix à forte charge émotionnelle, puisque porteuse dôidentité, est tout sauf anodine dôun point de vue psychique. Deux situations semblent être à contrôler avec attention :

- lôannonce au patient quôil va perdre sa voix et quôil faut sôy préparer en procédant à son enregistrement : cette séance de recueil peut induire un choc émotionnel critique que la technologie peut renforcer (risque 1.3.2.2).
- lôusage ultérieur de la voix recueillie avec un logiciel dôaide à la communication, qui peut entraîner des effets durables en termes dôidentité (risque 1.3.1.3). Les premiers retours dôexpérience suggèrent que ce facteur de risques concerne, en termes de vulnérabilité, la personne handicapée comme son entourage (famille, aidants).

Ces troubles psychiques liés à la synthèse de parole ne peuvent être ignorés : ils nous semblent équivalents à ceux, bien documentés, liés aux greffes dôorganes (Triffaux et al. 2002). Et ce dôautant quôils concernent un trait de personnalité aussi important que le visage, dont la greffe fait lôobjet de questionnements éthiques (Colas-Benayoun et al. 2006).

Ce risque psychique peut être généralisé à toutes tentatives dôimitation du vivant, parmi lesquels les travaux relevant de lôinteraction affective. Dans le domaine du TALN, ils concernent par exemple la détection des émotions ainsi que les recherches en dialogue homme-machine sur les agents conversationnels animés (ACA). Si les ACA destinés au grand public restent encore assez frustres (voir par exemple Laura, du site EDF particuliers : www.bleuciel.edf.com), leur inspiration reste anthropocentrée. On peut sôinterroger sur lôimpact psychique que pourrait avoir à lôavenir lôéchange avec un agent artificiel plus convaincant (phénomènes de transferts, attentes trop fortes dans lôinteraction, etc.). Sur un sujet proche, la CERNA vient précisément de produire des recommandations portant sur la pertinence de lôimitation du vivant dans le domaine de la robotique (CERNA 2014). Ses propositions sont proches de nos préoccupations, comme le montre par exemple la recommandation IVI-1 sur lôutilité au regard des finalités :

(é) Dans les cas où lôapparence ou la voix humaines sont imitées, le chercheur sôinterrogera sur les effets que pourrait avoir cette imitation, y compris hors des usages pour lesquels le robot est conçu.

4.4 Risque sur le lien social et sur le rapport de lôindividu à la société

Du point de vue des applications grand public, côest ainsi plus les situations de vulnérabilité sociétale quôindividuelles qui ont retenu lôattention des chercheurs en TALN. Cette réflexion sôinscrit avant tout dans les interrogations contemporaines sur la société de lôinformation numérique créée par Internet : la question de lôanonymisation des corpus, qui relève de fait de la loi Informatique et Liberté du 6 janvier 1978, revêt par exemple un caractère encore plus sensible avec les recherches portant sur les réseaux sociaux.

Toutefois, lôimpact sociétal du TALN dans notre société numérique couvre bien dôautres dimensions qui sont le plus souvent ignorées. La première classe de risques que nous avons tenu à identifier concerne lôaltération des rapports que les individus entretiennent dans la société : lien social inter-individu médié par les outils numériques, relation avec une technologie de plus en plus anthropocentrée, et enfin respect des droits et libertés individuelles que la société définit par lôintermédiaire de la réglementation (droit du travail, propriété intellectuelle, respect de la vie privée, liberté dôexpression et dôinformation, etc.). La sous-typologie de risques qui en résulte est décrite figure 5. Nous allons lôillustrer à lôaide de quelques exemples dôapplications langagières nécessitant analyse.

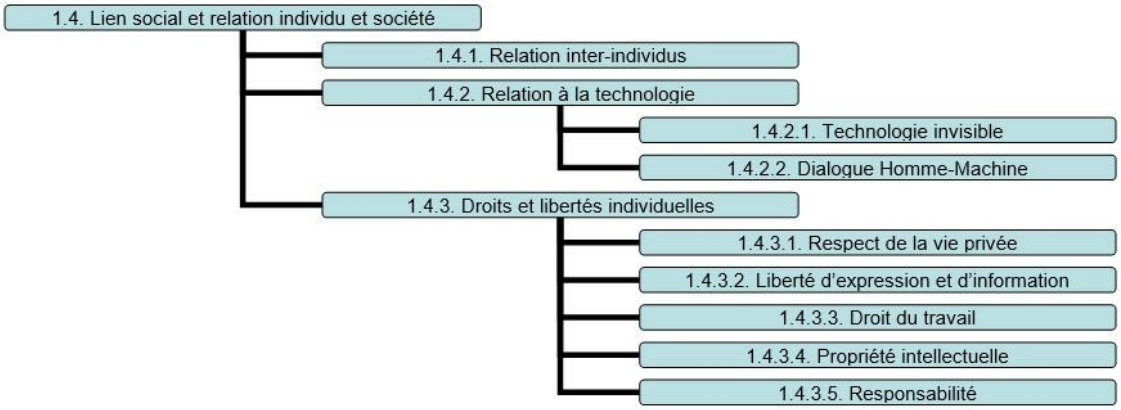

FIGURE 5 : Sous-typologie des risques sur le lien social et le rapport de lôindividu à la société

Synthèse de parole, agents conversationnel et interaction affective : altération du lien social ï Nous avons identifié plus haut les risques psychiques que présentent la tentation dôutiliser les technologies langagières et/ou robotiques à des fins dôimitation du vivant. Lorsquôun agent virtuel a pour finalité de se substituer à un être humain dans lôéchange, il existe un risque potentiel de voir lôutilisateur sôenfermer dans des relations purement virtuelles ou fortement médiées par la technologie dans lesquelles la conscience de la distinction entre humanité et intelligence artificielle peut être brouillée. Ici encore, ce risque a été étudié par la CERNA, dont nous rappelons les recommandations (CERNA 2014) :

– *Si une ressemblance quasi parfaite est visée, le chercheur doit avoir conscience que la démarche biomimétique peut brouiller la frontière entre un être vivant et un artefact* (recommandation IVI-2).
– *Pour les projets (é) qui ont trait au développement de la robotique affective, le chercheur sôinterrogera sur les répercussions éventuelles de son travail sur les capacités de socialisation de lôutilisateur* (IVI-3)

On observe que ces impacts potentiellement négatifs concernent aussi bien lôindividu (risque 1.3.1.3 évoqué plus haut) que son rapport à autrui : ce second risque est classifié 1.4.1 dans notre typologie. Au fur et à mesure des progrès futurs de lôinteraction homme-machine, il est probable quôun risque spécifique devra être identifié, tant une relation dôordre nouveau devra être identifiée. Nous lôavons classifié au nî ud 1.4.2.2 de notre typologie.

Synthèse vocale, génération automatique de texte : invisibilité de la technologie ï Les exemples précédents de brouillage entre être humain et artefact concernent lôinteraction directe entre individus. Dôune manière plus générale, il est important de sôinterroger sur notre rapport à la technologie. Quelle place devons-nous lui accorder dans nos sociétés techniques ? Dans quelle mesure redéfinit-elle la notion dôHumanité ? Pour aborder ces questions, lôutilisateur doit avoir une conscience claire des interventions de la technologie dans son quotidien. Cette question de lôinvisibilité de la technologie concerne la synthèse vocale, déjà évoquée. Il faut également évoquer lôintervention de la génération

automatique de texte dans des domaines aussi variés que la gestion automatique de la relation client et la rédaction automatique de compte-rendus boursiers ou de résultats électoraux. Ces interventions sont si sensibles que le quotidien *Le Monde* a tenu à les expliciter à lôoccasion de la dernière consultation départementale (Le Monde 2015). Nous classons ces problèmes dôinvisibilité sous le nî ud 1.4.2.1 de notre typologie.

Détection dôauteur sur les réseaux sociaux : respect de la vie privée ï Le respect de la vie privée est certainement un des droits individuels sur lesquels la population est la plus sensibilisée avec lôémergence des réseaux sociaux. Cela nôempêche toutefois pas de nombreux chercheurs en TALN et recherche dôinformation de mener des recherches sur la recherche dôauteurs non identifiés explicitement (Stamatatos 2009). Historiquement, ces recherches en AA (*Authorship Authentification*), issues de la stylistique quantitative, ont eu une justification scientifique (attribution dôauteur à des manuscrits littéraires anciens) puis juridique (détection de plagiat). Leur application à la fouille sur réseaux sociaux pose au contraire des problèmes éthiques qui recommanderaient de sôinterroger sur lôimpact de ces recherches : doit-on pouvoir lever lôanonymat sur un post publié sous un pseudonyme ? Est-il légitime dôutiliser comme preuve juridique ces techniques à la précision perfectible ? Ces atteintes à la vie privée sont classées au nî ud 1.4.3.1 de la typologie.

Myriadisation et TALN : droit du travail, propriété intellectuelle ï Le droit du travail (nî ud 1.4.3.3. de notre typologie) est également une dimension qui ne doit pas être oubliée dans le cadre dôune réflexion éthique. Ici, la technologie nôentre dans la réflexion quôà la marge : depuis la révolution industrielle, le statut de la machine dans lôactivité a été réglementé par la loi. Du fait de lôémergence dôun TAL centré sur les données faisant un large usage de ressources langagières, côest sur nos pratiques quotidiennes que nous devons nous interroger. Le recours à un travail parcellisé et myriadisé (*microsourcing* et *crowdsourcing* en anglais) pour lôobtention de telles ressources doit ici être questionné. Dans leur analyse critique dôAmazon Mechanical Turk, (Sagot et al. 2011) montre ainsi quôune part non négligeable des Turkers y réalise une véritable activité dissimulée représentant une part significative de leurs revenus. Ce travail dissimulé concerne directement le TAL, puisque les tâches de transcription et de traduction y sont fréquentes. Cette question concerne également les GWAP (*Game With A Purpose*) dédiés à la production de ressources linguistiques tels que JeuxDeMots (Lafourcade et Lebrun, 2014) et Zombilingo (Fort et. al. 2014), dont les concepteurs insistent sur lôimportance que lôactivité des joueurs reste strictement ludique et par conséquent non rémunérée.

Ces activités et plus généralement la constitution de toute ressource linguistique posent en outre des questions de propriété intellectuelle identifiées comme le nî ud 1.4.3.4 de notre typologie. Si la législation sécurise ces questions, il est essentiel dôadopter de bonnes pratiques sur la documentation des licences, lôidentification des propriétaires et des intervenants dans la constitution pour pouvoir sécuriser ces dernières (Couillault et Fort 2013, Baude et al. 2006).

Agents virtuels communicants : responsabilité individuelle ï Le statut des machines considérées doit être réévalué suite à lôémergence du TAL, dôune part à cause de son impact sur les évolutions des conditions de travail tel que décrit dans la section précédente, mais aussi par lôeffet des productions langagières de ces machines. Dans une société où le lien social est lui aussi mécanisé par des plateformes de mise en relation, lôintroduction dôagents conversationnels autonomes est une pratique déjà très répandue[1] et une véritable économie se développe sans que les questions de responsabilités quôelles induisent nôaient été discutées. Les actes performatifs nuisibles tels que la diffamation, lôinsulte, etc. sont déjà encadrés dans la sphère publique, mais quel statut juridique doit être accordé à un agent conversationnel personnel à la source de telles données ? Si la jurisprudence ou la loi attribue la responsabilité à lôagent, alors le créateur est dédouané de responsabilité, ce qui fait des agents une arme performative redoutable, tandis que si le créateur est tenu responsable, alors il est possible quôil soit injustement attaqué pour simple mauvais réglages. Se pose dès lors aussi la question de la répartition équitable de la responsabilité dans le cas où lôagent a été créé par plusieurs personnes. Ces situations nourrissent un débat juridique actuel sur la nécessité ou non de lôattribution dôune personnalité juridique aux robots et agents conversationnels (Robolaw 2014, Bensoussan 2015). Elles relèvent du risque 1.3.4.5 de notre typologie.

4.5 Risque sur le système social

Enfin, le dernier type de risques concerne la modification de lôétat de la société dans sa globalité et dans au moins une de ses composantes. Nous pensons ainsi à lôinfluence des technologies numériques sur la prise de décision politique. Ainsi, les aides techniques aux personnes handicapées peuvent limiter leur visibilité dans lôespace politique, avec pour conséquence éventuelle une limitation des politiques dôaides à leur égard et à celle des aidants dans nos sociétés

[1] Le nombre de « bots » utilisés pour la publicité sur les plateformes de rencontres a décuplé ces derniers temps, et même si le test de Turing n'est pas encore passé, le « bot » Ava a réussi le test de Tinder (http://www.adweek.com/adfreak/tinder-users-sxsw-are-falling-woman-shes-not-what-she-appears-163486).

budgétairement contraintes. La question de lôinfluence de lôautomatisation sur le marché de lôemploi et lôéconomie est documentée depuis les débuts de la révolution industrielle. Nous verrons dans les exemples ci-dessous que cette question ne peut être éludée par les technologies langagières. Enfin, lôimpact socio-culturel du TALN associé aux grandes masses de données disponibles sur les réseaux, ne peut plus être ignoré. En particulier, il convient de sôinterroger sur lôinfluence des technologies langagières sur le système même de la langue. La figure 6 ci-dessous résume ces différents types de risques que nous allons une nouvelle fois illustrer à lôaide de quelques exemples.

FIGURE 6 : Sous-typologie des risques sur le système social dans sa globalité

Indexation automatique, fouille de texte et recherche dôinformation : risque politique et surabondance de lôinformation ï Au sein de notre société numérique connectée, les technologies langagières ne sont généralement pas des facteurs de risques primaires, mais des facteurs aggravant de criticité auxquels il convient de prendre garde. Face à une évolution rapide dôune rareté vers une surabondance nocive de lôinformation (Ganascia 2013 ; Mariani 2013 :14), le TALN a un rôle important à jouer : lôindexation automatique de contenus, la fouille de texte et la recherche dôinformation peuvent aider lôutilisateur à donner du sens à son immersion dans de larges flux dôinformation et de connaissances. Mais elles peuvent également participer à lôillusion trompeuse dôune maîtrise de ces grandes masses de données, comme le suggèrent les expérimentations (cf § 4.2) sur le sentiment erroné de connaissance que développent les utilisateurs de moteurs de recherche (Fisher et al. 2015). Ainsi, la mise en î uvre de robots logiciels pour la rédaction de textes journalistiques, déjà citée, où bien de moteurs de filtrage automatiques nous semblent jouer contre un contrôle conscient de nos stratégies personnelles de contrôle et de sélection de lôinformation. Ce risque politique est catégorisé au nî ud 1.5.1. de notre typologie.

Technologies langagières et économie ï Les technologies langagières sont de plus en plus concernées par lôéconomie de la société numérique de lôinformation. Leur impact économique ne peut donc être ignoré. A titre dôexemple (Sagot et al. 2011) fait une revue des études qui ont été menées sur le coût des ressources créées avec Amazon Mechanical Turk. Dans un autre contexte, la recherche dôinformation a créé "*la bourse des mots*", algorithme permettant à un annonceur de proposer une enchère sur un mot tapé dans un moteur de recherche afin de lui affecter la publicité la plus appropriée (a le plus de chance dôêtre cliquée et a le plus de chance dôêtre tapée en premier lieu). Cette économie linguistique très étudiée par Kaplan (2014) conforte une disparité entre langues richement et faiblement dotées. Ce risque (au nî ud 1.5.2 de notre classification) est abordé par dôautres auteurs tels quôEnguehard et al. (2014).

Technologies langagières et système de la langue ï Lôusage des technologies langagières influence lôévolution de la langue, tout comme le fit jadis le passage de lôoral à lôécrit : dôun certain point de vue, à chaque bond technologique en matière de supports[2], le système linguistique dans son ensemble est impacté. Par exemple la sémantique et les mécanismes référentiels à lôî uvre dans lôusage de "*technomorphèmes*" tels que les hyperliens, les hashtags dans les discours numériques commencent à susciter lôintérêt des analystes du discours (Paveau 2014). Fréderic Kaplan (2014) montre par ailleurs que le choix de lôanglais comme langue pivot entre deux autres idiomes par Google Translate se traduit tout dôabord par un biais culturel quôil faudrait étudier. Mais quôen outre, les textes produits ainsi automatiquement (et leurs erreurs), peuvent être prises à tort comme ressources primaires et participer à une forme de "*créolisation numérique*". Au-delà dôun simple enrichissement lexical nécessaire à désigner une nouvelle réalité, on assiste à un genre dôhybridation de la langue entre productions naturelles et productions artificielles pour lesquels lôappareillage méthodologique de lôanalyste se doit dôévoluer. De même, on pourrait examiner lôimpact de la simplification de texte, domaine du TAL qui propose de remédier provisoirement aux difficultés lexicales dôapprenants ou de souffrants de pathologies dans le but de les accompagner vers une compétence langagière de meilleure qualité. Son principe est de remplacer au sein dôun texte un item lexical par exemple dont la complexité est jugée trop poussée, par un concurrent sur son axe paradigmatique dont la complexité est inférieure. Cette méthode permettrait de rendre accessibles à lôutilisateur diverses productions discursives dont des î uvres littéraires par exemple. On peut chercher à évaluer lôimpact de cette pratique sur lôintégrité et la portée des discours, et à terme sur lôévolution du système linguistique dans son ensemble. Ces modifications sont regroupées sous le nî ud 1.5.3.

[2] On extrapole un peu ici l'acception de technologies du TAL pour considérer tout l'appareillage numérique utile à la production linguistique : SMS, tweet, forum, etc.

5 Conclusion

Dans cet article, nous avons cherché à mener une réflexion éthique sur les conséquences de la diffusion de plus en plus importante des technologies langagières. Cette réflexion sôarticule avec une volonté dôévaluation des systèmes développés par notre domaine de recherche. Les technologies langagières ouvrent des possibilités dôaugmentation de lôhumain de plus en plus présentes dans le quotidien, certaines étant directement issues dôune recherche dôaide aux personnes handicapées (auto-complétion par exemple). Cette situation nous plonge directement dans les questionnements autour du posthumanisme et du transhumanisme, ayant respectivement pour principe la réparation puis lôaugmentation de lôhumain (Kleinpeter 2013). En ce qui concerne le langage, nous tenons à rappeler que les technologies permettant une augmentation de la compétence langagière devrait être mises en perspective avec celles qui les ont précédées, à savoir lôécriture, lôimprimerie, ou encore la télévisioné Côest donc dans cette perspective que nous cherchons à savoir en quoi lôaugmentation proposée par ces outils reste une forme dôamélioration et à limiter les effets pervers de lôutilisation massive de ces derniers par une maîtrise étroite des risques qui lui sont liés.

Ce que nous avons tenté de montrer est que, comme toute autre technologie, les technologies langagières, ne sont pas des objets neutres mais ont un impact individuel et sociétal sur lesquels le chercheur doit sôinterroger. Une pratique éthique de recherche en TALN ne peut donc se résumer aux questions importantes dôanonymisation qui ont le plus souvent concentré lôattention de la communauté, mais concerner plus généralement les risques psychologiques, cognitifs, sociétaux induits par ces technologies.

Une conclusion préliminaire à ce travail est la nécessité de classer le facteur de risques dôune part et de classer les impacts dôautre part. Nous avons ainsi proposé une typologie de risques qui permet de guider une évaluation éthique des technologies langagières. Nous avons vu quôun facteur de risquesp eut impliquer plusieurs impacts de vulnérabilité de notre typologie (des capacités cognitives dôun locuteur au système linguistique dans son ensemble). Cette analyse des facteurs de risques et de leur vulnérabilité associée doit maintenant être complétée, quand cela le nécessite, dôune étude expérimentale de leur criticité. Côest ce que nous nous envisageons de faire désormais dans le cas des technologies langagières dôaide au handicap, ceci dans le cadre du RTR Risques de la région Centre.

Remerciements

Nous tenons à remercier Christian Toinard (LIFO, U. Orléans) pour sa participation à la réflexion sur les risques induits dans le domaine de lôaide au handicap et Adrien Granger pour avoir partagé son expertise en matière de "*chatbots*" et ses réflexions sur la responsabilité engagée par ceux-ci (§ 4.4, sous-section sur les agents virtuels).

Références

ANTOINE J-Y. (2011) Prédiction de mots et saisie de requêtes sur interfaces limitées : dispositifs mobiles et aide au handicap, In. Bellot P. (Ed). *Recherche dôinformation contextuelle, assistée et personnalisée*. Hermès, Paris. 273-298.

ANTOINE J.Y., LEFEUVRE A., ALLEGRE W. (2014). Pour une réflexion éthique sur les conséquences de lôusage des NTIC: le cas des aides techniques (à composante langagière ou non) aux personnes handicapées. *Journée ATALA "Ethique et TAL"*, novembre 2014.

ANTOINE J.Y., LABAT M-E., LEFEUVRE A., TOINARD C. (2014b) Vers une méthode de maîtrise des risques dans lôinformatisation de lôaide au handicap. Actes *Environrisk ô2014*. Bourges.

APA (2003) *DSM-IV-TR, Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux*, Elsevier Masson, Paris 2003.

BAUDE O. ET AL (2006) *Corpus oraux, guide des bonnes pratiques*. Presses Universitaires dôOrléans, CNRS Editions.

BECK U.(2001). *La société du risque*, Flammarion, Champs/essais.

BENSOUSSAN A. (2015) Faut-il des lois pour nous protéger des robots ? *Lô Expansion*. 4 avril 2015.

CERNA.(2014). Ethique de la recherche en robotique. Rapport n° 1 de la CERNA. CERNA ï ALLISTENE . Section IVI : lôimitation du vivant et lôinteraction affective et sociale avec les humains.

COLAS-BENAYOUN M.D., FIDELE G., FAVRE J.D. (2006), De la défiguration à la transfiguration : la greffe dôun visage est-elle la solution ? *Annales Médico-Psychologiques*, 16(8), 687-691.

COUILLAULT A., FORT K. (2013) Charte éthique et big data : parce que mon corpus le vaut bien ! Acte colloque *Linguistique, Langue et Parole : statuts, usages et mésusages*. Strasbourg.

CRUTZEN P.J., STEPHEN W., MC NEILL J. (2007), The Anthropocene: are Humans now Overwhelming the Great Forces of Nature? *Ambio*, 36, 614-621.

ENGUEHARD C, MANGEOR M. (2014). Favorisons la diversité linguistique en TAL. *Journée ATALA "Ethique et TAL"*.

FISHER, M., GODDU, M. K., & KEIL, F. C. (2015). Searching for Explanations: How the Internet Inflates Estimates of Internal Knowledge. *Journal of Experimental Psychology*: General. Advance online publication (30 mars 2015) consultee sur : http://dx.doi.org/10.1037/xge0000070.

FORT K., GUILLAUME B., CHASTANT H. (2014) Creating Zombilingo, a Game With A Purpose for dependency syntax annotation. Prof. *Gamification for Information Retrieval Workshop* (*GamifIRô14*), Amsterdam, Pays-Bas.

GANASCIA J.G. (2013) Lôinitiative Onlife de la commission européenne. Audition auprès de la CERNA-ALLISTENE, 18 mars 2013. Consulté le 30/03/2015 sur : http://cerna-ethics-allistene.org/digitalAssets/31/31320_Onlife.pdf

INRS (2009) *Fiche pratique de sécurité ED 135. Préparation de commande guidée par reconnaissance vocale*.

ISO (2009) ISO Guide 73:2009(fr): management du risque : vocabulaire. Consulté le 20/11/2014 sur https://www.iso.org/obp/ui/fr/#iso:std:44651:fr

JARRIGE F. (2014) *Technocritiques : du refus des machines à la contestation des technosciences*. La Découverte.

JONAS H. (1990) *Le principe responsabilité*. Le Cerf, Paris.

KAPLAN F. (2014) Linguistic Capitalism and Algorithmic Mediation. *Representations* 127 (1): 57ï 63.

KLEINPETER E. (Dir). (2013) *Lôhumain augmenté*. CNRS Editions, coll. *"Les essentiels dôHermès"*.

LAFOURCADE M., LEBRUN A. (2014) Ethique et construction collaborative de données lexicales par des GWAPs (quelques leçons tirées de lôexpérience JeuxDeMots). Actes journée dôétude *"Éthique et TAL"* de lôATALA. Paris.

LE MONDE (2015) Des robots au « Monde » pendant les élections départementales ? Consulté le 24/03/15 : http://makingof.blog.lemonde.fr/2015/03/23/des-robots-au-monde-pendant-les-elections-departementales-oui-et-non/

LONGCAMP A. (2003) Etude comportementale et neuro-fonctionnelle des interactions perceptivo-motrices dans la perception visuelle de lettres. Notre manière dôécrire influence-t-elle notre manière de lire? Thèse U. Aix-Marseille II.

MARIANI J. (2013) Pour une éthique de la Recherche en Sciences et Technologies de lôInformation et de la Communication. Consulté le 30/03/2015 sur : http://www.lina.univ-nantes.fr/IMG/pdf/COMETS_Mariani.pdf

OMS (2006) *Classification statistique internationale des maladies et des problèmes de santé connexes/ International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems*. Organisation Mondiale de la Santé. Chapitre 5 : troubles mentaux et du comportement.

OMS (2001) *Classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé*. Organisation Mondiale de la Santé. Chapitre 1 : fonctions mentales. Consultée le 2/04/2015 sur : http://apps.who.int/classifications/icfbrowser/

PAVEAU M.-A. (2014) « Lôalternative quantitatif/qualitatif à lôépreuve des univers discursifs numériques », *Corela* [En ligne], HS-15 | 2014, mis en ligne le 15 octobre 2014, consulté le 17/042015 sur : http://corela.revues.org/3598

RAWLS J. (1987) *Théorie de la justice*. Le Seuil, Paris.

ROBOLAW Project (2014) *D6.2 Guidelines for Regulating Robotics*, consulté le 20/05/2015 sur http://www.robolaw.eu/

SPARROW B., LIU J., WEGNER D.M. (2011) Google effects on memory: cognitive consequences of having information at our fingertips. *Science*, 333, 776-778

STATAMATOS E. (2009) A survey of modern authorship attribution methods. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(3), 538-556.

STIEGLER B. (2015) Sôaugmenter ou se diminuer ? *Entretien BiTS S02E20 : les promesses du transhumanisme sont-elles réalisables ?* ARTE TV, magazine BiTS. Diffusé le 12 mars 2015. http://creative.arte.tv/fr/bits-trans-human

TRIFFAUX J.M., MAURETTE J.L., DOZOT J.P., BERTRAND J. (2002) *Troubles psychiques liés aux greffes dôorganes*. Editions Scientifiques et Médicales. Elsevier. Postprint consulté le 30/03/2015 sur : http://hdl.handle.net/2268/80452

UNION EUROPEENNE (2006) Ligne directrice concernant la définition dôun risque potentiel grave pour la santé humaine ou animale ou pour lôenvironnement dans le cadre de lôarticle 33, paragraphes 1 et 2, de la directive 2001/82/CE. *Journal officiel de lôUnion Européenne*, C133/6. 8.6.2006.

WANDMACHER T., ANTOINE J-Y., DEPARTE J-P., POIRIER F. (2008) Sibylle, an assistive communication system adapting to the context and its user. *ACM Transactions on Accessible Computing*. 1(1). pp. 1-30.