

NORME INTERNATIONALE

ISO 24620-3

Première édition
2021-02

Gestion des ressources linguistiques — Communication humaine contrôlée (CHC) —

Partie 3: Principes de base et méthodologie de la communication orale contrôlée (COraCom)

Language resource management — Controlled human communication (CHC) —

Part 3: Basic principles and methodology for controlled oral communication (COraCom)

[ISO 24620-3:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/170a9bb9-bbae-4ba6-8ded-de496e0c7e0a/iso-24620-3-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/170a9bb9-bbae-4ba6-8ded-de496e0c7e0a/iso-24620-3-2021>



Numéro de référence
ISO 24620-3:2021(F)

© ISO 2021

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO 24620-3:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/170a9bb9-bbae-4ba6-8ded-de496e0c7e0a/iso-24620-3-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/170a9bb9-bbae-4ba6-8ded-de496e0c7e0a/iso-24620-3-2021>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2021

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Raisons en faveur d'une communication humaine contrôlée	3
5 Principes de base et méthodologie	4
5.1 Généralités	4
5.2 Problème: aspects spécifiques	5
5.3 Principes	5
5.3.1 Vue d'ensemble	5
5.3.2 Traits distinctifs	5
5.3.3 Des traits distinctifs aux phonèmes	6
5.3.4 Des traits distinctifs aux phonèmes et aux mots	7
5.4 Méthodologie: règles pour éviter les confusions et les ambiguïtés	9
5.4.1 Généralités	9
5.4.2 Liste de conditions (phénomènes linguistiques possibles)	9
5.4.3 Liste d'opérateurs (actions à appliquer)	9
5.4.4 Règles et représentation de l'algorithme	10
5.5 Récapitulatif des principes de base et de la méthodologie	10
5.5.1 Interférence intra- et interlangues	10
5.5.2 Interférence interlangues	10
5.5.3 Synonyme	11
Annexe A (informative) Exemples d'interférences de langue	12
Annexe B (informative) Exemples de traits distinctifs	17
Annexe C (informative) Calcul de proximité entre phonèmes	19
Annexe D (informative) Système d'informations sur les langues contrôlées	21
Annexe E (informative) Paronymes	22
Bibliographie	23

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 37, *Langage et terminologie*, sous-comité SC 4, *Gestion des ressources linguistiques*.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 24620 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Introduction

Aucun être humain n'est tenu de maîtriser et de parler plusieurs langues avec le même niveau de compétences dont il fait preuve dans sa propre langue maternelle. Le nombre de situations multilingues augmentant rapidement, les malentendus et les confusions se multiplient dans les communications quotidiennes, causant souvent accidents et pertes. L'industrie ainsi que d'autres secteurs des affaires et différents domaines liés à des applications critiques en matière de sécurité, comme les services d'urgence (de police, de pompiers, d'ambulances, maritimes, etc.) requièrent une langue précise et concise afin de compléter l'utilisation commune des langues humaines naturelles. Sans aucun contrôle, ces langues permettraient des constructions grammaticales non parallèles et non comparables, avec des ambiguïtés sémantiques inhérentes de divers types phonétiques, phonologiques, morphologiques, lexicaux ou syntaxiques.

La communication humaine est principalement orale, grâce à la fonction orale du langage.

La communication orale entre des locuteurs natifs, ou des locuteurs non natifs, ou entre des locuteurs natifs et des locuteurs non natifs, peut être perturbée par différents phénomènes comme la confusion des phonèmes et les ambiguïtés qu'ils engendrent, notamment dues aux communications multilingues ou à des situations de stress. Pour consulter l'une des premières études sur la confusion de perception entre certaines consonnes, voir la Référence [11]. Pour consulter une étude plus récente sur les sources de variabilité dans la perception des consonnes, voir la Référence [12]. Les Références [6] et [7] fournissent une étude et un système sur les interférences dans le domaine aéronautique et d'autres secteurs.

Toutefois, quelle que soit la perturbation, une communication altérée provoque une confusion entre les traits distinctifs phonétiques, les phonèmes et les mots distincts, problèmes de coarticulation compris (voir la Référence [24]). Pour consulter les premières études dans le domaine de la confusion et d'interférences de phonèmes, des archiphonèmes (voir la Référence [25]), de normes, de variantes et de propriétés communes de toutes les variantes, de répartition des variantes en tant que norme et de traits distinctifs d'un phonème, voir les Références [13], [14] et [15].

Le présent document traite de la confusion et de la prononciation ou interprétation variable de traits distinctifs phonétiques (y compris les accents, les accentuations, l'intonation ou la longueur) et de phonèmes, mais aussi d'homophones, d'homographes, de quasi-homophones et de quasi-homographes.

Les processus acoustiques de base impliqués dans la production du langage sont la génération de sources sonores et le filtrage de ces sources par le conduit vocal. Ces sources sont générées par la modulation du flux d'air produite par des constriction étroites au niveau du larynx ou du conduit vocal situé au-dessus du larynx (le flux d'air étant généralement le fruit de l'action du système respiratoire). Le filtrage de ces sources est contrôlé par la manipulation de la forme de la voie respiratoire du conduit vocal se trouvant au-dessus du larynx, y compris l'ouverture entre la partie orale du conduit vocal et la cavité nasale. Les propriétés acoustiques des sources et du filtrage de ces sources peuvent être modifiées en manipulant un certain nombre de paramètres articulatoires liés à la configuration du larynx, aux différentes positions et formes des lèvres, à l'apex et au dos de la langue ainsi qu'à d'autres structures et à la raideur de structures particulières. Certaines de ces manipulations conduisent à des propriétés acoustiques relativement stables et distinctes du point de vue de la perception. Ces manipulations particulières jouent un rôle dans le choix des inventaires de sons constitués d'unités discrètes comme les traits, les segments et les mots structurant les différentes langues (voir la Référence [17]).

Les sons composant les langues sont décrits comme des ensembles de phonèmes (voir la Référence [26]). Tous les phonèmes peuvent être distingués par au moins un trait (acoustique/articulatoire). Chaque langue utilise un nombre limité de traits articulatoires/acoustiques parmi un nombre presque illimité de possibilités. Dans la plupart des langues connues, l'inventaire comprend de treize à soixante-quinze phonèmes (voir la Référence [19]). Les caractéristiques phonétiques des composants individuels de l'inventaire sont, en principe, données dans des matrices illustrant les traits articulatoires/acoustiques. Un inventaire universel des phonèmes a été fourni (voir les Références [20] et [22]). Un système phonétique est le schéma général des caractéristiques et relations des phonèmes au sein de l'inventaire phonétique d'une langue donnée. Les caractéristiques phonologiques des phonèmes et leurs allophones sont décrites en fonction des traits articulatoires/acoustiques, des interactions des

phonèmes en oppositions. Pour une étude sur l'importance de distinguer les traits acoustiques des traits articulatoires, une table de formants des voyelles du français standard et une illustration de la neutralité des traits distinctifs entre la production et la perception, voir la Référence [21].

Les êtres humains reconnaissent, dans leur langue respective, un phonème et ses variantes, ce qui leur permet de comprendre un mot. En phonétique, des variantes sonores appartenant à un seul et même phonème sont appelées des allophones, qui sont basés sur leur distribution et leur similarité phonétique. Une relation phonétique en distribution complémentaire, constitue, en règle générale, un critère permettant de considérer que deux variantes sonores appartiennent à un seul et même phonème.

Étant donné qu'il existe des normes dans les langues (ou qu'une langue est un système de normes) relatives aux signes audibles formés par les organes humains et servant à communiquer, ces normes ne peuvent atteindre leur objectif de communication que si le locuteur et l'auditeur s'y réfèrent au sein de la même communauté linguistique. Elles valent aussi bien pour la production que pour la perception de ces signes.

Le système phonologique d'une langue est à l'image d'un filtre à travers lequel passe tout ce qui est dit. Chaque personne acquiert le système de sa langue ou ses langues maternelles. Lorsqu'une personne entend parler une autre langue, elle utilise de façon intuitive le «filtre phonologique» de sa ou ses langues maternelles pour analyser les propos tenus. Ce filtre n'est pas adapté à la langue étrangère entendue, car il est généralement à l'origine de fréquentes erreurs et mauvaises interprétations. Les sons de la langue étrangère sont phonologiquement interprétés de façon incorrecte, car ils sont passés au «filtre phonologique» de la ou des propres langues maternelles de l'auditeur (voir la Référence [18]). Locuteurs comme auditeurs sont concernés par ce «filtre phonologique».

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO 24620-3:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/170a9bb9-bbae-4ba6-8ded-de496e0c7e0a/iso-24620-3-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/170a9bb9-bbae-4ba6-8ded-de496e0c7e0a/iso-24620-3-2021>

Gestion des ressources linguistiques — Communication humaine contrôlée (CHC) —

Partie 3:

Principes de base et méthodologie de la communication orale contrôlée (COralCom)

1 Domaine d'application

Le présent document fournit des principes de base ainsi qu'une méthodologie afin d'établir une spécification pour la conception et la création d'un système de communication orale formel ou contrôlé et permettant d'éviter ou d'écarter toute interférence phonétique et toute confusion entre les mots d'une même langue et de différentes langues. Le système est à la fois extrait des domaines de l'industrie, des affaires et d'autres technologies, et replacé dans ces mêmes contextes.

Le présent document traite uniquement de la communication orale entre des locuteurs natifs ou des locuteurs non natifs, ou entre des locuteurs natifs et des locuteurs non natifs, pouvant être perturbée par différents phénomènes comme la confusion des phonèmes, les interférences phonétiques, la confusion entre des mots (notamment homophonie, quasi-homophonie ou coarticulation) de la même langue et/ou de différentes langues et les ambiguïtés qui en résultent, dues par exemple à la communication multilingue ou à des situations de stress. Le présent document concerne les locuteurs et auditeurs ne présentant pas de troubles de l'élocution ni de l'audition^[16] et n'aborde pas les langues des signes qui disposent d'un système phonologique équivalent au système de sons des langues parlées^[23].

Les utilisations prévues sont essentiellement des applications critiques en matière de sécurité impliquant une communication orale humaine. Le présent document s'applique également à d'autres domaines incluant, par exemple, des modes opératoires de formation et d'évaluation et les robots.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>;
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>.

3.1

langue contrôlée

LC

système limitant le langage, écrit ou oral, à un ensemble défini et limité d'éléments lexicaux et, en général, à un guide d'écriture concernant la grammaire et le style

Note 1 à l'article: Voir également langue (naturelle) contrôlée dans l'ISO/TS 24620-1:2015.

3.2

trait distinctif

catégorie de composants de *phonèmes* (3.4), définis phonétiquement, dont la fonction est de distinguer le sens

Note 1 à l'article: Par rapport à des traits redondants, les traits distinctifs constituent des traits phonologiques pertinents.

Note 2 à l'article: Voir également la Référence [4], p. 134.

3.3

assimilation

adaptation d'un ou plusieurs traits articulatoires d'un son à un son voisin au sein d'un mot ou à la jointure de mots

Note 1 à l'article: Voir également la Référence [4], p. 40.

3.4

phonème

plus petite unité sonore qui peut être segmentée et qui peut fonctionner comme une unité sémantiquement distinctive

[SOURCE: Routledge Dictionary of Language and Linguistics, 1996]

3.5

homophone

mot qui se prononce de la même façon qu'un autre ou que plusieurs autres mots mais dont le sens, l'origine et parfois l'orthographe diffèrent

[SOURCE: ISO 19104:2016, 4.15, modifiée — La Note 1 à l'article a été supprimée.]

3.6

confusion de phonèmes

confusion due à un *phonème* (3.4) prononcé de façon approximative ou incorrecte, et pris pour un autre phonème en fonction de la langue maternelle du récepteur

Note 1 à l'article: Les phonèmes peuvent exister dans une langue mais pas dans d'autres.

Note 2 à l'article: Les phonèmes peuvent être prononcés (exprimés oralement, émis) avec des accents multiples et être perçus par des récepteurs (auditeurs) n'étant pas forcément sensibles aux mêmes systèmes phonétiques et phonologiques.

3.7

quasi-homophones

mots qui diffèrent d'un ou deux *phonèmes* (3.4)

Note 1 à l'article: Il peut y avoir un phonème en plus ou un phonème en moins dans l'un des deux quasi-homophones (par exemple, aft-after), un phonème différent (par exemple, check-deck, feed-feet), ou deux phonèmes différents (par exemple, flap-slat).

3.8

paronyme

mot dont l'orthographe ou la prononciation est très proche de l'orthographe ou de la prononciation d'un autre mot, mais dont le sens lexical est différent

3.9

interférence

influence d'un système linguistique sur un autre, soit chez le locuteur individuel, soit dans la communauté linguistique

Note 1 à l'article: Voir également la Référence [4], p. 235.

3.10

synonyme

terme parmi un ensemble de termes différents qui désignent la même notion

[SOURCE: ISO/IEC 2382:2015, 2121523, modifiée — Les Notes à l'article ont été supprimées.]

4 Raisons en faveur d'une communication humaine contrôlée

Avec l'abolition des frontières nationales et la prévalence des technologies modernes, la mondialisation implique que les langues, au sens le plus large du terme (dialectes compris), cohabitent au quotidien. Certains domaines, en particulier ceux dans lesquels la sécurité est critique, ont besoin d'éviter les interférences entre les langues. C'est, par exemple, le cas lorsqu'un pilote d'avion écoute son copilote qui lui lit à haute voix les instructions lui permettant de réagir en cas de problème durant le vol. Si la langue maternelle du pilote n'est pas la même que celle du copilote, et qu'en plus les messages sont en anglais américain, il est aisé de saisir la complexité du problème ici posé. Les confusions dues à des malentendus peuvent, de prime abord, sembler anodines. Toutefois, comme cela a déjà été démontré par le passé, elles peuvent provoquer de graves accidents.

La catastrophe aérienne de Tenerife en 1977 est un exemple probant d'interférence. Le pilote néerlandais d'un avion déclare «We are at take-off». Faisant référence à une structure similaire en néerlandais, il pense indiquer qu'il est en phase de décollage, alors qu'en réalité, sa phrase signifie simplement qu'il est prêt au décollage. Il interprète donc ensuite de façon incorrecte la confirmation de l'opérateur de la tour de contrôle du trafic aérien comme une autorisation de décoller. 583 personnes ont ainsi perdu la vie.

Quelques années plus tard, en 1983, après le crash d'un avion, la boîte noire révèle les derniers mots du copilote chinois: «What does "pull-up" mean?»

Les deux exemples suivants de confusion phonétique montrent également le besoin d'une communication orale contrôlée:

1) du contrôle du trafic aérien (a) au pilote (b):

- a) «Pass to the *left* of the tower». (b) «Pass to the *west* of the tower».

La confusion provient du fait que les mots *west* et *left* désignent deux côtés différents de la tour.

2) du contrôle du trafic aérien à un pilote thaïlandais:

«Descend to flight level two nine zero». Retour du pilote: «Descend to flight level two five zero».

Dans ce cas, la langue contrôlée indique que le chiffre *niner* remplace *nine*, une instruction qui n'a pas été suivie et qui a provoqué une confusion avec *five*.

Afin d'éviter ce type de problème, l'industrie utilise des langues contrôlées.

Différents domaines s'intéressent aux langues contrôlées: l'aéronautique, la météorologie, les services d'urgence (police, pompiers, ambulanciers, marins...), etc. (voir la [Figure 1](#) ainsi que l'[Annexe D](#); pour de plus amples informations, voir les Références [1] et [27]).

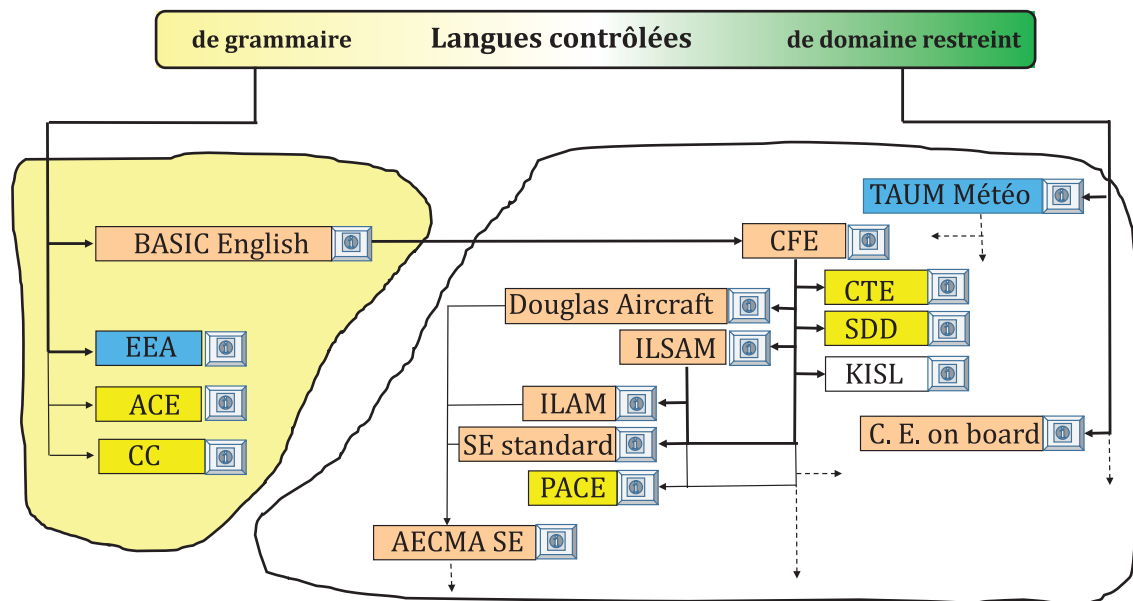


Figure 1 — Langues contrôlées

Les langues contrôlées (LC) revêtent une importance capitale (pour des raisons de sécurité et économiques, etc.) dans l'industrie. Elles ont été créées afin de résoudre:

- les problèmes de lisibilité:
les LC réduisent la complexité des structures syntaxiques d'un texte afin d'en augmenter la lisibilité;
- les problèmes d'intelligibilité:
les LC excluent toute ambiguïté lexicale afin d'optimiser l'intelligibilité d'un texte; et
- les problèmes de traduisibilité:
leur contrôle syntaxique et sémantique facilite le passage d'une langue à une autre.

Une langue contrôlée tente de réduire les ambiguïtés, les expressions idiomatiques et les synonymes (voir l'[Annexe D](#) ainsi que la Référence [2]).

5 Principes de base et méthodologie

5.1 Généralités

Le présent article fournit les principes de base et la méthodologie pour la spécification générale servant au contrôle phonétique de la communication orale.

- 1) Pour les principes de base (voir [5.3](#)), plusieurs phénomènes linguistiques doivent être utilisés, notamment concernant la formation et la prononciation des mots, représentées par leurs traits distinctifs phonétiques et leurs propriétés phonologiques. Une telle utilisation peut être appliquée hors contexte (extraite du contexte) ou en contexte (replacée dans un contexte spécifique), sans s'appuyer sur un lexique existant, qui ne peut être ni exhaustif ni représentatif de tous les contextes linguistiques possibles.
- 2) La méthodologie (voir [5.4](#)) spécifie un système de règles de contraintes qui doivent s'appliquer dans un ordre séquentiel à chaque niveau de l'analyse linguistique ayant un impact sur la génération et/ou l'interprétation des sons par un être humain, comme les niveaux phonétique et phonologique, ou encore relatifs à la segmentation des mots, à la morphosyntaxe, la syntaxe, la sémantique et la pragmatique.

Ces principes de base et cette méthodologie sont spécifiés afin de leur conférer un pouvoir explicatif dans le but d'illustrer de quelle façon chacun des composants linguistiques (unités sonores minimales d'une langue ou traits distinctifs) ou leurs combinaisons et transformations, hors contexte ou en contexte, doi(ven)t être soit utilisé(es) soit évité(es), afin qu'aucune ambiguïté ne se produise au sein d'une même langue ou entre différentes langues. Par conséquent, la méthodologie proposée utilise les phénomènes linguistiques conformes aux principes de base pour la production et la génération de sons et d'autres composants linguistiques pertinents, au lieu de reposer sur un lexique. Elle spécifie donc un système de règles de contraintes associé à un algorithme qui, lorsqu'il est appliqué, participe au fait d'éviter les ambiguïtés et confusions.

5.2 Problème: aspects spécifiques

La méthodologie pour une communication orale contrôlée se concentre sur l'aspect sonore de la communication humaine. Le problème de base est que les messages oraux échangés entre humains sont prononcés avec divers accents et entendus par des oreilles qui ne sont pas forcément sensibles au même système phonétique.

Ce problème présente trois aspects. Il concerne:

- a) les traits distinctifs phonétiques et leurs variations assimilatoires en fonction du contexte;
- b) les phonèmes propres à chaque langue particulière comme l'arabe, le chinois, l'anglais, le français, le coréen, etc.; et
- c) les homophones et les quasi-homophones qui entraînent des ambiguïtés.

Le trait distinctif doit être utilisé au lieu de faire la liste de tous les mots possibles pouvant entraîner une confusion. Une liste de mots n'est jamais exhaustive et n'est pertinente que pour un certain domaine d'application. De plus, chaque mot est considéré dans son contexte (environnement dans la phrase).

C'est pourquoi la présente méthodologie repose sur des règles: au lieu d'utiliser un lexique, elle établit un système ordonné de règles de contraintes fondées sur les phénomènes linguistiques conformes aux principes de base qui doivent être respectés afin de choisir le bon mot en fonction de son contexte et du domaine d'application spécifique.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/170a9bb9-bbae-4ba6-8ded-de496e0c7e0a/iso-24620-3-2021>

5.3 Principes

5.3.1 Vue d'ensemble

Les principes traitant des trois aspects spécifiques mentionnés en 5.2 établissent des règles afin de créer un lexique oral contrôlé. Le processus de formulation débute par l'analyse et la description de traits (phonétiques) distinctifs (5.3.2) servant à créer des phonèmes (5.3.3) et s'achève par la production de mots (5.3.4) comprenant aussi des homophones et des quasi-homophones problématiques.

5.3.2 Traits distinctifs

Chacun des segments sonores comme les occlusives [p], [t] et [k] ou les fricatives [f] et [v] est analysé en tant qu'«ensembles» de traits phonétiques, en association avec leurs manières ou positions (lieu) acoustiques/articulatoires. Les traits phonétiques pour [p] et [v] sont représentés ci-dessous:

EXEMPLE 1 [p]: [+bilabial, -continu, -voisé]

[v]: [+labio-dental, +continu, +voisé]

Ces deux sons diffèrent de par leur lieu d'articulation et la manière de les articuler. D'un autre côté, [p] et [b] diffèrent uniquement de par la manière de les articuler.

Selon l'état physique du conduit vocal, il est possible de prévoir le résultat acoustique à l'aide d'équations déterministes, ce qui peut être considéré comme les traces du processus d'articulation vers le résultat