

Introduction

Damien Nouvel



Plan

1. Généralités
2. Le TAL et la linguistique
3. Le TAL et l'informatique
4. Le TAL multidisciplinaire

Séances et modalités de contrôle

► Séances

- 12 séances
- Chaque séance : **cours** et **exercices** sur machine

Séances et modalités de contrôle

► Séances

- 12 séances
- Chaque séance : **cours** et **exercices** sur machine

► Modalités de contrôle

- Un **contrôle** (S1) : 50%
- Un **examen final** : 50%

Contenu du cours

► Progression

- Introduction
- Reconnaissance de l'écriture et de la parole
- Extraction d'information et indexation de documents
- Analyse et représentation de la langue
- Traduction automatique et assistée
- Agents dialogiques

Plan

1. Généralités
2. Le TAL et la linguistique
3. Le TAL et l'informatique
4. Le TAL multidisciplinaire

Considérations linguistiques



Tablette d'Uruk (-3000)

- ▶ Moyen de **communication** (oral, écrit, signé, etc.)
- ▶ Classification : groupes, langues, dialectes

Considérations linguistiques



Tablette d'Uruk (-3000)

- ▶ Moyen de **communication** (oral, écrit, signé, etc.)
- ▶ Classification : groupes, langues, dialectes

- ▶ Naturelles (biolangues) vs construites (conlangs, idéolangues)

⇒ <https://www.youtube.com/watch?v=rupVq4m8a8g>

- ▶ **Structure** : discours, propositions, mots, syllabes / morphèmes, lettres / sons
- ▶ Double articulation (Martinet, 1961)
 - **Phonèmes** : unités minimales de prononciation
 - **Morphèmes** ou **monèmes** : unités minimales de sens

Considérations linguistiques



Tablette d'Uruk (-3000)

- ▶ Moyen de **communication** (oral, écrit, signé, etc.)
- ▶ Classification : groupes, langues, dialectes

- ▶ Naturelles (biolangues) vs construites (conlangs, idéolangues)

⇒ <https://www.youtube.com/watch?v=rupVq4m8a8g>

- ▶ **Structure** : discours, propositions, mots, syllabes / morphèmes, lettres / sons
- ▶ Double articulation (Martinet, 1961)
 - **Phonèmes** : unités minimales de prononciation
 - **Morphèmes** ou **monèmes** : unités minimales de sens

⇒ Comment **décomposer** le langage ?

Le langage : description vs. prescription

Le langage : description vs. prescription

► Description

- Observations pour l'explication (et la reproduction)
 - Langues **naturelles**
- ⇒ Comprendre le mode de fonctionnement ?

Le langage : description vs. prescription

► Description

- Observations pour l'explication (et la reproduction)
 - Langues **naturelles**
- ⇒ Comprendre le mode de fonctionnement ?

► Prescription

- Contraintes lors de l'apprentissage (syntaxe, lexique)
 - Langues **artificielles** (y compris informatiques)
- ⇒ Rationnaliser, normaliser, uniformiser la langue ...

Le langage : description vs. prescription

► Description

- Observations pour l'explication (et la reproduction)
- Langues **naturelles**

⇒ Comprendre le mode de fonctionnement ?

► Prescription

- Contraintes lors de l'apprentissage (syntaxe, lexique)
- Langues **artificielles** (y compris informatiques)

⇒ Rationnaliser, normaliser, uniformiser la langue ...

⇒ Opposition de concepts indissociables

⇒ Langues **naturelles** et **artificielles**

Support des langues : orales, écrites, numériques

- ▶ Quelques dates

Support des langues : orales, écrites, numériques

- ▶ Quelques dates
 - (?) : langues orales

Support des langues : orales, écrites, numériques

- ▶ Quelques dates
 - (?) : langues orales
 - ≈ -4000 : écriture cunéiforme (tablettes, Uruk, Irak)

Support des langues : orales, écrites, numériques

► Quelques dates

- (?) : langues orales
- ≈ -4000 : écriture cunéiforme (tablettes, Uruk, Irak)
- ≈ -4000 : papyrus (rouleaux, Egypte)



Tablette d'Uruk

Support des langues : orales, écrites, numériques

► Quelques dates

- (?) : langues orales
- ≈ -4000 : écriture cunéiforme (tablettes, Uruk, Irak)
- ≈ -4000 : papyrus (rouleaux, Egypte)



Tablette d'Uruk

- ≈ -200 : papier (Chine), parchemin et codex (Rome)

Support des langues : orales, écrites, numériques

► Quelques dates

- (?) : langues orales
- ≈ -4000 : écriture cunéiforme (tablettes, Uruk, Irak)
- ≈ -4000 : papyrus (rouleaux, Egypte)



Tablette d'Uruk

- ≈ -200 : papier (Chine), parchemin et codex (Rome)
- ≈ 1400 : imprimerie (Allemagne, Gutenberg)

Support des langues : orales, écrites, numériques

► Quelques dates

- (?) : langues orales
- ≈ -4000 : écriture cunéiforme (tablettes, Uruk, Irak)
- ≈ -4000 : papyrus (rouleaux, Egypte)



Tablette d'Uruk

- ≈ -200 : papier (Chine), parchemin et codex (Rome)
- ≈ 1400 : imprimerie (Allemagne, Gutenberg)
- ≈ 1800 : machine à écrire

Support des langues : orales, écrites, numériques

► Quelques dates

- (?) : langues orales
- ≈ -4000 : écriture cunéiforme (tablettes, Uruk, Irak)
- ≈ -4000 : papyrus (rouleaux, Egypte)



Tablette d'Uruk

- ≈ -200 : papier (Chine), parchemin et codex (Rome)
- ≈ 1400 : imprimerie (Allemagne, Gutenberg)
- ≈ 1800 : machine à écrire
- ≈ 1950 : ordinateur (USA, von Neumann, Turing)

Support des langues : orales, écrites, numériques

► Quelques dates

- (?) : langues orales
- ≈ -4000 : écriture cunéiforme (tablettes, Uruk, Irak)
- ≈ -4000 : papyrus (rouleaux, Egypte)



Tablette d'Uruk

- ≈ -200 : papier (Chine), parchemin et codex (Rome)
- ≈ 1400 : imprimerie (Allemagne, Gutenberg)
- ≈ 1800 : machine à écrire
- ≈ 1950 : ordinateur (USA, von Neumann, Turing)
- ≈ 1990 : téléphone portable

Langues et langages

- ▶ Quelques questions (quasi-philosophiques) à se poser

Langues et langages

- ▶ Quelques questions (quasi-philosophiques) à se poser
 - À quoi **sert** une langue ?
 - Comment **fonctionne** une langue ?
 - Quelles **unités** forment la langue ?
 - Comment se **combinent**-elles ?
 - Comment **représenter** la **sémantique** ?
 - ...

Langues et langages

- ▶ Quelques questions (quasi-philosophiques) à se poser
 - À quoi **sert** une langue ?
 - Comment **fonctionne** une langue ?
 - Quelles **unités** forment la langue ?
 - Comment se **combinent**-elles ?
 - Comment **représenter** la **sémantique** ?
 - ...
- ▶ Fonctions du langage (Jakobson, 1963)
 - **Expressive** : expression des sentiments du locuteur
 - **Conative** : fonction relative au récepteur
 - **Phatique** : mise en place et maintien de la communication
 - **Métalinguistique** : le code devient objet du message
 - **Référentielle** : le message renvoie au monde extérieur
 - **Poétique** : la forme du texte devient l'essentiel du message

Plan

1. Généralités
2. Le TAL et la linguistique
3. Le TAL et l'informatique
4. Le TAL multidisciplinaire

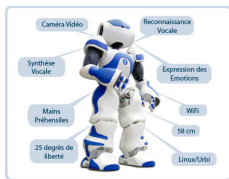
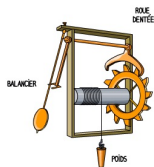
Automate, mécanique



Automate Jaquet-Droz (1770)

Qu'est-ce qu'un automate

- ▶ *automaton* (grec) : se meut par soi-même, imite les mouvements
- ▶ Pas nécessairement un « robot »



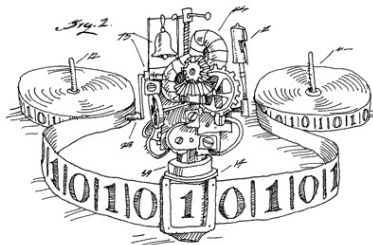
Pendule et robot Nao

- ▶ Horloges (XIII^{ème}) et pendules
- ▶ Pascaline (XVII^{ème})
- ▶ Boîtes à musique (XIX^{ème}) et orgues de barbarie
- ▶ Ordinateurs (XX^{ème})
- ▶ Nao (2010)

⇒ Pas d'intervention humaine, mécanisme indépendant

L'informatique comme calcul de symboles

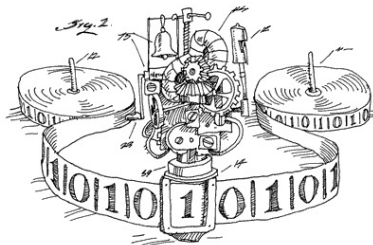
- ▶ Dispositif purement artificiel
- ▶ Fonctionnement décrit en théorie par Turing (1936)
 - **Automate** qui **accepte** / **reconnaît** un langage
 - Machine comme : **états** et **transitions**



Machine de Turing (1936)

L'informatique comme calcul de symboles

- ▶ Dispositif purement artificiel
- ▶ Fonctionnement décrit en théorie par Turing (1936)
 - **Automate** qui **accepte** / **reconnaît** un langage
 - Machine comme : **états** et **transitions**



Machine de Turing (1936)

- ⇒ Formalisation du calcul, mais aussi de la **procédure**
- ⇒ Conçu pour le calcul, **massivement** exploité pour le **langage**

Informatique



- **Grace Hopper** : A0, premier langage compilé (1951)

Coder la langue

- ▶ Codage comme **enregistrement**
 - Des données vocales (MP3, WMA, OGG)
 - Des données images (JPG, PNG, GIF)
 - Des données textuelles (binaire, ASCII, ISO, UTF8/Unicode)

Coder la langue

- ▶ Codage comme **enregistrement**
 - Des données vocales (MP3, WMA, OGG)
 - Des données images (JPG, PNG, GIF)
 - Des données textuelles (binaire, ASCII, ISO, UTF8/Unicode)
- ▶ Codage comme **représentation**
 - Lexiques, dictionnaires (listes, structures de traits)
 - Énoncés, phrases, discours
 - Documents (Word, PDF)
 - Connaissances (web sémantique)

Coder la langue

- ▶ Codage comme **enregistrement**
 - Des données vocales (MP3, WMA, OGG)
 - Des données images (JPG, PNG, GIF)
 - Des données textuelles (binaire, ASCII, ISO, UTF8/Unicode)
- ▶ Codage comme **représentation**
 - Lexiques, dictionnaires (listes, structures de traits)
 - Énoncés, phrases, discours
 - Documents (Word, PDF)
 - Connaissances (web sémantique)
- ▶ Codage comme **calcul** ...

Plan

1. Généralités
2. Le TAL et la linguistique
3. Le TAL et l'informatique
4. Le TAL multidisciplinaire

Caractérisations

- ▶ Le langage
 - **Expressivité** (implicite, déductions)
 - **Générativité** / compositionnalité
 - **Modes d'expression** : oral, écrit, signes, etc.
 - **Evolution** par conventions sociales

Caractérisations

- ▶ Le langage
 - **Expressivité** (implicite, déductions)
 - **Générativité** / compositionnalité
 - **Modes d'expression** : oral, écrit, signes, etc.
 - **Evolution** par conventions sociales
- ▶ L'informatique
 - **Calcul** binaire, entiers, flottants, etc.
 - **Procédures** par séquence d'instructions
 - **Copies exactes**
 - **Télécommunications** et essor des nouvelles technologies

Caractérisations

- ▶ Le langage
 - **Expressivité** (implicite, déductions)
 - **Générativité** / compositionnalité
 - **Modes d'expression** : oral, écrit, signes, etc.
 - **Evolution** par conventions sociales
 - ▶ L'informatique
 - **Calcul** binaire, entiers, flottants, etc.
 - **Procédures** par séquence d'instructions
 - **Copies exactes**
 - **Télécommunications** et essor des nouvelles technologies
- ⇒ **TAL : Discipline** issue de l'essor de l'utilisation de l'informatique pour que des **humains** manipulent le **langage** par d'autres moyens et à une **autre échelle**

Capacités de traitement

- ▶ **Linguistique** : langues et langages
 - Détournement de *Aspects de la théorie syntaxique* (Chomsky, 1965)
 - **Compétence** : capacités génératives du *langage*
 - **Performance** : observations sur la *langue*
- ⇒ Écart entre **théorie** et **pratique**

Capacités de traitement

- ▶ **Linguistique** : langues et langages
 - Détournement de *Aspects de la théorie syntaxique* (Chomsky, 1965)
 - **Compétence** : capacités génératives du *langage*
 - **Performance** : observations sur la *langue*
 - ⇒ Écart entre **théorie** et **pratique**
- ▶ **Informatique** et traitements automatiques
 - **Automate** : pas d'intervention humaine
 - Utilisation de **ressources** (lexiques, grammaires)
 - ⇒ Déterminisme, codes, programmes

Capacités de traitement

- ▶ **Linguistique** : langues et langages
 - Détournement de *Aspects de la théorie syntaxique* (Chomsky, 1965)
 - **Compétence** : capacités génératives du *langage*
 - **Performance** : observations sur la *langue*
 - ⇒ Écart entre **théorie** et **pratique**
- ▶ **Informatique** et traitements automatiques
 - **Automate** : pas d'intervention humaine
 - Utilisation de **ressources** (lexiques, grammaires)
 - ⇒ Déterminisme, codes, programmes
- ▶ Capacités en terme de
 - **Temps** (processeurs)
 - **Espace** (mémoire, disques)
 - ⇒ Complexité des analyses (fouille de données)

Quelques repères historiques du TAL

► Quelques dates approximatives

- ≈ 1955 : Traduction automatique
- ≈ 1955 : IA (Intelligence Artificielle)
- ≈ 1957 : Grammaire générative, hiérarchie (Chomsky)
- ≈ 1965 : Systèmes de dialogue (ELIZA, SHRDLU)
- ≈ 1967 : Brown Corpus
- ≈ 1970 : Reconnaissance de la parole et synthèse vocale
- ≈ 1980 : Réseaux sémantiques (Wordnet, graphes conceptuels)
- ≈ 1990 : Unicode
- ≈ 1995 : Internet
- ≈ 1995 : Recherche d'information structurée (entités nommées)
- ≈ 1997 : FrenchTreeBank
- ≈ 2005 : Liaison de données textuelles (Wikipedia)
- ≈ 2012 : Deep Learning (word2vec)

Symboles, données, connaissances

- ▶ Deux types d'approches en TAL
 - **Symboliques** (automates)
 - **Numériques** (apprentissage automatique)

⇒ Elles sont **complémentaires**

Symboles, données, connaissances

- ▶ Deux types d'approches en TAL

- **Symboliques** (automates)
- **Numériques** (apprentissage automatique)

⇒ Elles sont **complémentaires**

- ▶ L'intelligence artificielle

- Simuler l'humain (robotique, Nao)
- Transhumanisme, humain augmenté, **singularité** ...

⇒ Rassurez-vous, on y est pas encore ...

Symboles, données, connaissances

- ▶ Deux types d'approches en TAL

- **Symboliques** (automates)
- **Numériques** (apprentissage automatique)

⇒ Elles sont **complémentaires**

- ▶ L'intelligence artificielle

- Simuler l'humain (robotique, Nao)
- Transhumanisme, humain augmenté, **singularité** ...

⇒ Rassurez-vous, on y est pas encore ...

- ▶ Par exemple, testons quelques agents conversationnels

- <http://www.eliza.levillage.org>
- <http://www.jabberwacky.com/george>
- <http://www.mitsuku.com/>
- <http://ec2-54-215-197-164.us-west-1.compute.amazonaws.com/speech.php>
- et bien d'autres <https://www.chatbots.org>

TP

- ▶ Éditez un fichier texte et copiez-collez une page web
- ▶ Faites un programme qui affiche pour ce fichier
 - Le nombre d'octets
 - Le nombre de caractères Unicode
 - Le nombre de mots
 - Le nombre de phrases