

# Communication Homme-Machine et Langue des Signes

Réalisations, perspectives

Antonio BALVET

# Google gesture

**BBC** Sign in News Sport Reel Worklife Travel Future

## NEWS

Home Video World UK Business Tech Science Stories Entertainment & Arts

### Technology

# Google sign language AI turns hand gestures into speech

© 20 August 2019 [f](#) [m](#) [t](#) [e](#) [Share](#)

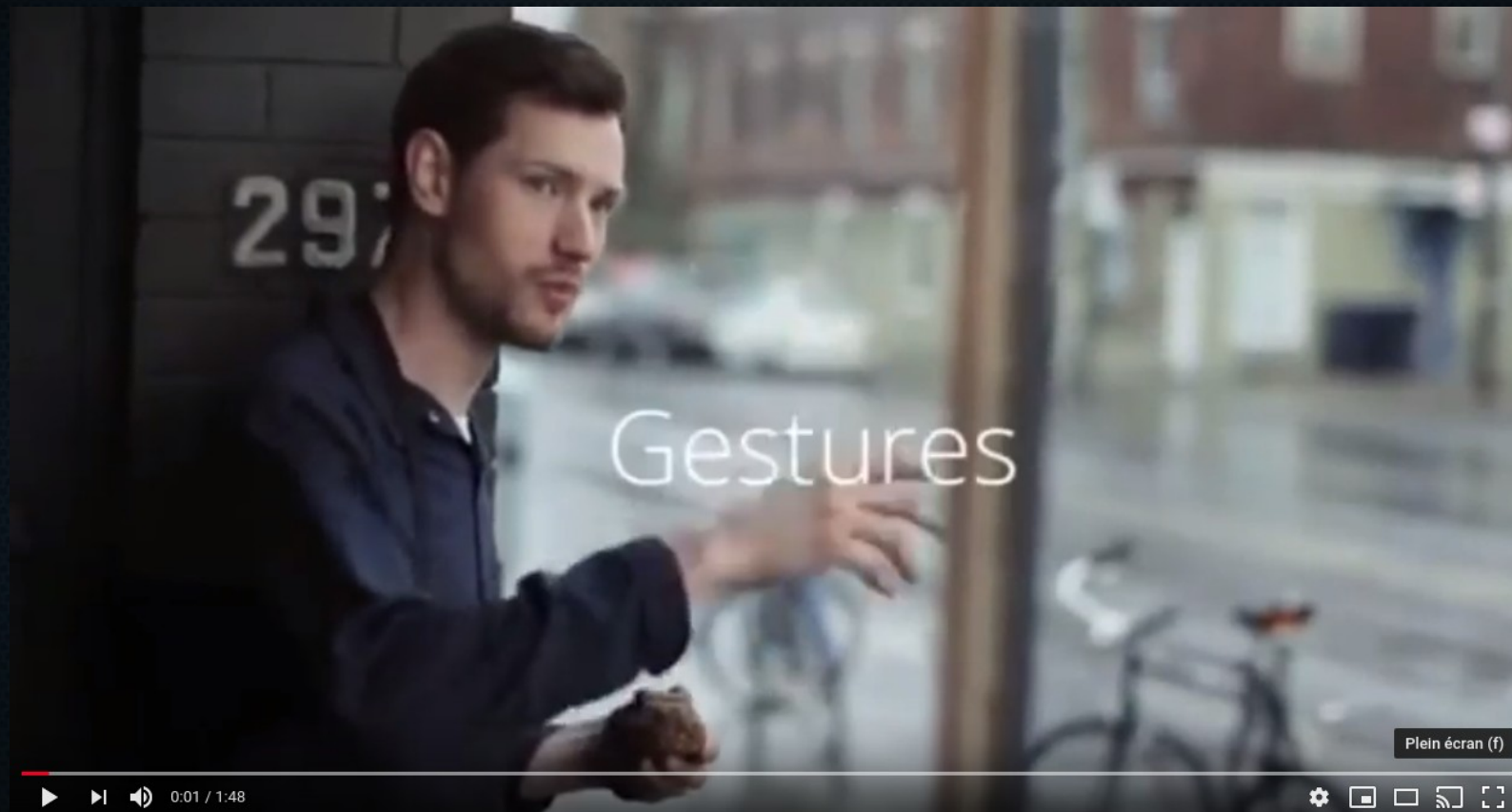


GOOGLE AI

Google has developed software that could pave the way for smartphones to interpret sign language.



# Google Gesture



# Précisions

- Compréhension / production
  - cet exposé : réalisations semi-industrielles
  - les techniques de « compréhension » sont plus avancées que celles de « production »
  - production de LS :
    - modèle cohérent de la gestualité humaine
    - modèle cohérent des langues des signes
    - animation complexe d'avatars
      - articulateurs multiples
  - distinction CHM / technologies assistives (CHH)



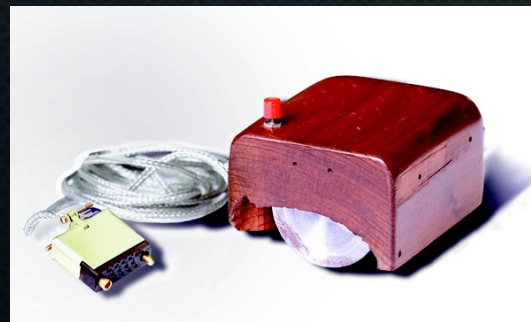
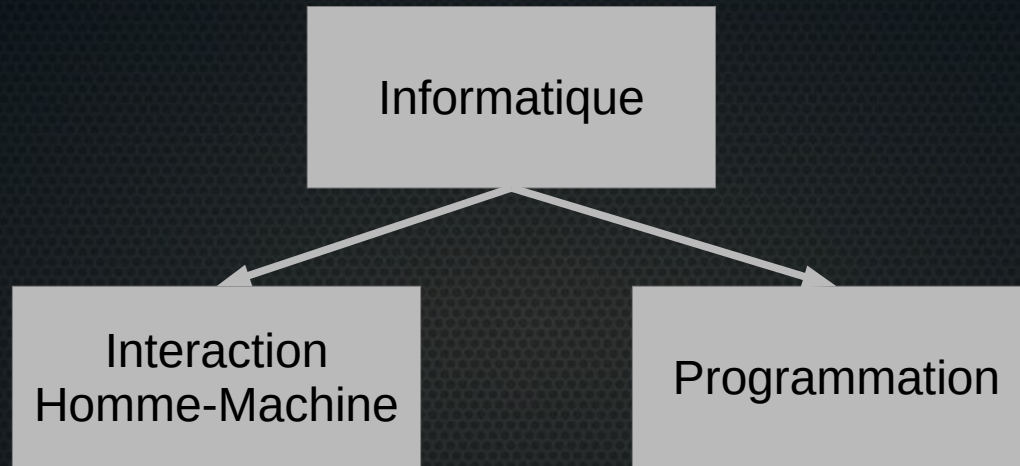
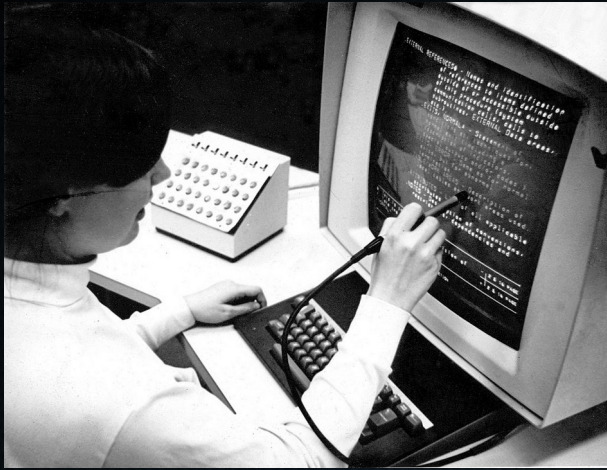
# Communication Homme-Machine

# Communication Homme-Machine

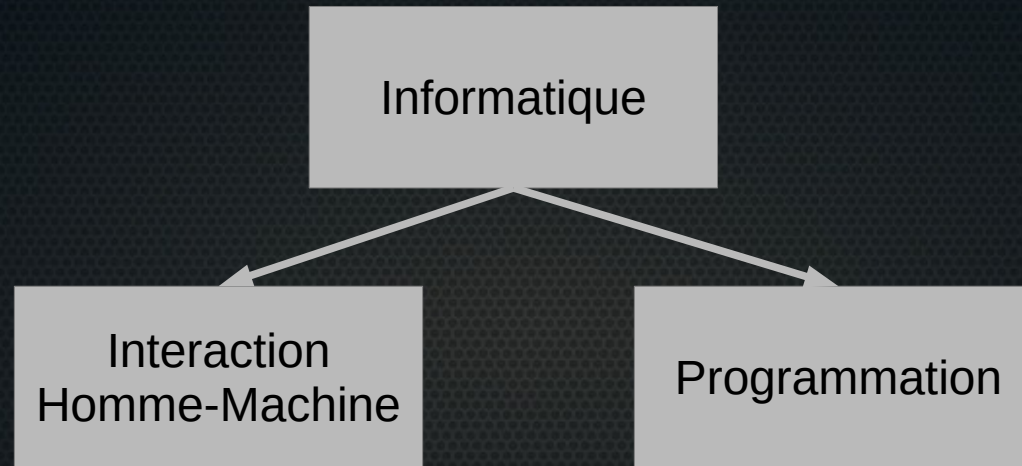
Informatique



# Communication Homme-Machine

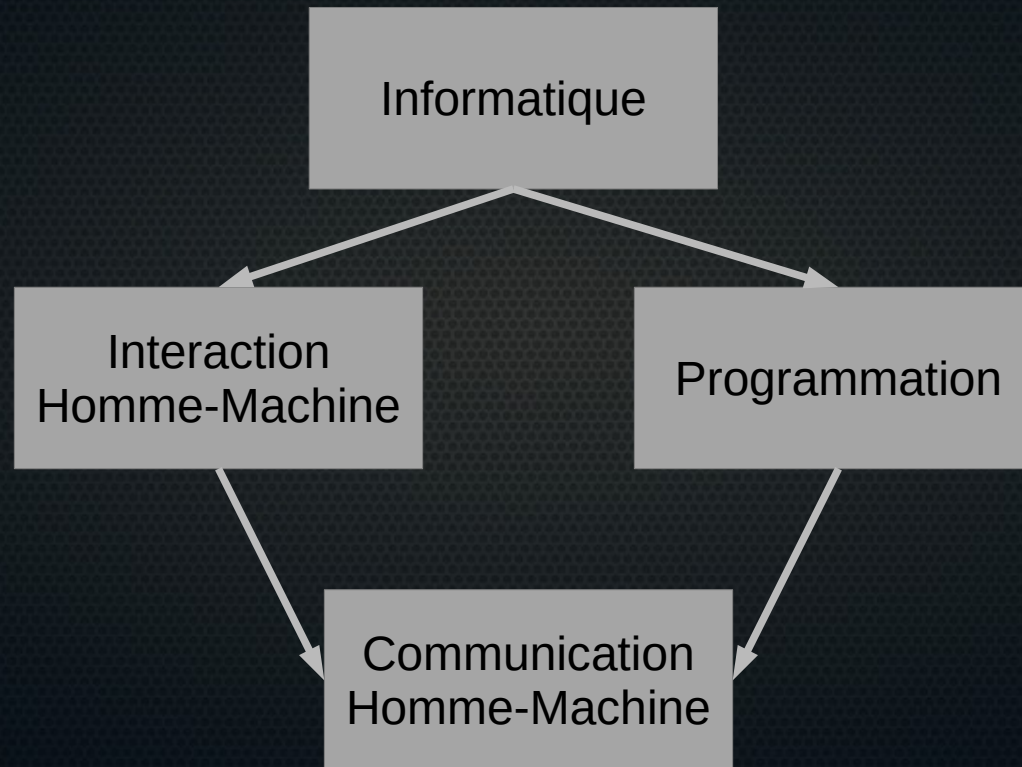


# Communication Homme-Machine





# Communication Homme-Machine

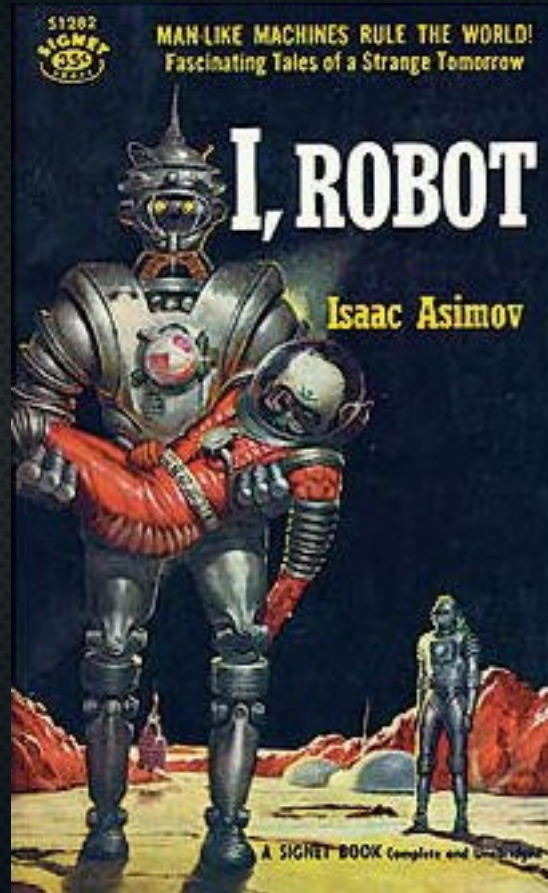


# Communication Homme-Machine

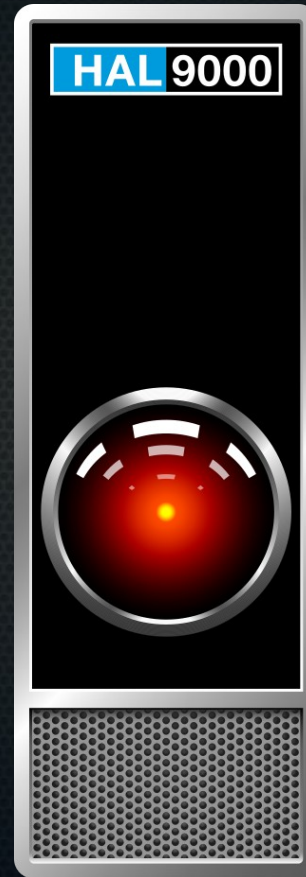




# Communication Homme-Machine

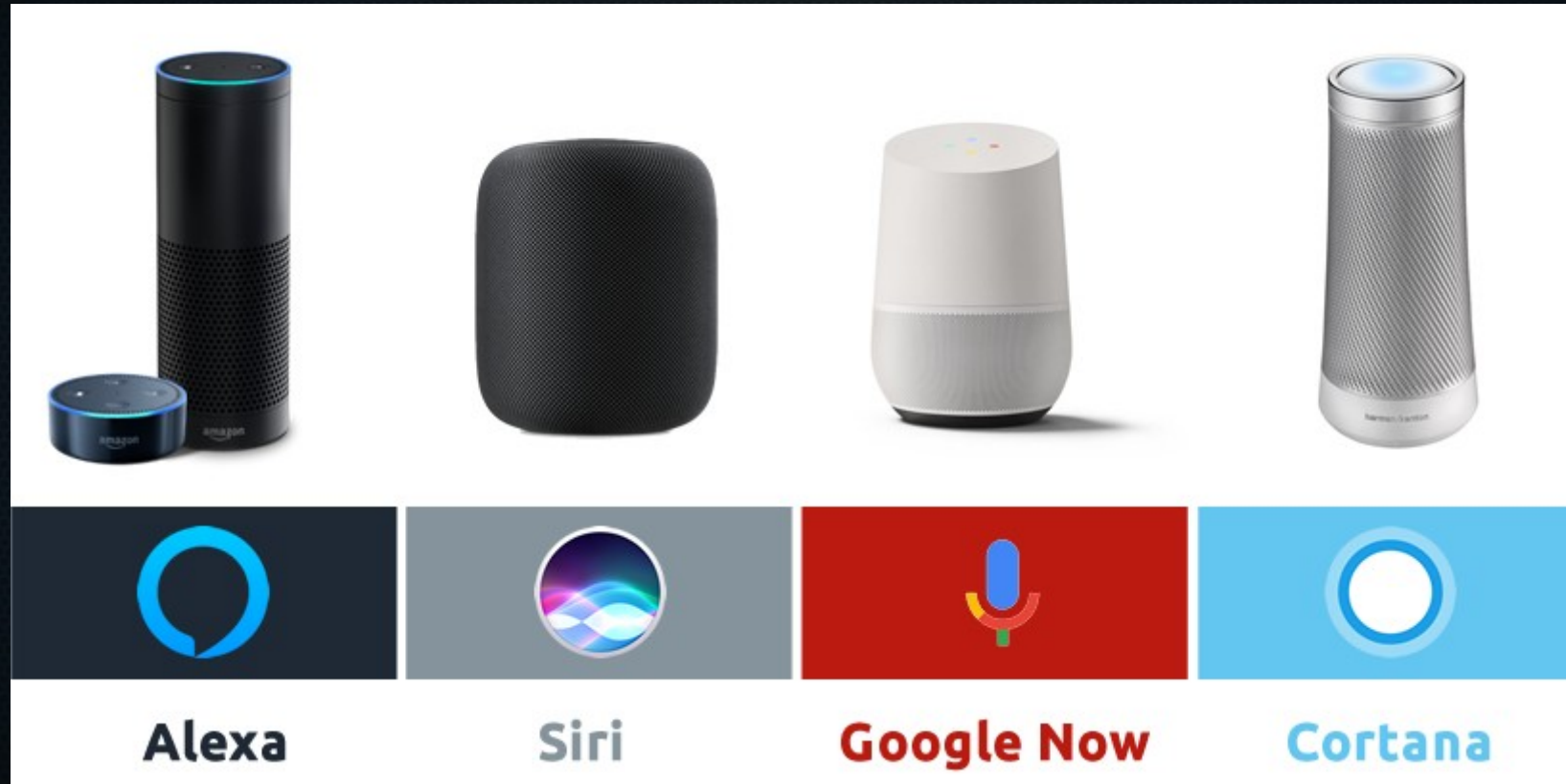


# Communication Homme-Machine





# Communication Homme-Machine

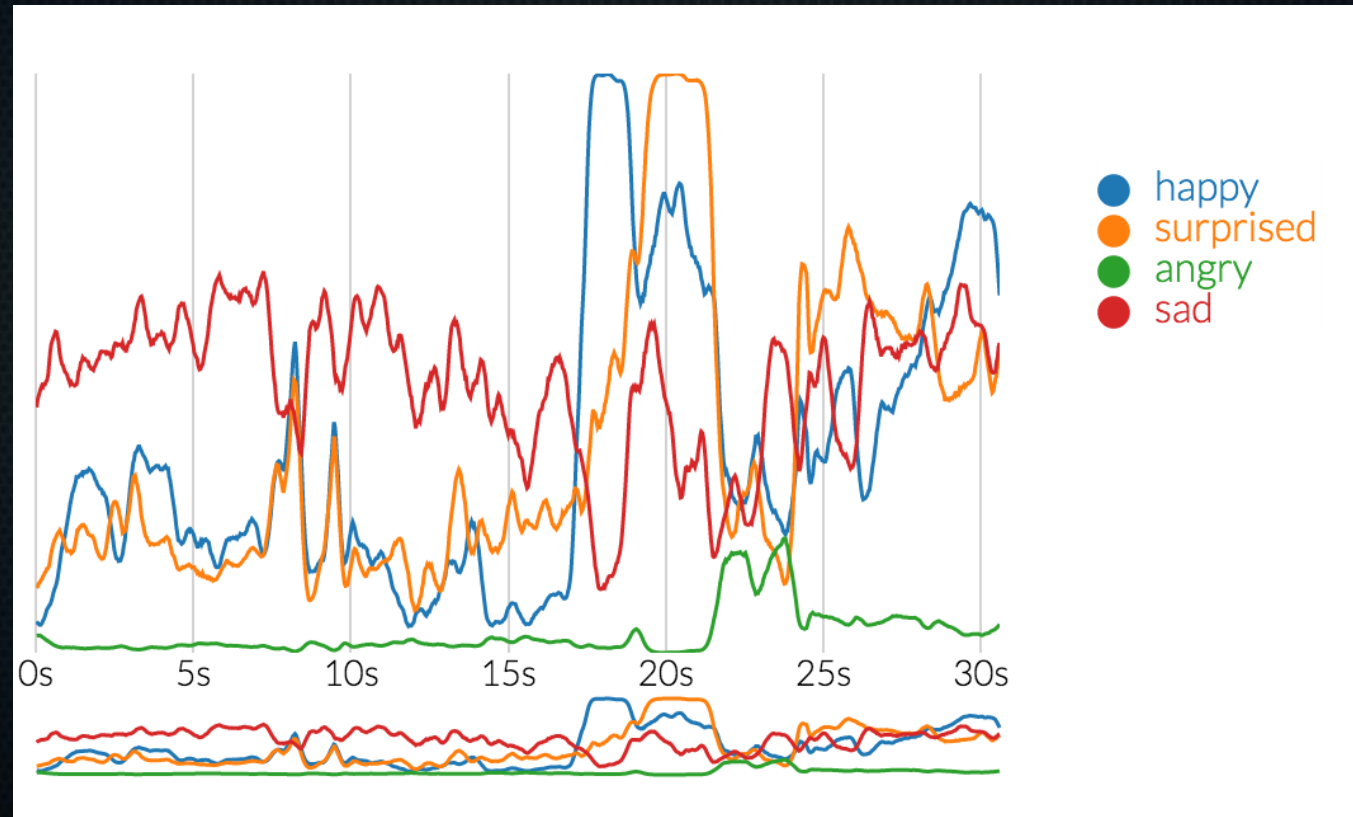


# Communication Humaine





# Communication Humaine



# Communication Humaine





# Communication Humaine

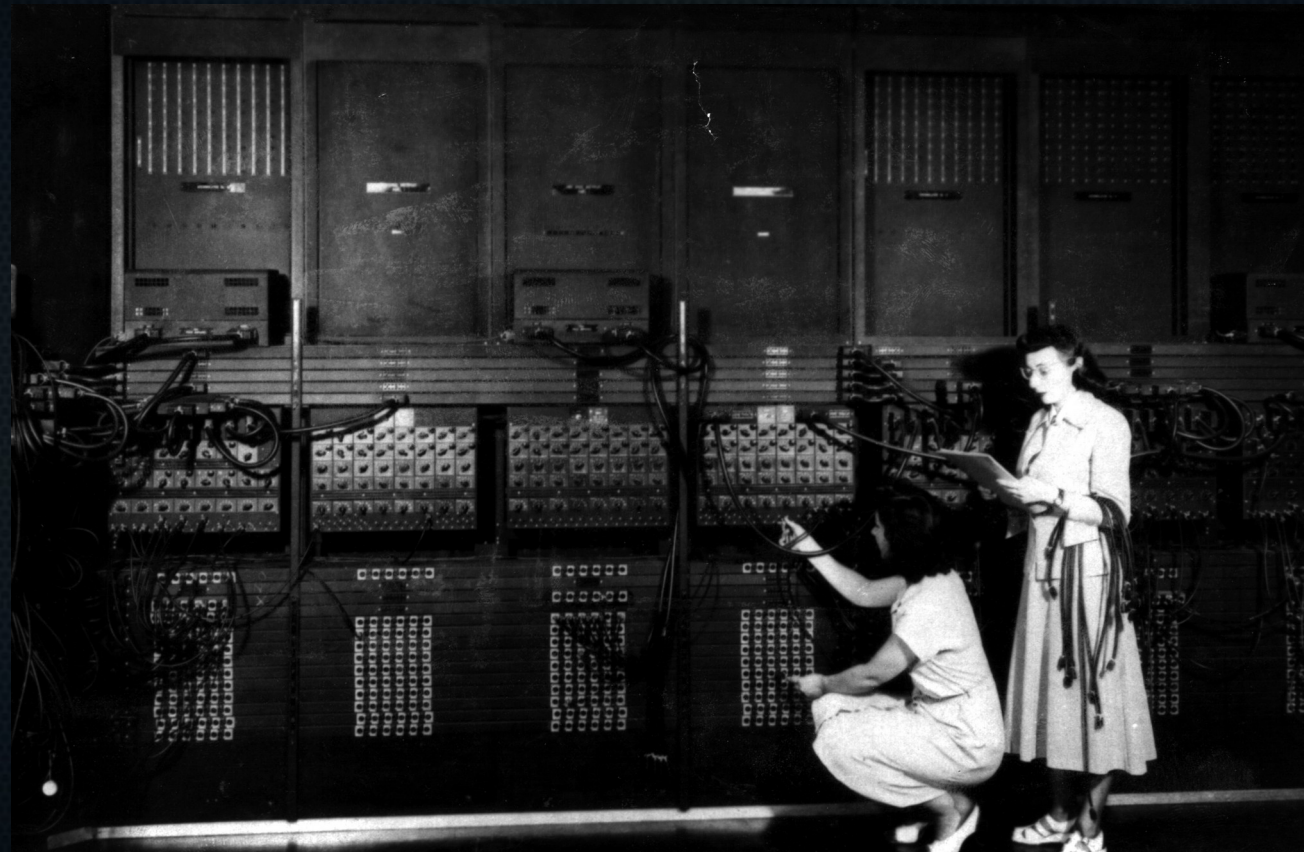


# Communication Homme-Machine

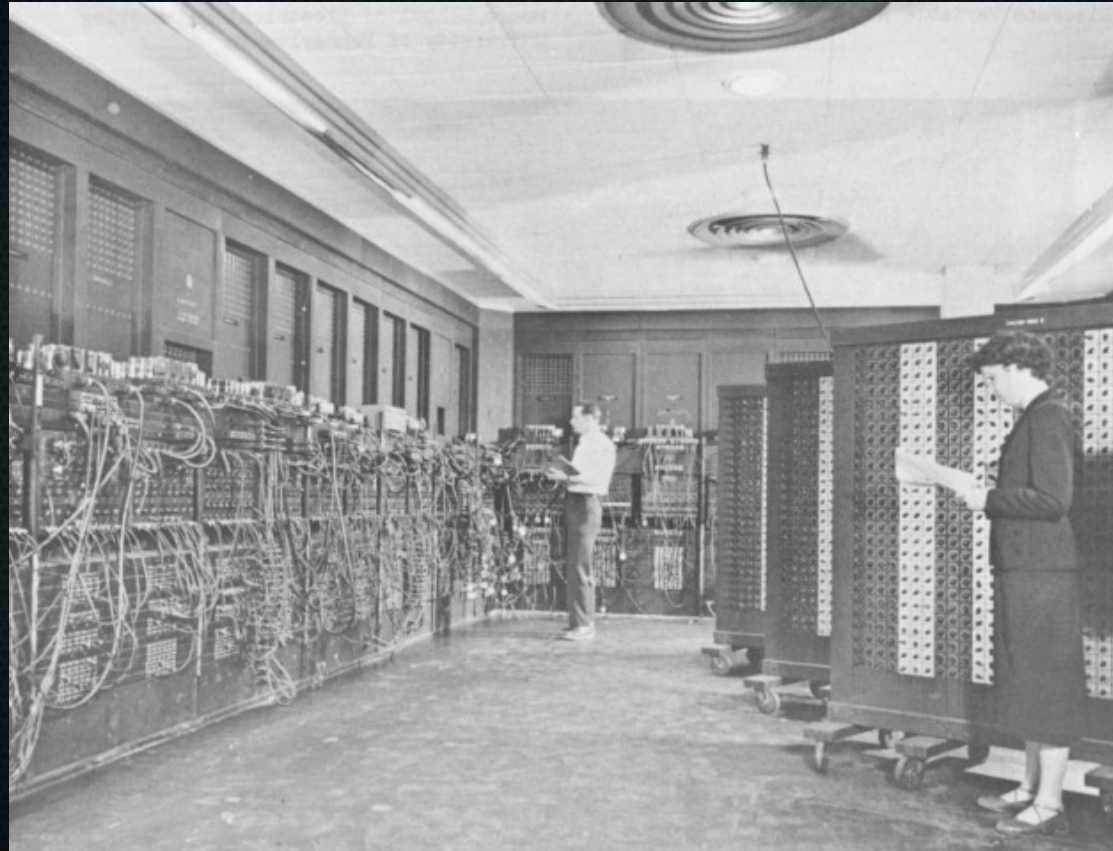
- Données historiques
  - 1950
    - développement de l'informatique
    - « cybernétique »
      - réflexions sur les comportements intelligents humains
      - « Intelligence Artificielle » : informatique, psychologie, linguistique, philosophie, ingénierie, électronique...
      - premiers systèmes de Traduction Automatique



# ENIAC



# ENIAC





# NORC Columbia Univ. / Watson lab



# Communication

- Développement de la linguistique
  - discipline descriptive → théorie(s?) scientifique
    - base logique
  - analyse syntaxique formalisée:
    - N. Chomsky 1957
      - formalisme = représentation exploitable par une machine
      - formalisme = « calcul » (logique)
        - vérification de la bonne formation
        - transformation : syntaxe → sens



# Intelligence

- Fonctions mentales de haut niveau
  - présupposé : base logique
    - faits + règles + mécanismes de raisonnement
  - production et compréhension des langues naturelles
  - raisonnement
  - traduction
  - etc.

# 1950-1990 : systèmes « intelligents »





# Communication Homme-Machine

- SHRDLU
  - Terry Winograd, MIT: 1968–1970
    - S > H > R > D > L > U : lettres de l'anglais, dans l'ordre de fréquence décroissante
    - analyse automatique de courts énoncés en anglais
    - l'un des premiers systèmes « intelligents »
      - monde abstrait : figures géométriques
      - interactions : commandes et questions
        - « Déplace le carré bleu à côté de la pyramide », « Combien y a-t-il de blocs ? », etc.



# ETAOIN SHRDLU





# ETAOIN SHRDLU



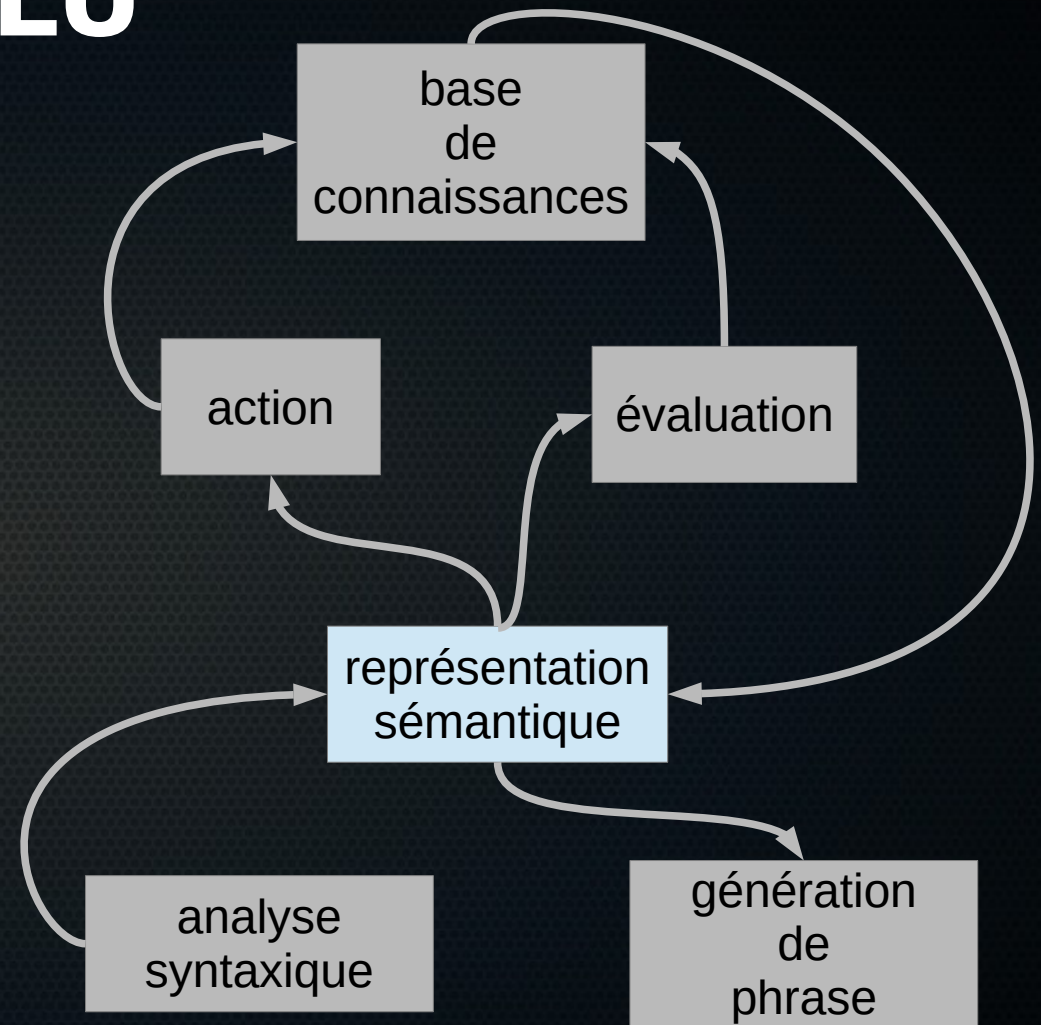
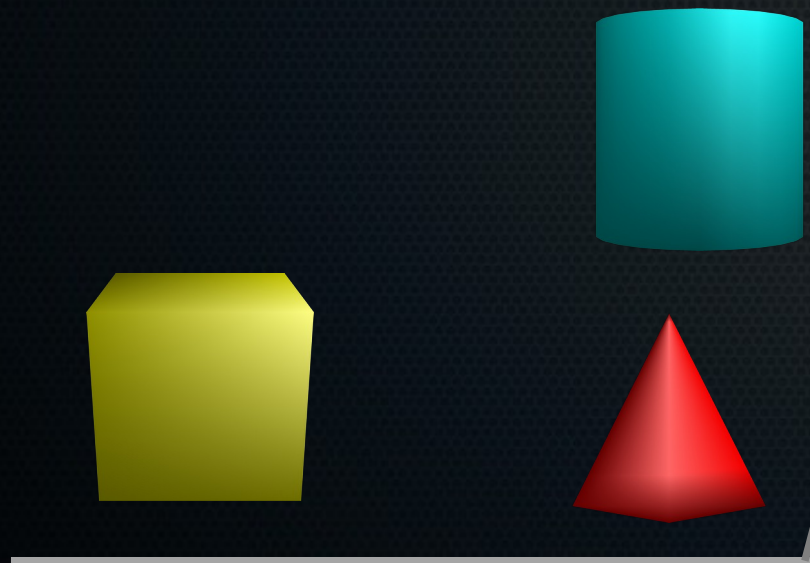
# Code de SHRDLU

```
1|(PDEFINE CLAUSE (POSITION-OF-PRT MVB LOCATIONMARKER
2          SUBJ-VB-BACKUP-TYPE1 POSITION-OF-PTW)
3
4 ENTERING-CLAUSE
5     (SETR 'TIME (BUILD TSSNODE= (MAKESYM 'TSS)) C)
6     (: (CQ SIMP) SUBJ NIL)
7     (: (CQ MAJOR) INIT SEC)
8 INIT
9     (SETQ LOCATIONMARKER N)
10    (: (AND (NQ BINDER) (PARSE CLAUSE BOUND INIT)) NIL MAJOR FIXIT)
11    (FQ BIND)
12    (: (CALLSM (SMBIND)) INIT NIL)
13 FIXIT
14    (SETQ PTW CUT)
15    (: (CUT (MOVE-PTW)) INIT MAJOR)
16 MAJOR
17    (CUT END)
18    (COND ((EQ PUNCT '?) (GO QUEST))
19          ((OR (CQ IMPER) (EQ PUNCT '!)) (GO IMPER)))
20    (GO THEREINIT)
21 FDEC (FQ DECLAR)
22     ;;
23 THEREINIT
24     (: (AND (NEXTWORD? 'THERE)
25           (PARSE NIL THERE)
26           (FQ DECLAR))
27       THERE
28       NIL
29       (INIT))
30
31     ;;
```

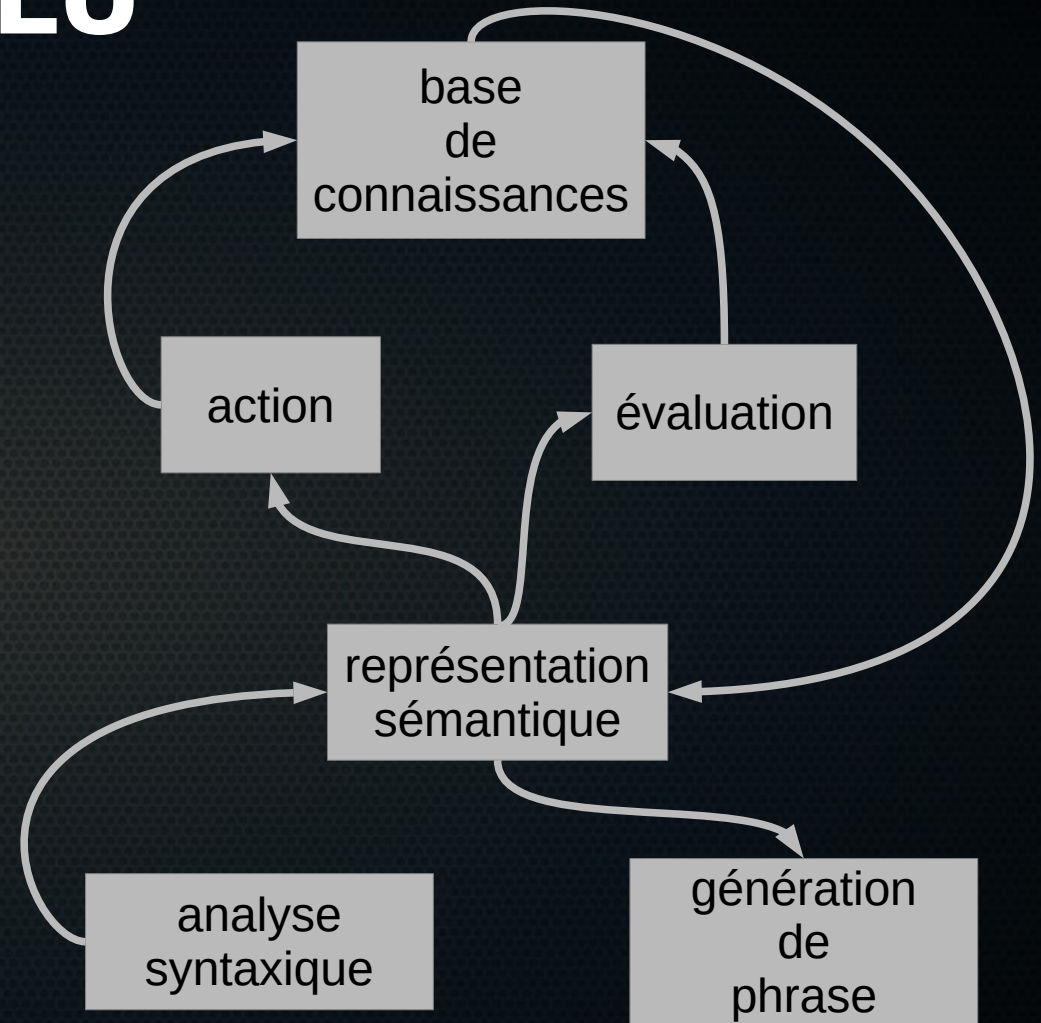
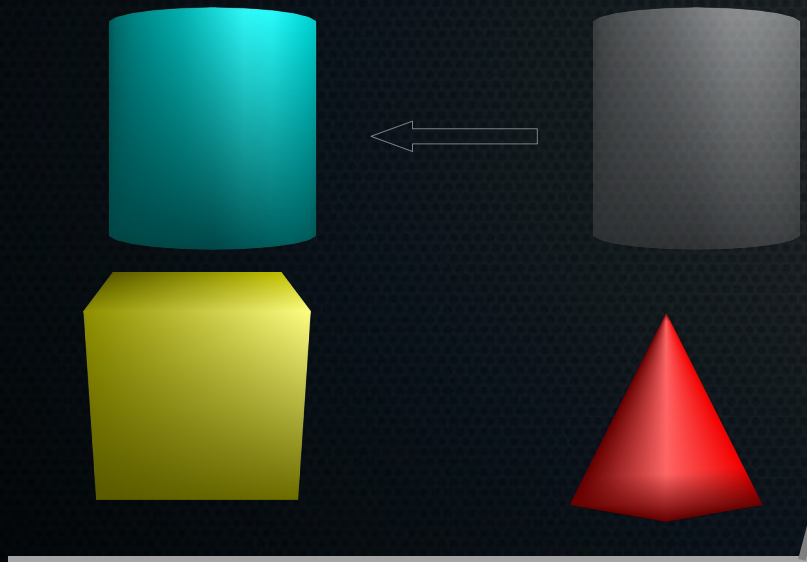
;CONSTRUCTIONS USING THE FUNCTION WORD "THERE"  
;ARE CHECKED FOR EXPLICITLY AND PROCESSED BY A  
;SPECIAL BLOCK OF CODE (SEE ABOVE)



# SHRDLU



# SHRDLU





# SHRDLU



# ELIZA (J. Weizenbaum, MIT, 1964)

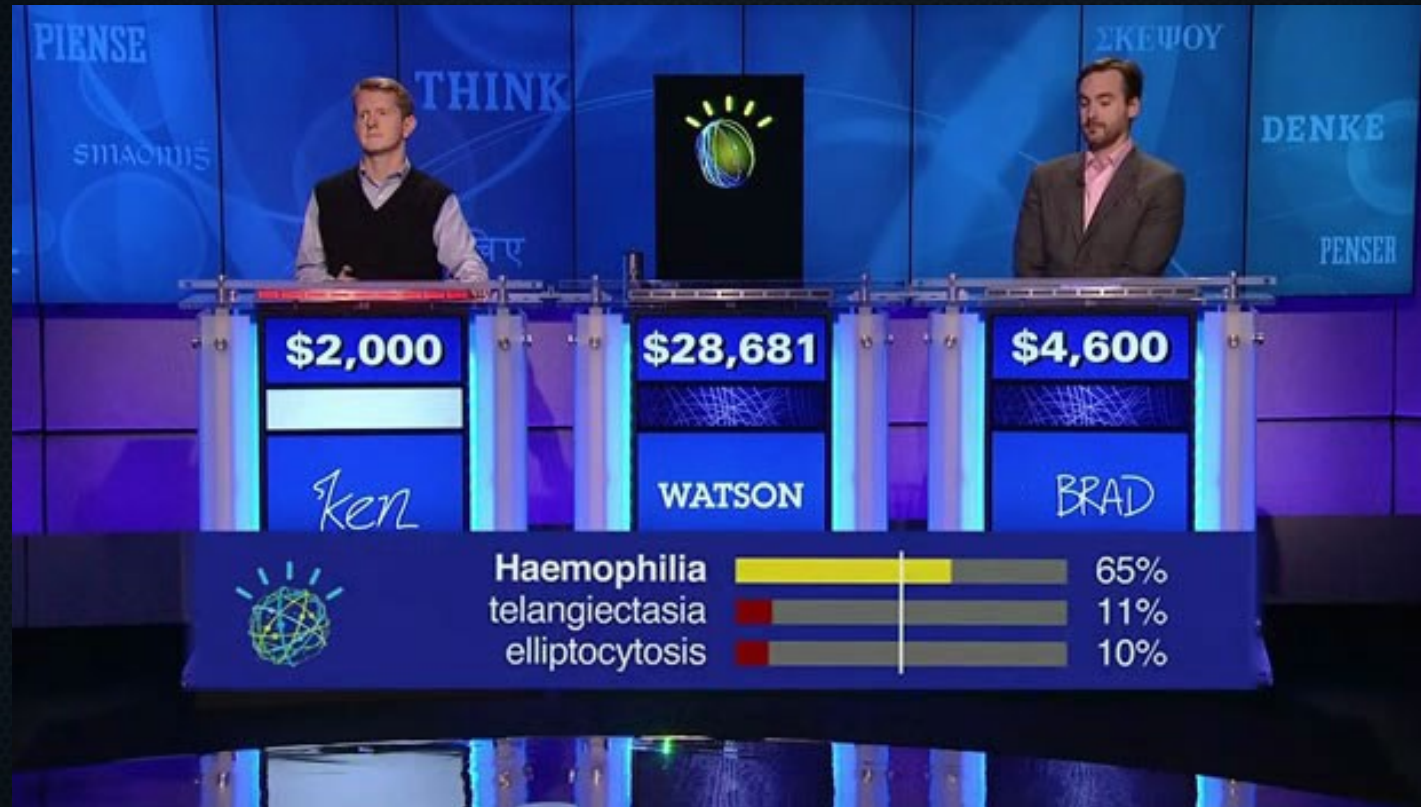
Men are all alike



# IBM Deep Blue (1996)

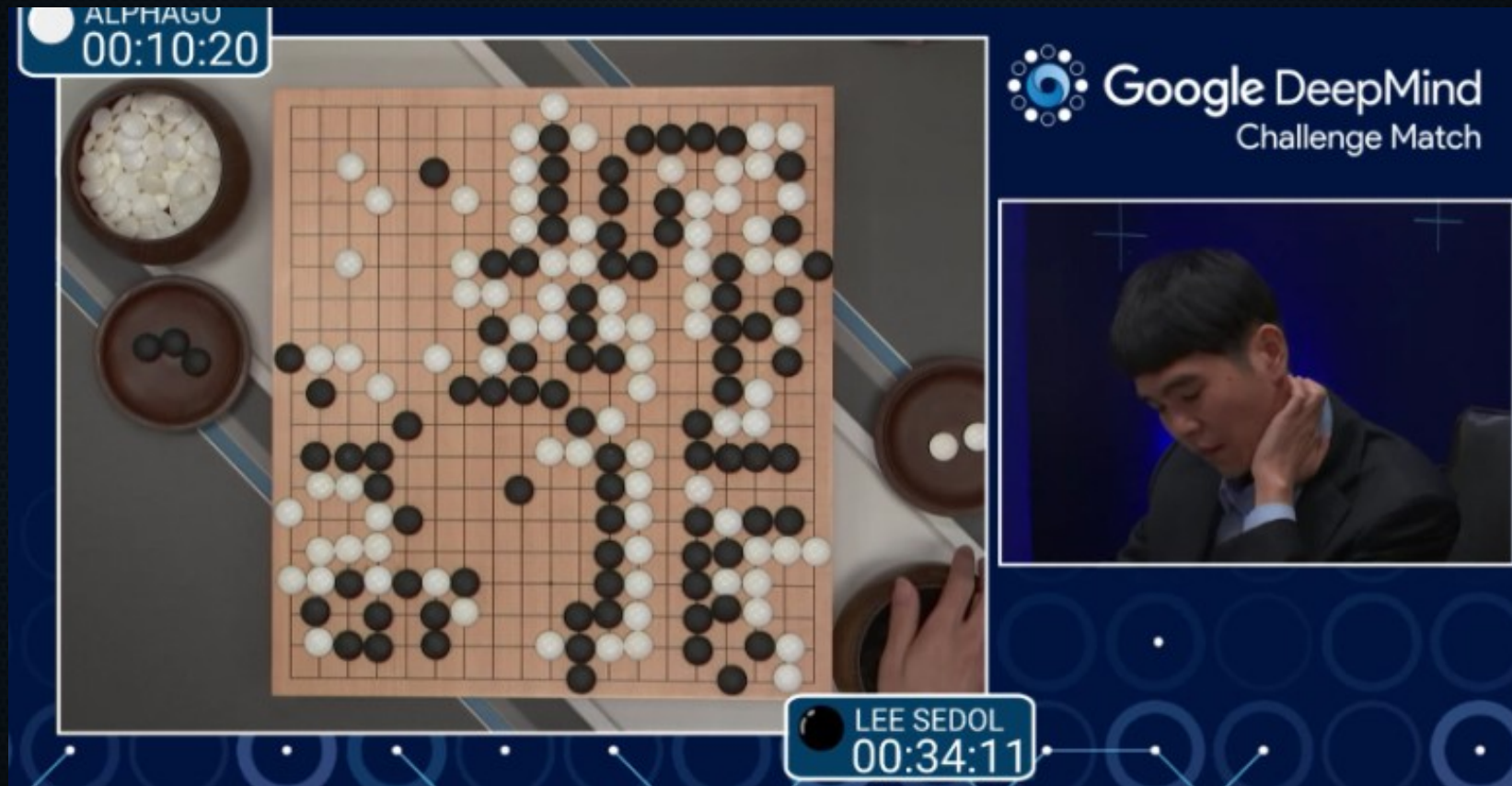


# IBM Watson (2011)





# Google AlphaGo (2015)



# Traduction Automatique



# W. Weaver (1946)

Recognizing fully, even though necessarily vaguely, the semantic difficulties because of multiple meanings, etc., I have wondered if it were unthinkable to design a computer which would translate. Even if it would translate only scientific material (where the semantic difficulties are very notably less), and even if it did produce an inelegant (but intelligible) result, it would seem to me worth while.

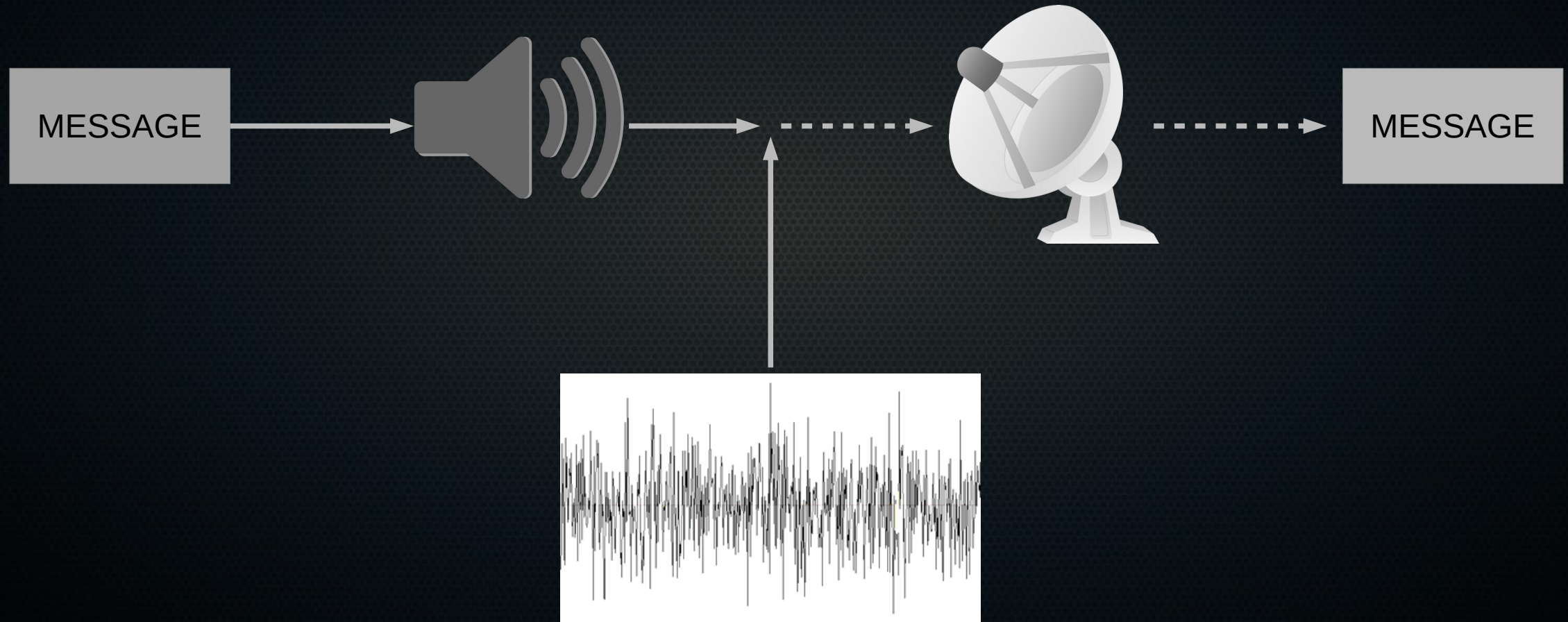
Also knowing nothing official about, but having guessed and inferred considerable about, powerful new mechanized methods in cryptography - methods which I believe succeed even when one does not know what language has been coded - one naturally wonders if the problem of translation could conceivably be treated as a problem in cryptography. When I look at an article in Russian, I say "This is really written in English, but it has been coded in some strange symbols. I will now proceed to decode."

# Codage / Décodage ENIGMA

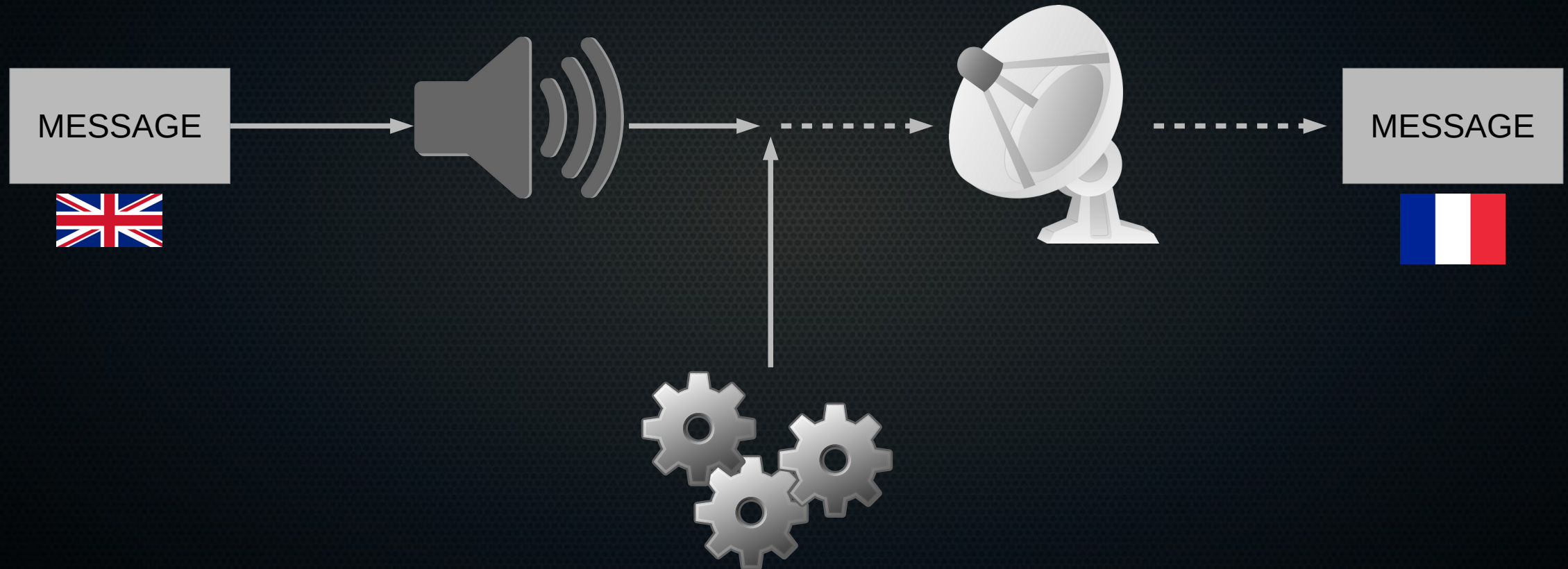




# Communication



# Traduction / codage





# Traduction Automatique Georgia Experiment (IBM, 1954)

## *Electric Translator Is Latest 'Miracle'*

The age of miracles is only just dawning, it appeared today, with the introduction of an electronic "brain" which can translate from one language to another.

The awe-inspiring machine was developed by Georgetown University language experts and the International Business Machine Corp. It was demonstrated yesterday at the I. B. M. offices, 590 Madison Ave., Manhattan.

Fifty observers watched the demonstration of what is believed to be the first mechanical translator ever developed. They saw Russian sentences fed into the machine and their English translation emerge almost simultaneously.

Mrs. Lynn Polle, 25, sat at a keyboard of the machine and began typing.

"*Mi pyeryedayem mislyi posryedstvom ryechiyi,*" she punched.

"We transmit thoughts by means of speech," the brain translated on a high-speed printer.

Mr. Polle, who does not

know a word of Russian herself, then typed out:

"*Vyelyichyina ugla opryedelyayetsya otnoshyenyem dlyini dugi k radiusu.*"

Colored lights blinked rapidly over the "face" of the electronic "brain" and it responded: "Magnitude of angle is determined by the relations of length of arc to radius."


The translator consists of 11 complicated electronic units which look on the outside as simple as kitchen ranges. To teach it Russian, linguists "fed" it Russian words along with their English equivalents and these were stored on a magnetic drum.

The "brain" also was "taught" rules of grammar so it could change the order of words when necessary to make a smooth intelligent English sentence.

Prof. Leon Dostert and Dr. Paul Garvin, who directed the 18-month job of creating the translator, said it has a vocabulary of only 250 words but it potentially could store up hundreds of thousands.

8 janvier 1954, Brooklyn Daily Eagle

# Traduction mot-à-mot


 BabelNet PRÉFÉRENCES

Marie aime le chocolat

FRENCH SPANISH **TRADUIRE**


Marie aime le chocolat

**Marie**




**Marie**  
Marie, en grec Μαρια, Maria, en araméen Maryam מרים, en hébreu Myriam מרים, en arabe Maryeme مريم, fille juive de Judée, est la mère de Jésus de Nazareth.

**aime**



**aimer**  
Avoir un sentiment intense d'affection et d'attention envers une autre personne.


**chocolat**



**chocolat**  
Le chocolat, terme d'origine mésoaméricaine, est un aliment sucré produit à partir de la fève de cacao.




# Traduction mot-à-mot

 BabelNet PRÉFÉRENCES

Marie aime le chocolat FRENCH SPANISH TRADUIRE

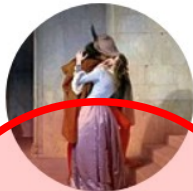
Marie aime le chocolat

Marie




**Marie**  
Marie, en grec Μαρια, Maria, en araméen Maryam מרים, en hébreu Myriam מרים, en arabe Maryeme مريم, fille juive de Judée, est la mère de Jésus de Nazareth.

aime



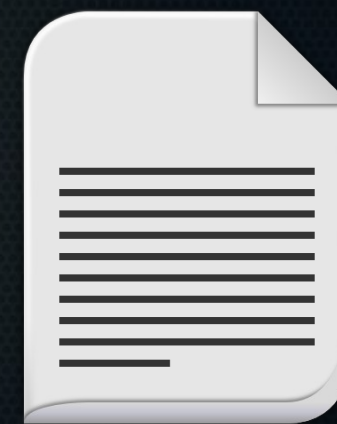
**aimer**  
Avoir un sentiment intense d'affection et d'attention envers une autre personne.

chocolat



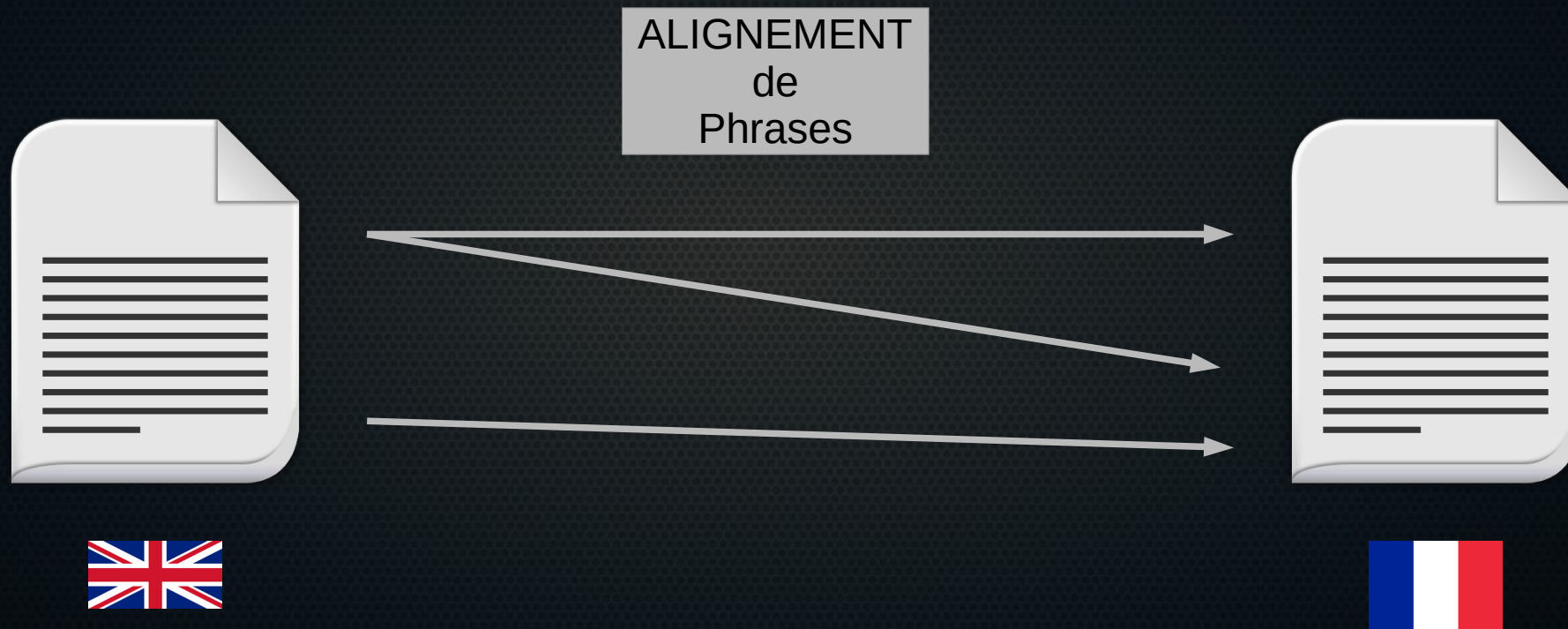
**chocolat**  
Le chocolat, terme d'origine mésoaméricaine, est un aliment sucré produit à partir de la fève de cacao.

# Traduction statistique





# Traduction statistique



# Traduction statistique

- 1 Resumption of the session
- 2 I declare resumed the session of the European Parliament adjourned on Friday 17 December 1999, and I would like once again to wish you a happy new year in the hope that you enjoyed a pleasant festive period.
- 3 Although, as you will have seen, the dreaded 'millennium bug' failed to materialise, still the people in a number of countries suffered a series of natural disasters that truly were dreadful.



- 1 Reprise de la session
- 2 Je déclare reprise la session du Parlement européen qui avait été interrompue le vendredi 17 décembre dernier et je vous renouvelle tous mes vux en espérant que vous avez passé de bonnes vacances.
- 3 Comme vous avez pu le constater, le grand "bogue de l'an 2000" ne s'est pas produit. En revanche, les citoyens d'un certain nombre de nos pays ont été victimes de catastrophes naturelles qui ont vraiment été terribles.

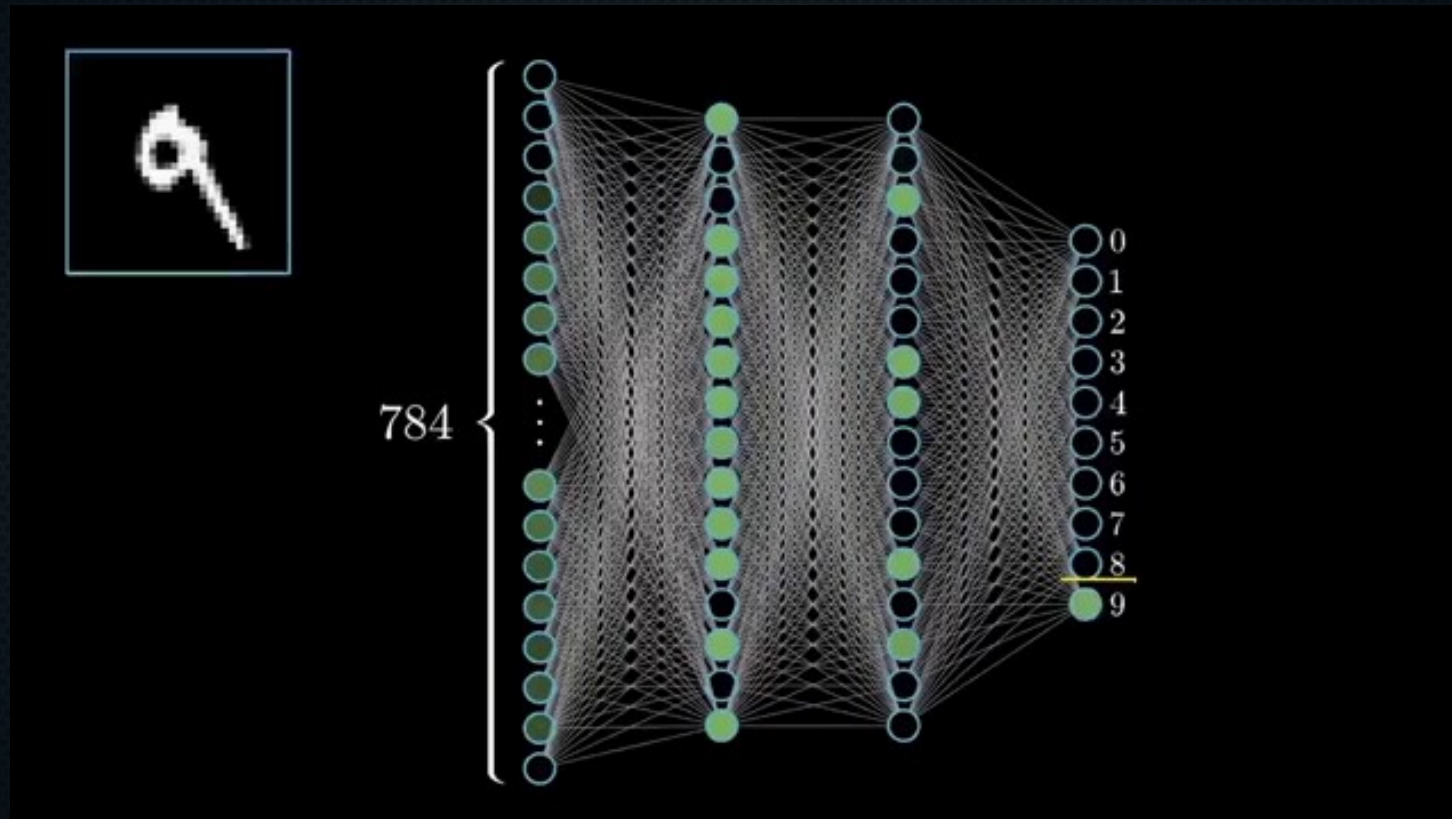




# Traduction statistique

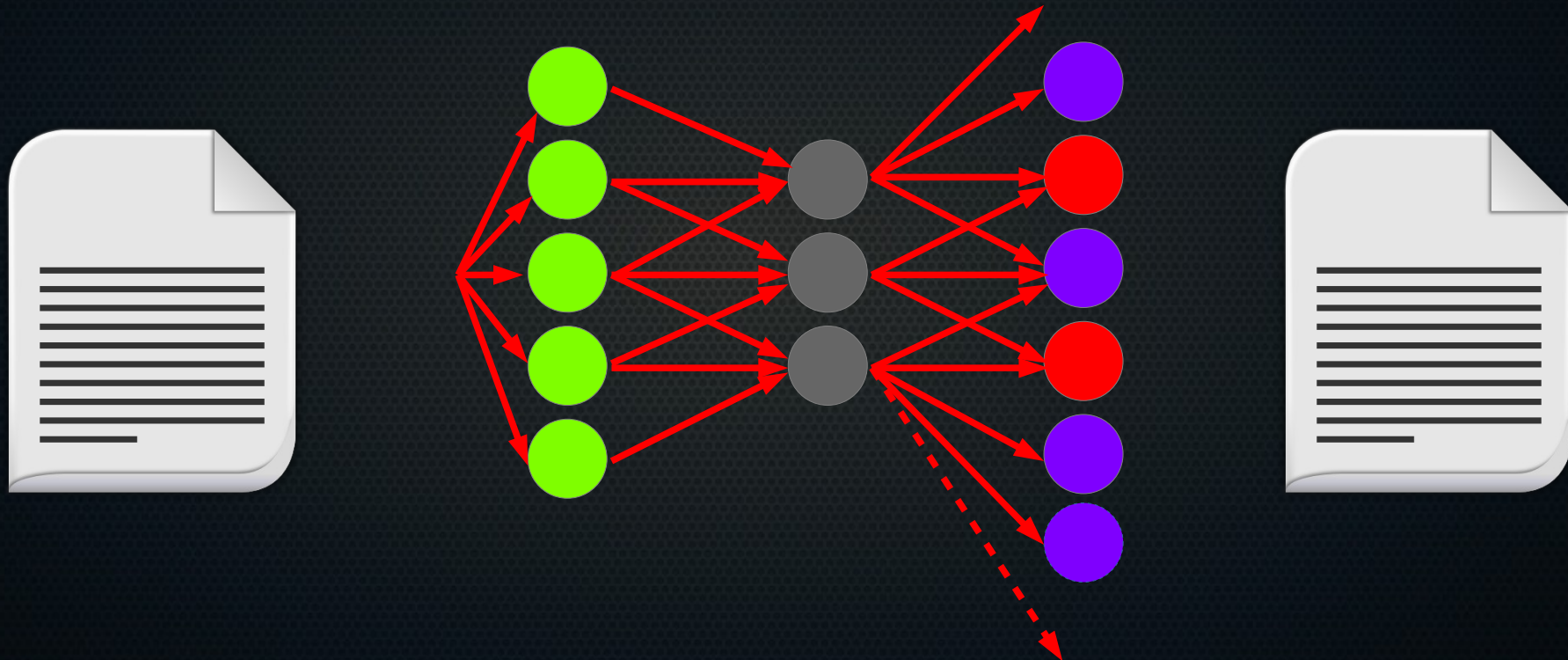
1	EN	FR
2	Resumption	Reprise
3	of	de
4	the	la
5	session	session
6	I	Je
7	declare	déclare
8	resumed	reprise
9	the	la
10	session	session
11	of	du
12	the	
13	European	Parlement
14	Parliament	européen
15	adjourned	qui
16	on	avait
17	Friday	été
18	17	interrompue
19	December	le
20	1999	vendredi

# Neurones artificiels

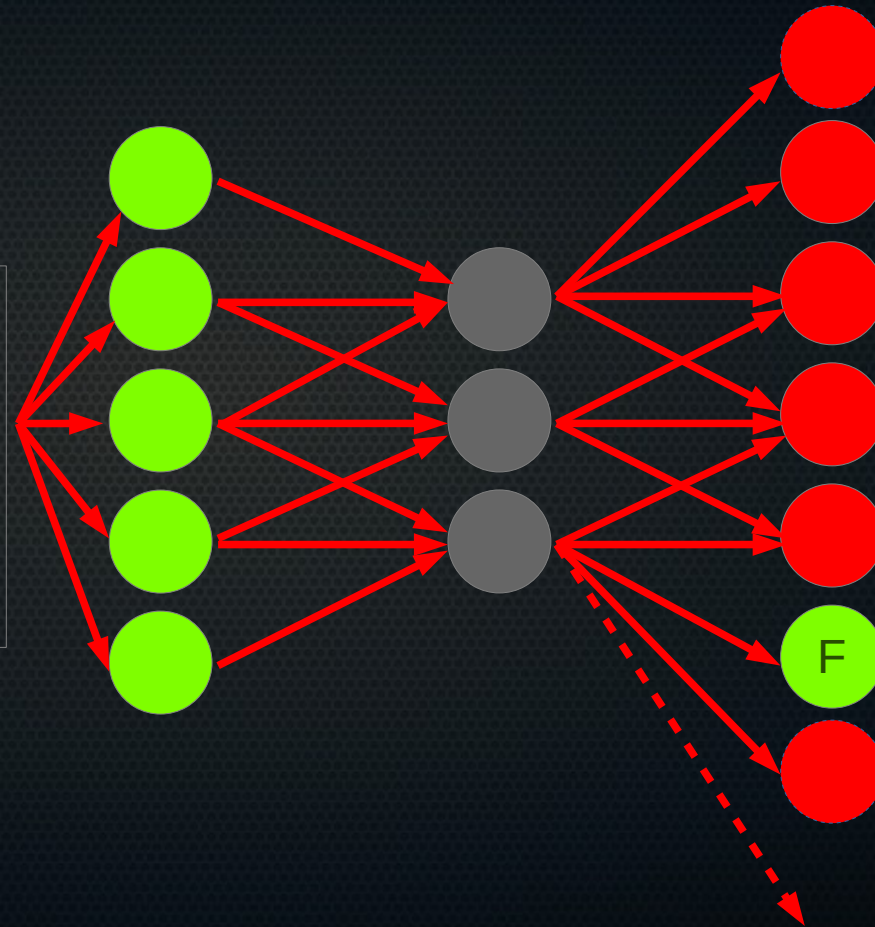
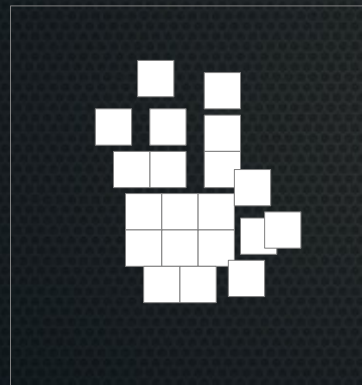
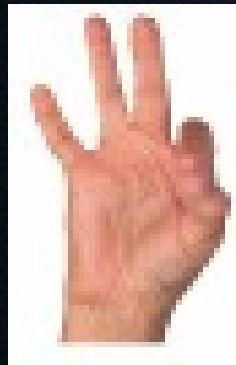




# Traduction « neuronale »



# Traduction « neuronale » de signes isolés





# Google

- Traduction des langues orales
  - problème réglé (?)
  - [google.ai](https://www.google.com/translate):
    - “Bridging the Gap between Human and Machine Translation”

# Google

- Traduction de la langue des signes
  - problème bientôt réglé...

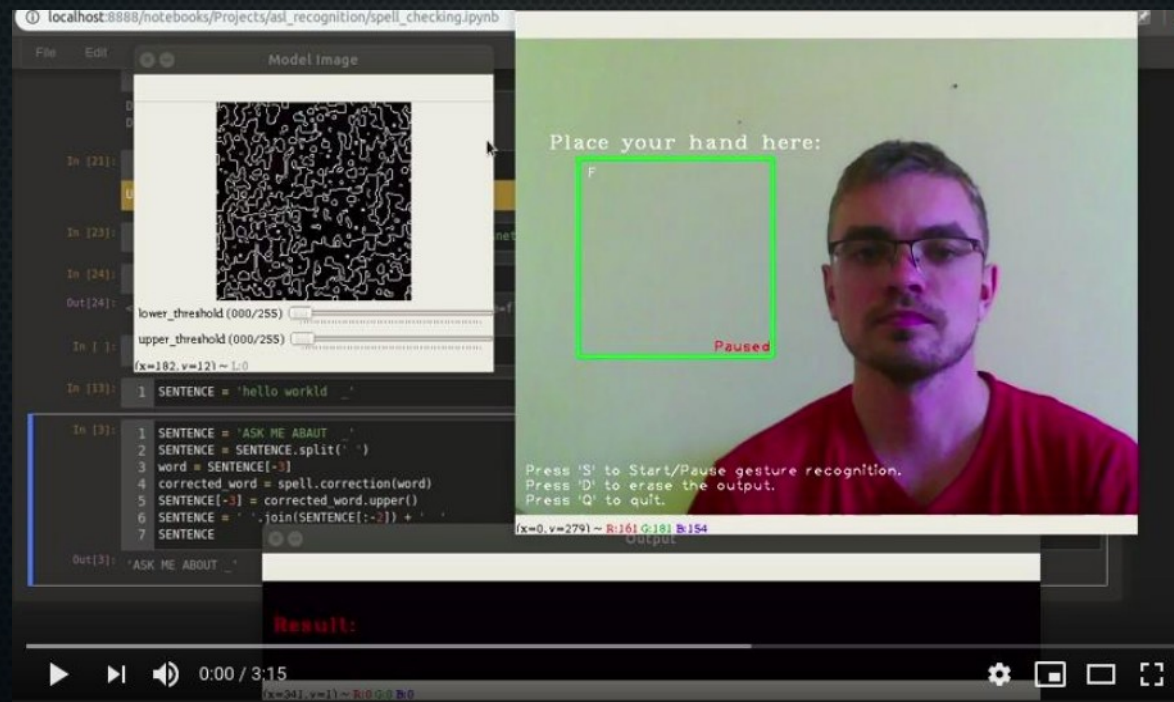


# Google Gesture



# Projets open-source

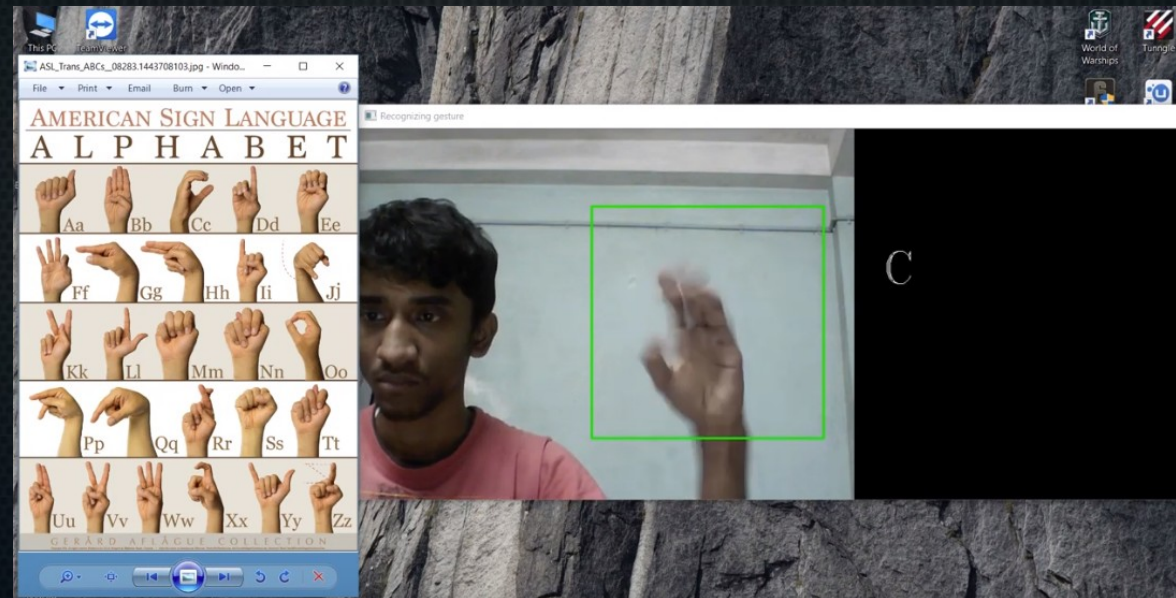
- Reconnaissance de gestes
  - > 2 500 projets sur github 





# Projets open-source

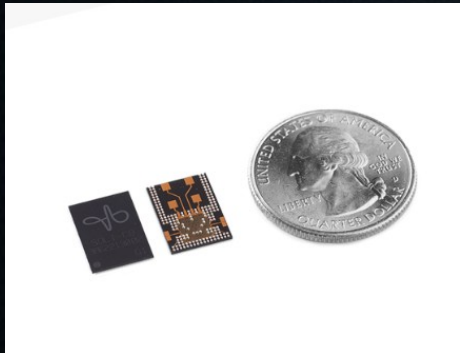
- Reconnaissance de signes isolés : ASL



# Reconnaissance des gestes

- Appareils dédiés ou non

Soli ®  
Google



Kinect ®  
Microsoft





# Au-delà des gestes

- Communication humaine
  - contenu informationnel
  - contenu émotionnel, croyances
  - contexte
  - communiquer = influencer
    - convaincre, ordonner, menacer, insulter, mentir
    - expliquer
    - cajoler, rassurer
    - blaguer
    - ...

# Langues des Signes

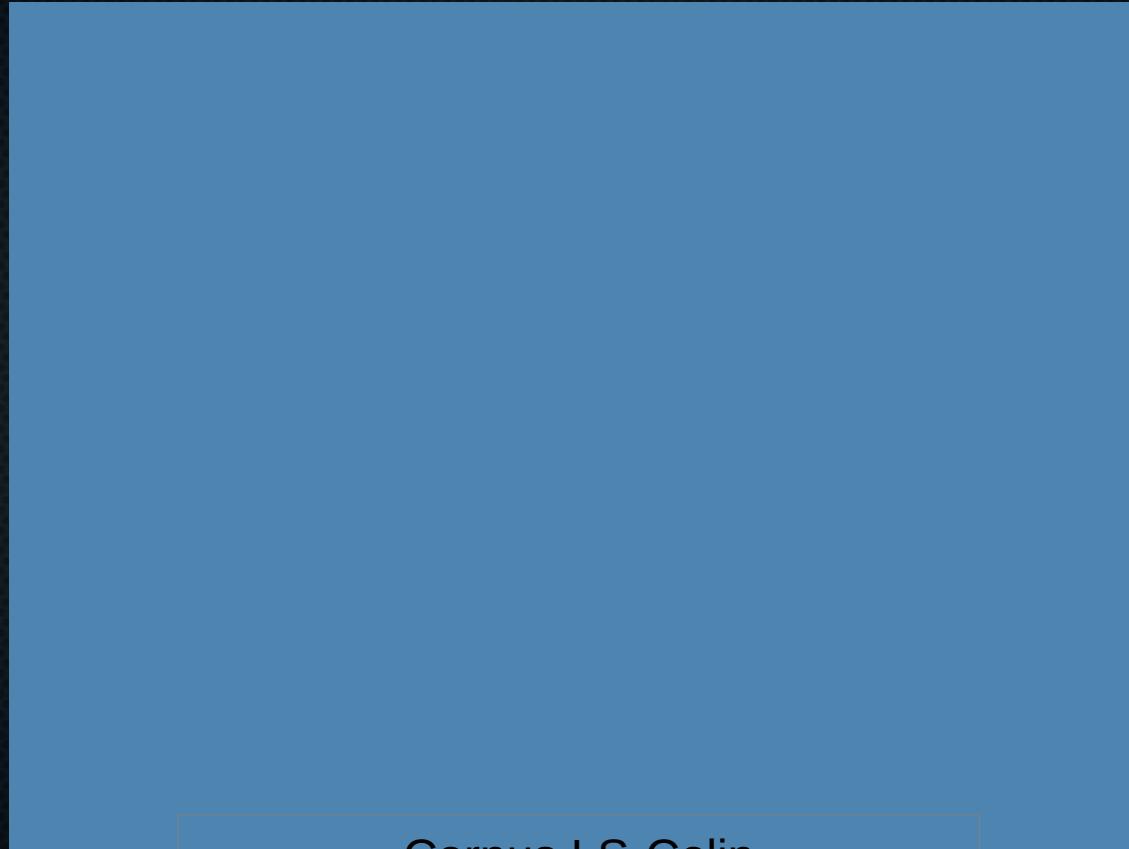
- Plusieurs niveaux
  - mains
  - visage
    - yeux, sourcils, joues, lèvres, langue
  - tête
  - épaules
  - hanches
  - corps



# Langues des Signes

- Structures complexes
  - signes « lexicaux » ou « standard » (« iconicité restreinte »)
  - structures iconiques (« grande iconicité »)
    - Transferts
      - situationnels
      - personnels
  - 2 façons de dire
    - en montrant / sans montrer
  - « Discours »

# Structures complexes



Corpus LS-Colin  
L. Valo, « Histoire du Cheval »



# Structures complexes

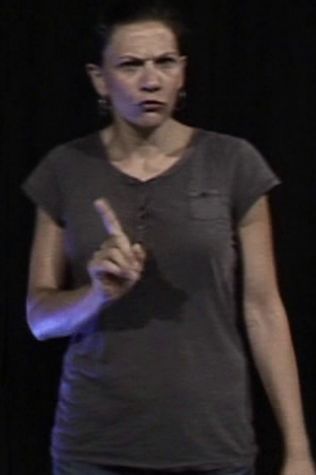


**SOURD**



**(SOCIÉTÉ)**

**HONTE**



**NON**

**« (au début du XIXème siècle) la surdité n'est pas obligatoirement une honte »  
M. Lamothe & M-T. L'Huillier, Postface, *Les mains fertiles* (M. Lamothe)**

# Bilan

- Des réponses techniques efficaces pour des problèmes difficiles
  - techniques matures pour la reconnaissance de formes
    - écriture manuscrite, reconnaissance de caractères (OCR), reconnaissance faciale, voix...
  - à condition de disposer de grands volumes de données de référence
    - corpus de référence
      - exemple : > 2000 images de signes pour reconnaître l'alphabet ASL
  - une efficacité avérée dans des domaines limités
    - apprentissage : beaucoup de données, triées, nettoyées, structurées
    - de nouveaux algorithmes sont publiés toutes les semaines



# Bilan

- Des réponses techniques pour la reconnaissance de formes gestuelles
  - gestes
  - signes isolés mono-manuels
  - « émotions » (mimiques)
- Des limites prévisibles
  - signes bi-manuels ?
  - signes enchaînés
  - structures complexes

# Bilan

- Des réponses techniques pour la reconnaissance de formes gestuelles
  - la Langue n'est pas qu'un ensemble de formes
    - relation forme / sens
    - importance du contexte
    - « discours » : prise en compte de la dimension narrative, énonciative, pragmatique
      - rapport du locuteur à ce qu'il dit
        - certitude, possibilité, nécessité
      - rapport du locuteur à son inter-locuteur
        - but de l'interaction : question / instruction



# Bilan

- Et la traduction texte => LS ?



Avatar signant Univ. DePaul

Univ. de Lille SHS / UMR STL 8163

# Bilan

- Formalisation des LS ?

The screenshot shows the website for the ILES research group. The header includes the Limsi logo, navigation links (Accueil, Le Laboratoire, Recherche, Formation, Recrutement, Valorisation), and the CNRS logo. The page title is 'Modélisation et traitement automatique des langues des signes'. The main content area is divided into a left sidebar with navigation links (Accueil ILES, Thèmes, Corpus et représentations, etc.) and a main text area. The main text area contains a paragraph about the research group's work on sign language processing, mentioning researchers like A. Braffort and M. Fillhol. A link 'En savoir plus' is provided at the bottom of the main text area.

**Modélisation et traitement automatique des langues des signes**

**A. Braffort, M. Fillhol, V. Belissen, F. Bigand, M. Kaczmarek,** avec la participation de H. Chaaban (AMI), M. Gouiffès (AMI), E. Prigent (CPU) et C. Verrecchia (P2I)

Les Langues des Signes (LS) sont des langues naturelles pratiquées au sein des communautés de Sourds et la Langue des Signes Française (LSF) est celle utilisée en France. Ce sont des langues visuo-gestuelles : une personne s'exprime en LS en utilisant de nombreuses composantes corporelles (les mains et les bras, mais aussi les expressions du visage, le regard, le buste, etc.) et son interlocuteur perçoit le message par le canal visuel. Le système linguistique des LS exploite ces canaux spécifiques : de nombreuses informations sont exprimées simultanément et s'organisent dans l'espace, et l'icongicité joue un rôle central.

À ce jour, les LS n'ont pas de système d'écriture ni de système graphique standard pour la transcription. Elles sont encore peu décrites et peu dotées (très peu d'ouvrages de référence, lexiques limités, connaissances partielles sur la grammaire, peu de ressources en général). La modélisation informatique des LS nécessite de concevoir des représentations dans un domaine où peu de données sont disponibles et où les modèles pré-existants, essentiellement linéaires, ont été développés pour les langues écrites ou parlées et ne couvrent pas tous les aspects des LS.

À travers de nombreuses collaborations, nous produisons des ressources linguistiques et nous abordons des problématiques d'analyse, de représentation et de traitement de la LSF de manière interdisciplinaire, avec des points de vue de plusieurs domaines de l'informatique (TAL, traitement du signal, vision par ordinateur, informatique graphique), ainsi que des sciences du langage, du mouvement et de la perception.

[En savoir plus \(lien vers les pages du groupe\)](#)



# Perspectives

- La technologisation de nos vies
  - les terminaux mobiles régissent déjà nos vies
    - GPS
      - suivi des trajets quotidiens / calcul de trajets alternatifs
    - capteurs
      - pulsations cardiaques
      - environnement : sons, images
    - historique web
      - achats, sites

# Perspectives

- La technologisation de nos vies
  - conséquences d'une traduction automatique Signes / Texte
    - la Traduction Automatique des langues orales est partout : nouvelles façons d'exercer le métier de traducteur / interprète
    - mais l'efficacité technique n'améliore pas (nécessairement) la compréhension de la Langue
    - risques :
      - évolution des Langues des Signes
      - appauvrissement de la culture Sourde
      - regard des entendants : implant + reconnaissance vocale + traduction Signes / Texte = problème réglé !







« Nos yeux se rencontrent »

L. Beskardès, « Rouge », *Les mains fertiles*

Univ. de Lille SHS / UMR STL 8163



**MERCI**  
**de votre attention**