

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET INNOVATION EN SANTÉ

OUVERTURE DE LA JOURNÉE

Ahmed El Bahri
Directeur de l'Organisation Des Soins



Intelligence artificielle, des réseaux de neurones au deep learning en santé

Frédéric Precioso

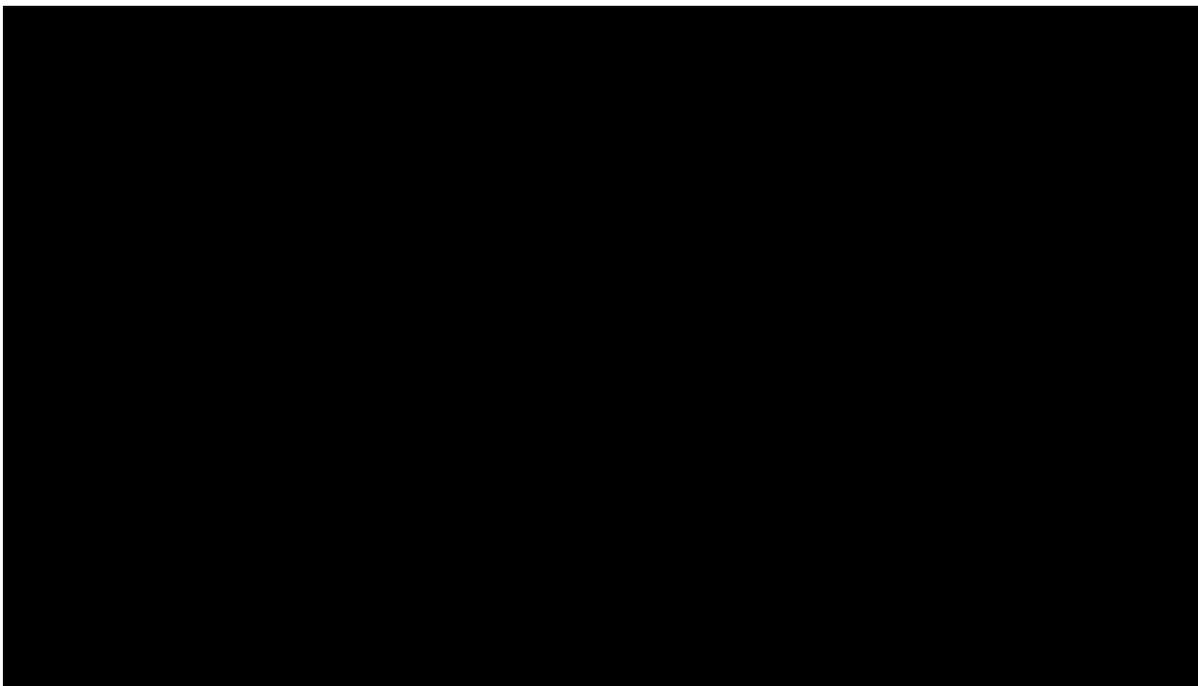
Professeur à l'Université Côte d'Azur
Enseignant en Informatique à Polytech' Nice
Chercheur au laboratoire I3S (CNRS-UNS)

Responsable d'Action pour les Grands Investissements
d'Etat et Responsable Scientifique pour l'IA à l'ANR





Objectif 1 : vous expliquer comment on arrive à faire ça...



Objectif 2 : Le « dilemme du trolley (ou trolleybus) » est une diversion pour l'instant



la solution d'un enfant de deux ans



Objectif 3 : vous alerter sur ce qui arrive dans vos métiers...

Deep Learning: A Primer for Radiologists¹



frontiers
in Genetics

ORIGINAL RESEARCH
published: 18 October 2018
doi: 10.3389/fgene.2018.00477

Check for updates

Deep Learning-Based Multi-Omics Data Integration Reveals Two Prognostic Subtypes in High-Risk Neuroblastoma

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

New AI Strategy Mimics How Brains Learn to Smell

By JORDANA CEPELEWICZ

September 18, 2018

Machine learning techniques are commonly based on how the visual system processes information. To beat their limitations, scientists are drawing inspiration from the sense of smell.

Cardiologist-Level Arrhythmia Detection with Convolutional Neural Networks

Pranav Rajpurkar*
Awni Y. Hannun*
Masoumeh Haghpanahi
Codie Bourn
Andrew Y. Ng

PRANAVSR@CS.STANFORD.EDU
AWN1@CS.STANFORD.EDU
MHAGHPANAHI@IRHYTHMTECH.COM
CBOURN@IRHYTHMTECH.COM
ANG@CS.STANFORD.EDU

Abstract

We develop an algorithm which exceeds the performance of board certified cardiologists in detecting a wide range of heart arrhythmias from electrocardiograms recorded with a single-lead wearable monitor. We build a dataset with more than 500 times the number of unique patients than previously studied corpora. On this dataset, we train a 34-layer convolutional neural network which maps a sequence of ECG samples to a sequence of rhythm classes. Committees of board-certified cardiologists annotate a gold standard test set on which we compare the performance of our model to that of 6 other individual cardiologists. We exceed the average cardiologist performance in both recall (sensitivity) and precision (positive predictive value).

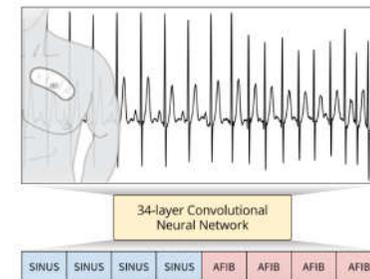


Figure 1. Our trained convolutional neural network correctly detecting the sinus rhythm (SINUS) and Atrial Fibrillation (AFIB) from this ECG recorded with a single-lead wearable heart monitor.

L'Intelligence Artificielle

On considère que l'intelligence artificielle, en tant que domaine de recherche, a été créée à la conférence qui s'est tenue sur le campus de Dartmouth College pendant l'été 1956, même si cette notion a été présente depuis l'antiquité (*Héphaïstos a construit des automates en métal pour travailler pour lui. Le Golem dans le folklore juif, etc*).

Par exemple dans le premier manifeste de l'Intelligence artificielle, « *Intelligent Machinery* », en 1948, Alan Turing distingue deux approches différentes de l'IA, qui pourrait être qualifié de « *top-down* » ou *knowledge-driven AI* et « *bottom-up* » ou *data-driven AI*.

(sources : Wikipedia & <http://www.alanturing.net> & Stanford Encyclopedia of Philosophy)

L'Intelligence Artificielle

Il est défini comme « *la construction de programmes informatiques qui s'adonnent à des tâches qui sont, pour l'instant, accomplies de façon plus satisfaisante par des êtres humains car elles demandent des processus mentaux de haut niveau tels que : l'apprentissage perceptuel, l'organisation de la mémoire et le raisonnement critique* ». (Marvin Lee Minsky)

On y trouve donc le côté « artificiel » atteint par l'usage des ordinateurs ou de processus électroniques élaborés et le côté « intelligence » associé à son but d'imiter le comportement.

(sources : Wikipedia & <http://www.alanturing.net> & Stanford Encyclopedia of Philosophy)

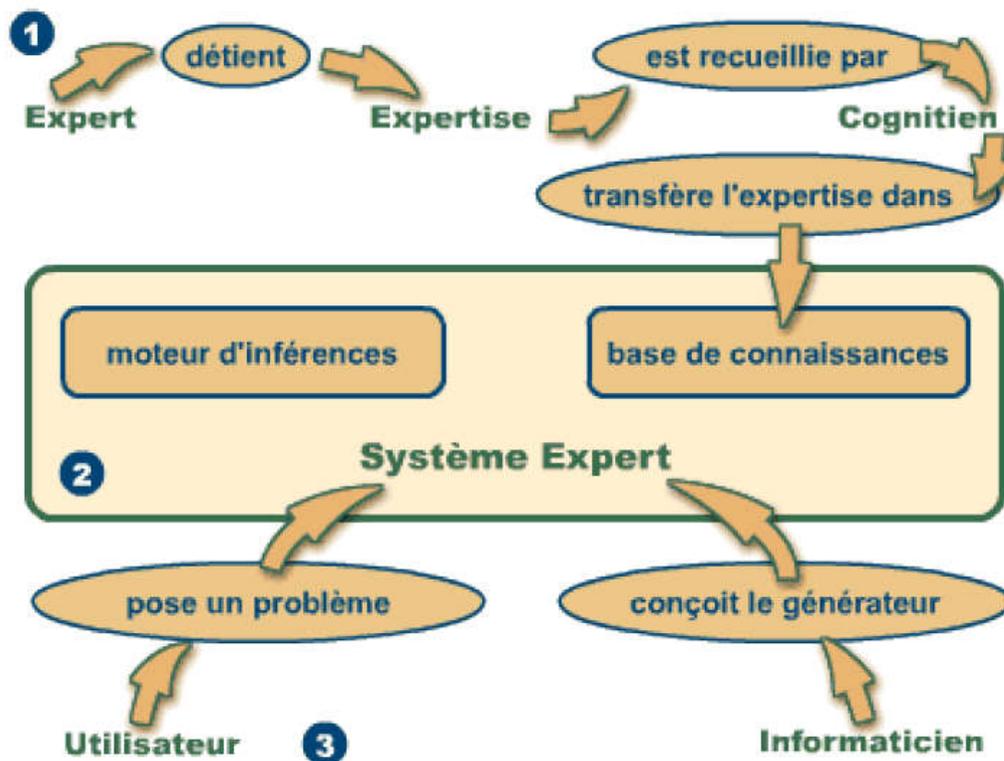
univ-cotedazur.fr

- ▶ **"top-down"** ou *knowledge-driven AI*
 - ▶ cognition = phénomène de haut niveau, indépendamment des détails de bas niveau du mécanisme de mise en œuvre, premier neurone (1943), premier réseau de neurones artificiel (1950), **Neocognitron** (1975)
 - ▶ Algorithmes Evolutionnaires (1954, 1957, 1960), Raisonnement (1959, 1970), Systèmes Experts (1970), Logique/Symbolique, Systèmes d'Agents Intelligents (1990)...
- ▶ **"bottom-up"** ou *data-driven AI*
 - ▶ Approche inverse, partir des données pour construire progressivement et mathématiquement des mécanismes de prise de décision
 - ▶ Machine learning / Apprentissage automatique / Apprentissage Machine : Decision Trees (1983), **Backpropagation** (1984-1986), Random Forest (1995), Support Vector Machine (1995), Boosting (1995), **Deep Learning** (1998/2006)...

(sources: Wikipedia & <http://www.alanturing.net> & Stanford Encyclopedia of Philosophy)

L'Intelligence Artificielle, Top-Down

- Exemple d'un système expert :



L'Intelligence Artificielle, Top-Down

► Système Expert :

rb AI Manufacturing Supply Chain Robo Dev Healthcare CRO Events All Topics Login | Join RBR Insider

A Cyclist's Encounter with an Indecisive Google Self-Driving Car

A bicyclist recently had a two-minute standoff with a Google self-driving car at a four-way stop in Austin, Texas. So what happened? We explain.

AUGUST 26, 2015 STEVE CROWE

BRIEF

STAT: IBM's Watson gave 'unsafe and incorrect' cancer treatment advice

AUTHOR
[Meg Bryant](#)

PUBLISHED
July 26, 2018

SHARE IT

Dive Brief:

- A STAT review of internal IBM documents suggests the company's Watson supercomputer wrongly advised doctors on how to treat patients' cancers.
- The documents — slides presented by then-IBM Watson Health deputy chief health officer Andrew Norden in June and July of last year — include "multiple examples of unsafe and incorrect treatment

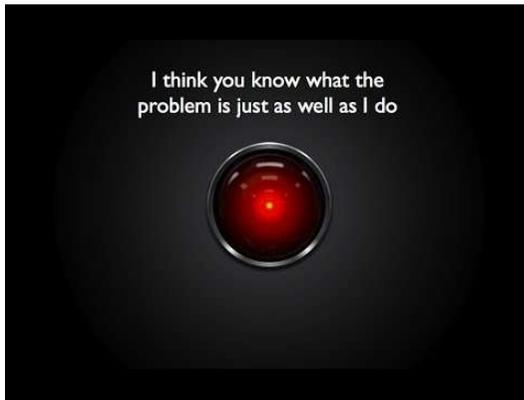
L'effet IA

- Souvent, quand une technique atteint une utilisation grand public, elle n'est plus considérée comme intelligence artificielle ; ce phénomène est décrit comme *l'effet IA* : « l'IA, c'est tout ce qui n'a pas encore été fait. » (Théorème de Larry Tesler) comme par exemple, trouver chemin un chemin sous contraintes (GPS), jeu d'échecs électronique, Alpha Go...
- Par conséquent, le domaine de l'IA est en constante évolution et est donc très difficile à saisir.

(sources : Wikipedia & <http://www.alanturing.net> & Stanford Encyclopedia of Philosophy)

Comment l'intelligence artificielle est elle définie ?

- ▶ Le concept d'intelligence artificielle forte fait référence à une machine capable non seulement de produire un comportement intelligent, mais aussi d'éprouver un sentiment d'un vrai sens d'elle-même, de "vrais sentiments" (quoi qu'on puisse mettre derrière ces mots), et "une compréhension de ses propres arguments".



Comment l'intelligence artificielle est elle définie ?

- ▶ La notion d'**intelligence artificielle faible** est une approche pragmatique des ingénieurs : viser à construire des systèmes plus autonomes (pour réduire le coût de leur supervision), des algorithmes capables de résoudre des problèmes d'une certaine classe, etc. Mais cette fois, la machine simule l'intelligence, elle semble agir comme si elle était intelligente.





L'apprentissage automatique / apprentissage machine / Machine Learning

L'apprentissage automatique / apprentissage machine / Machine Learning

$$\begin{pmatrix} \mathbf{X} \end{pmatrix} \xrightarrow{f(\mathbf{X}, \alpha) ?} y$$

$\begin{pmatrix} \mathbf{x} \end{pmatrix}$

y



Détection des visages



Prédiction des scores

Résultats des paris sportifs

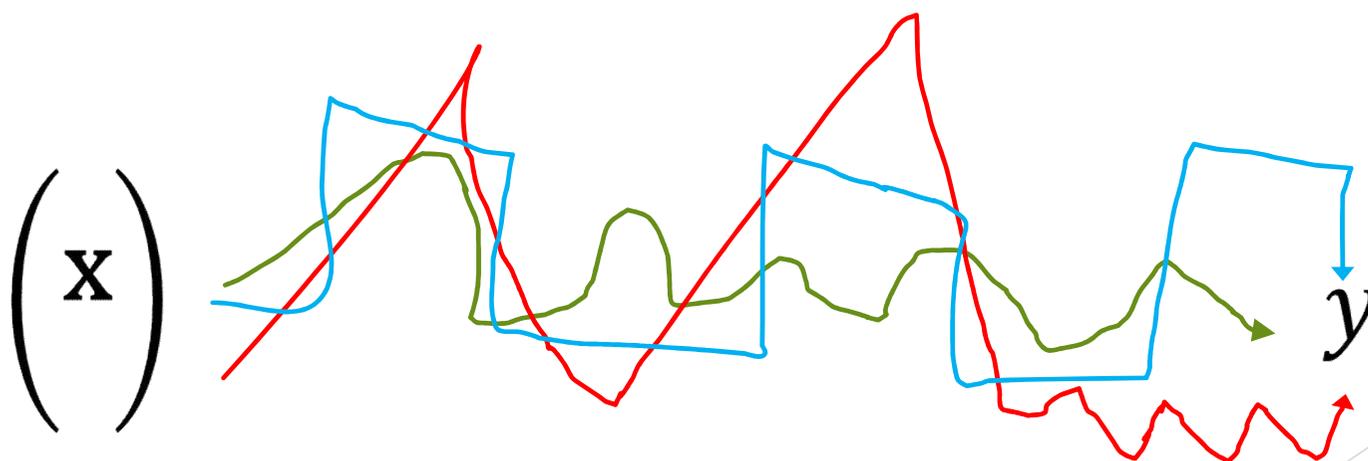


Reconnaissance vocale



L'apprentissage automatique / apprentissage machine / Machine Learning

$$\begin{pmatrix} \mathbf{X} \end{pmatrix} \xrightarrow{f(\mathbf{X}, \alpha) ?} y$$



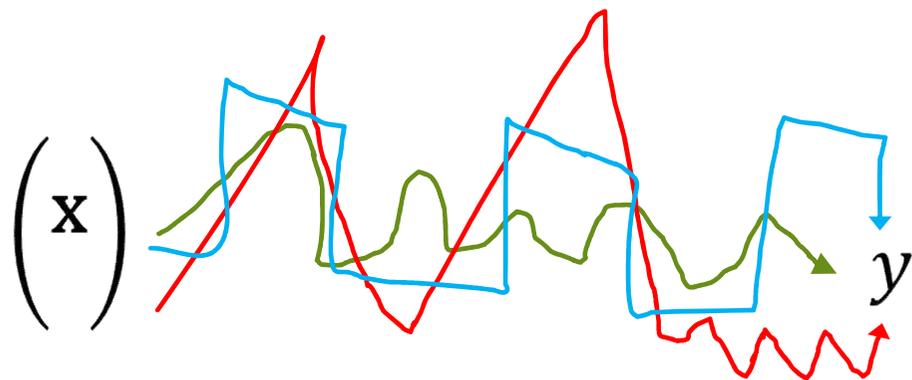
Support Vector Machines

Random Forest

Réseaux de neurones

L'apprentissage automatique / apprentissage machine / Machine Learning

$$\begin{pmatrix} \mathbf{X} \end{pmatrix} \xrightarrow{f(\mathbf{X}, \alpha) ?} y$$



ML



“Prédiction Météo”

Cf. Question du dilemme du trolley

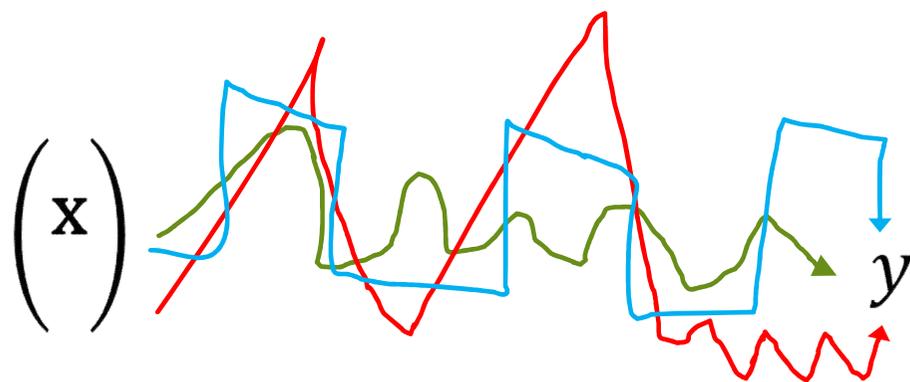
Le « dilemme du trolley (ou trolleybus) »





L'apprentissage automatique / apprentissage machine / Machine Learning

$$\begin{pmatrix} \mathbf{X} \end{pmatrix} \xrightarrow{f(\mathbf{X}, \alpha) ?} y$$



ML

≠

AI

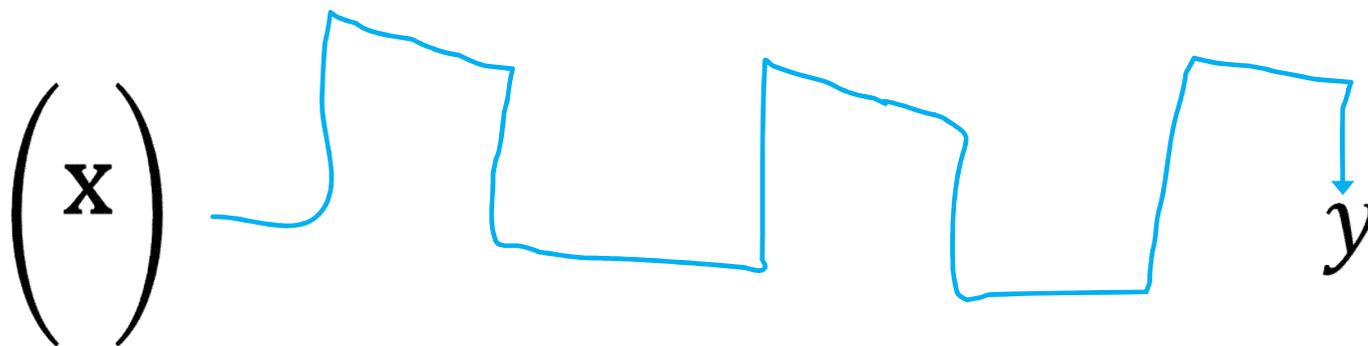
Francis Bach at *Frontier Research and Artificial Intelligence Conference*: “Machine Learning is not AI”

(https://erc.europa.eu/sites/default/files/events/docs/Francis_Bach-SEQUOIA-Robust-algorithms_for_learning_from_modern_data)

(<https://webcast.ec.europa.eu/erc-conference-frontier-research-and-artificial-intelligence-25#>)

L'apprentissage automatique / apprentissage machine / Machine Learning

$$\begin{pmatrix} \mathbf{X} \end{pmatrix} \xrightarrow{f(\mathbf{X}, \alpha) ?} y$$

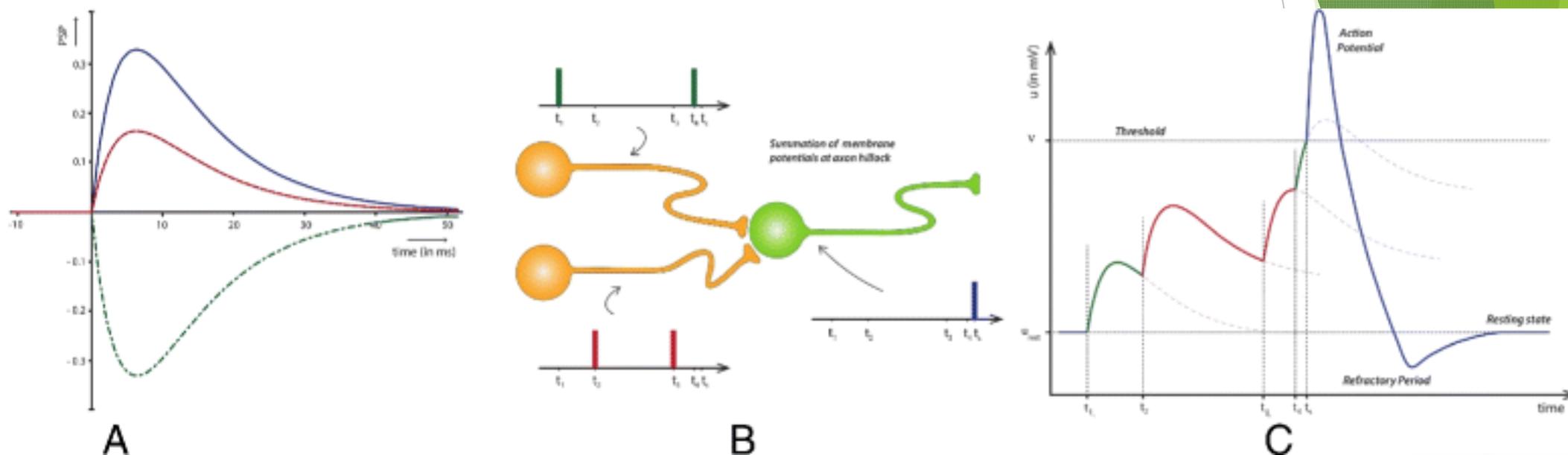


Les réseaux de neurones



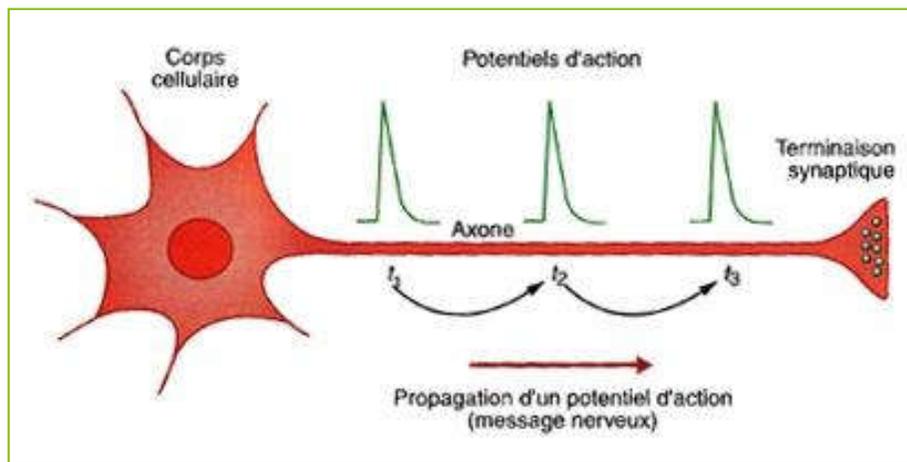
Neurone biologique vs neurone artificiel

Tout d'abord les neurones biologiques

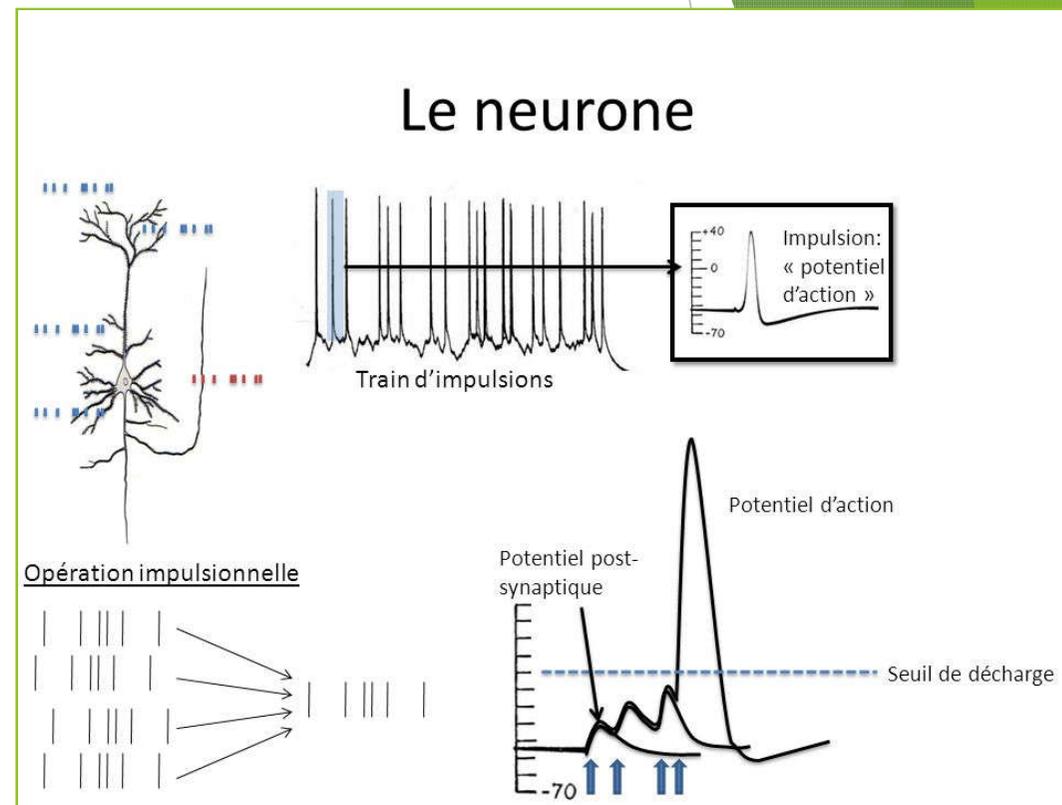


Potentiel postsynaptique avec dépendance des poids, comme fonction du temps (ms) et des valeurs des poids, avec cas excitation pour les potentiels bleus et rouges, et inhibition pour les potentiels verts.

Tout d'abord les neurones biologiques

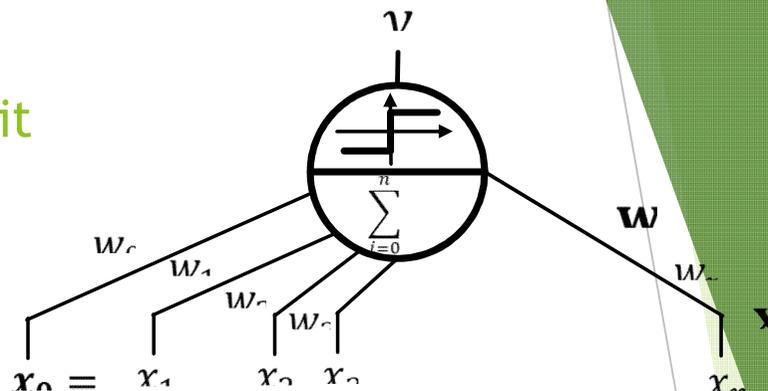


(SVT 1^{ère}S, collection Périlleux, programme 2001)

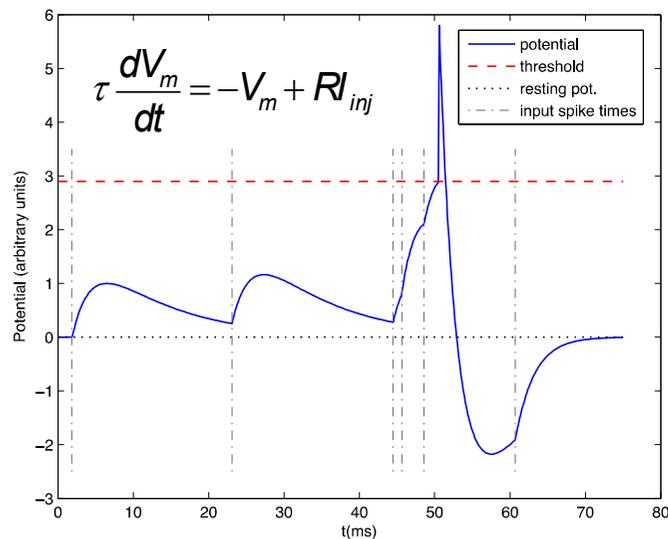


Le temps dans le calcul neuronal, Romain Brette, Institut de la Vision, Paris

Le neurone artificiel face à la biologie :
On ne modélise pas le cerveau quand on fait
des réseaux de neurones artificiels

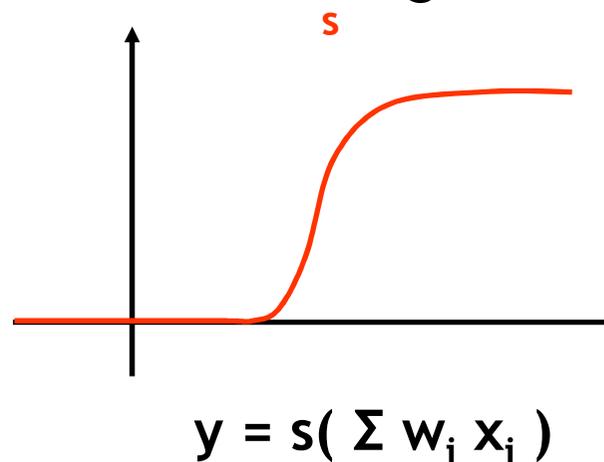


Description basée spikes (impulsions)



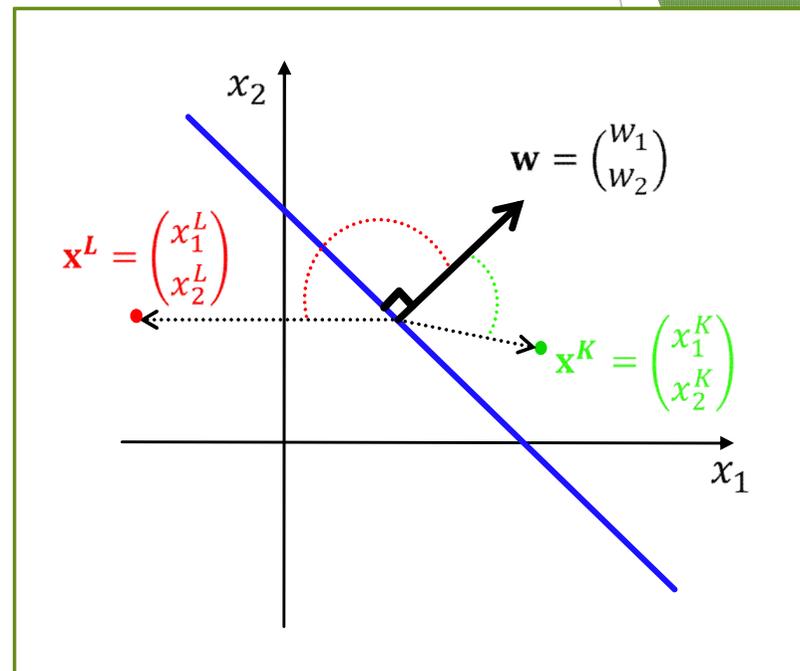
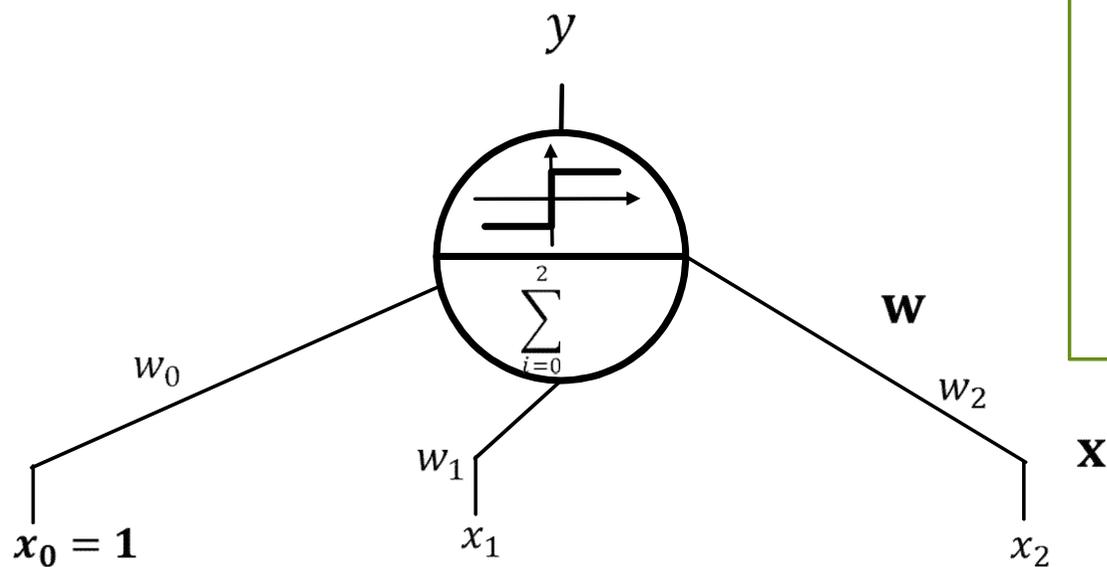
(Gradient : KO)

Description basée taux de décharge arrivée à un régime stationnaire

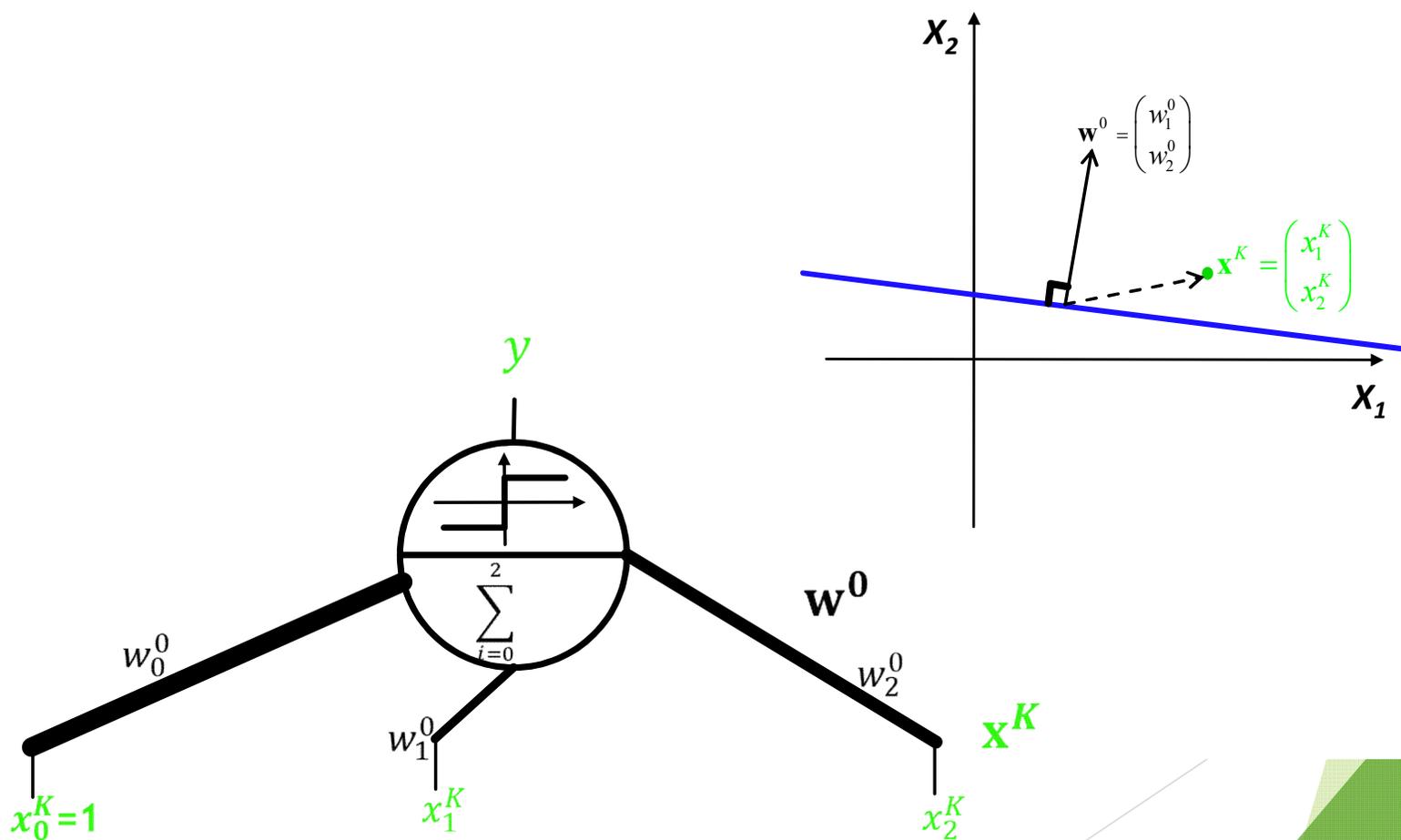


(Gradient : OK)

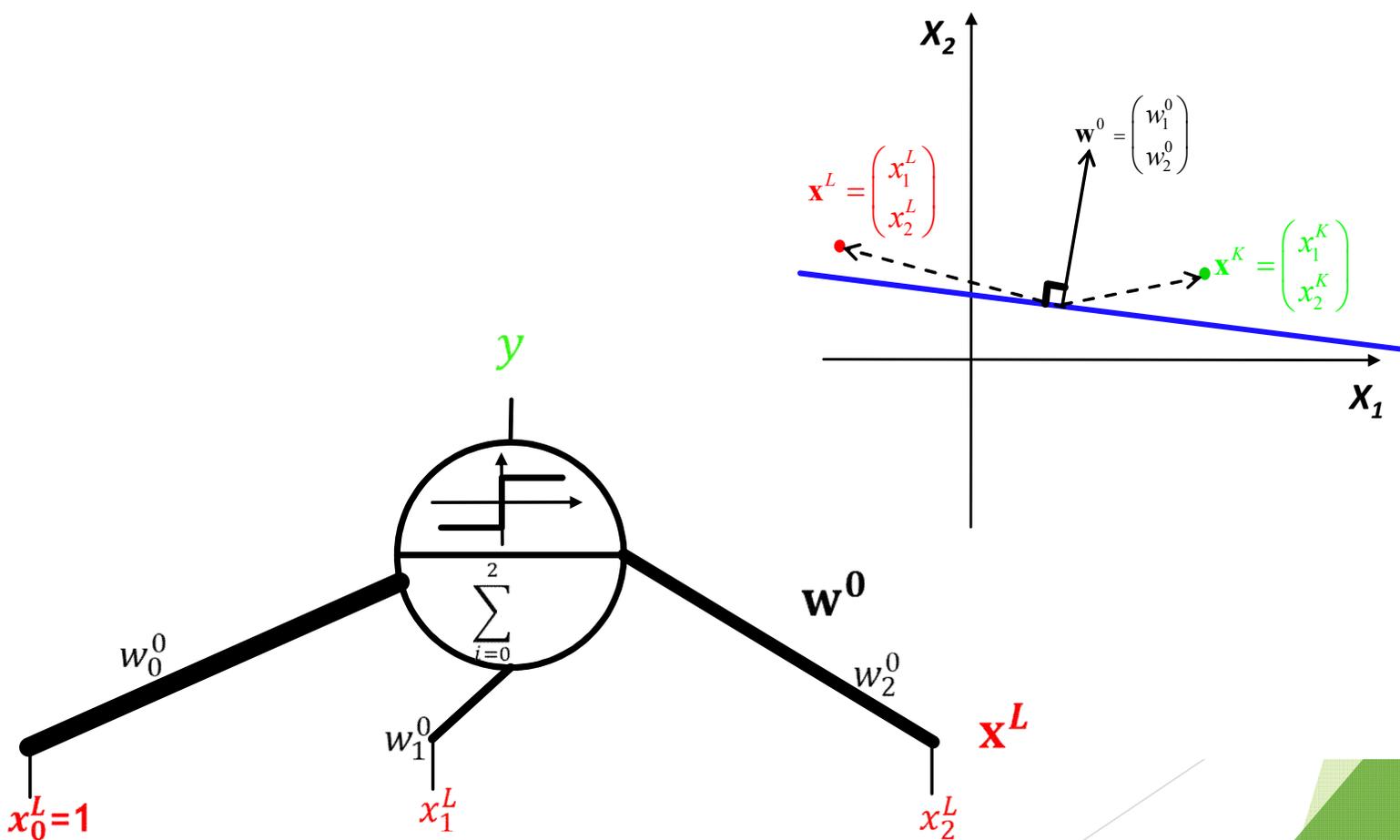
Le neurone artificiel = un séparateur linéaire



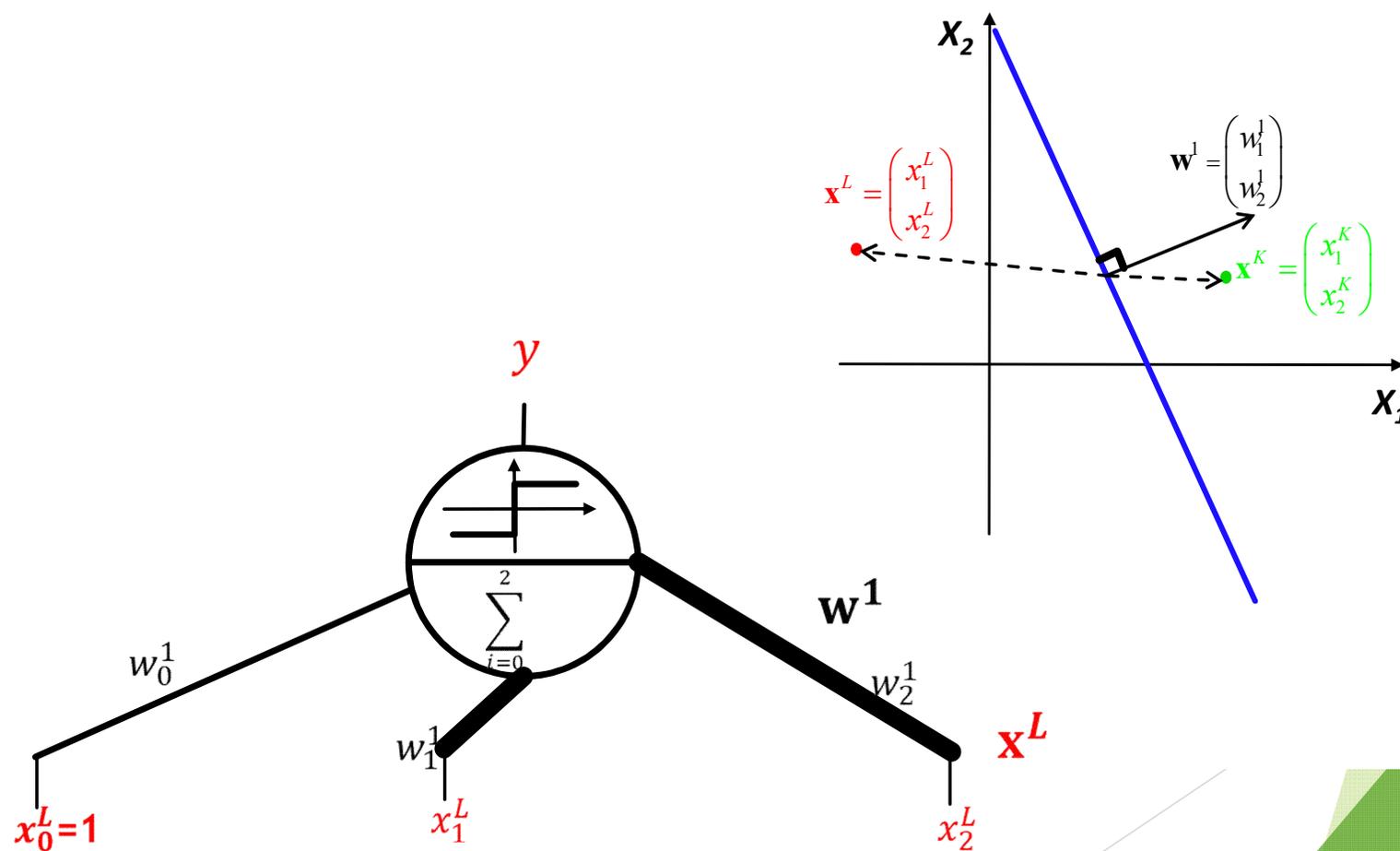
Le neurone artificiel = un séparateur linéaire



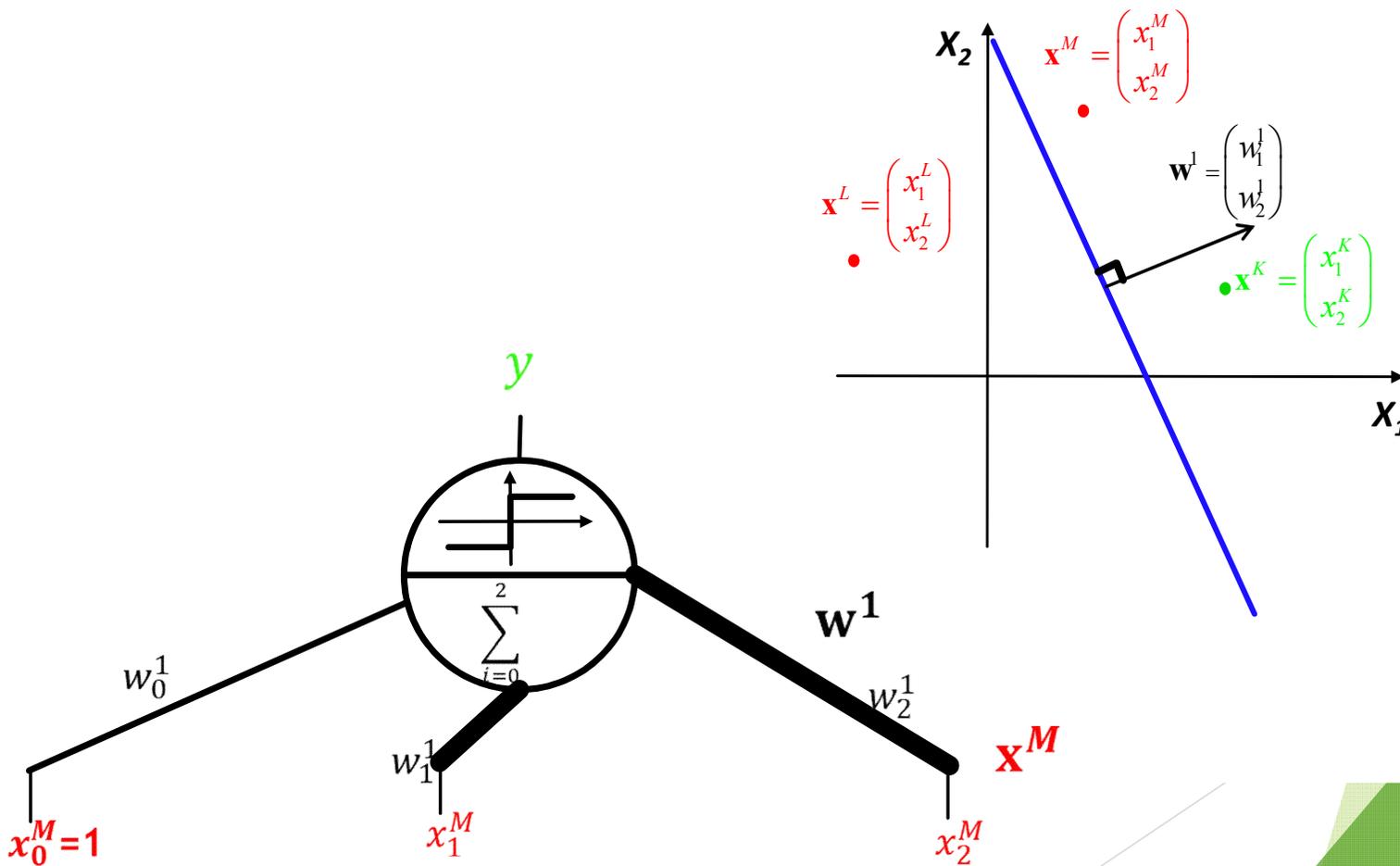
Le neurone artificiel = un séparateur linéaire



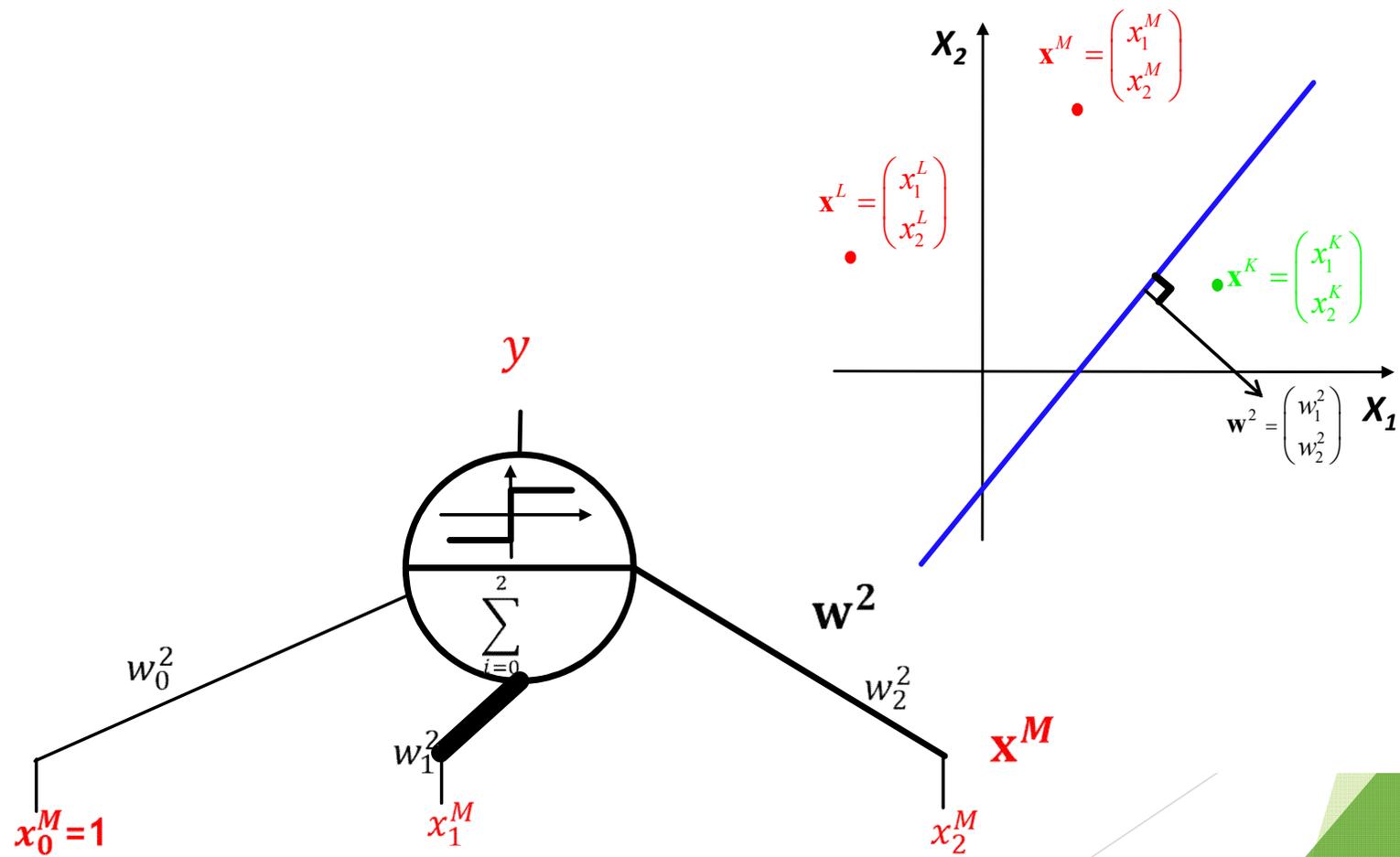
Le neurone artificiel = un séparateur linéaire



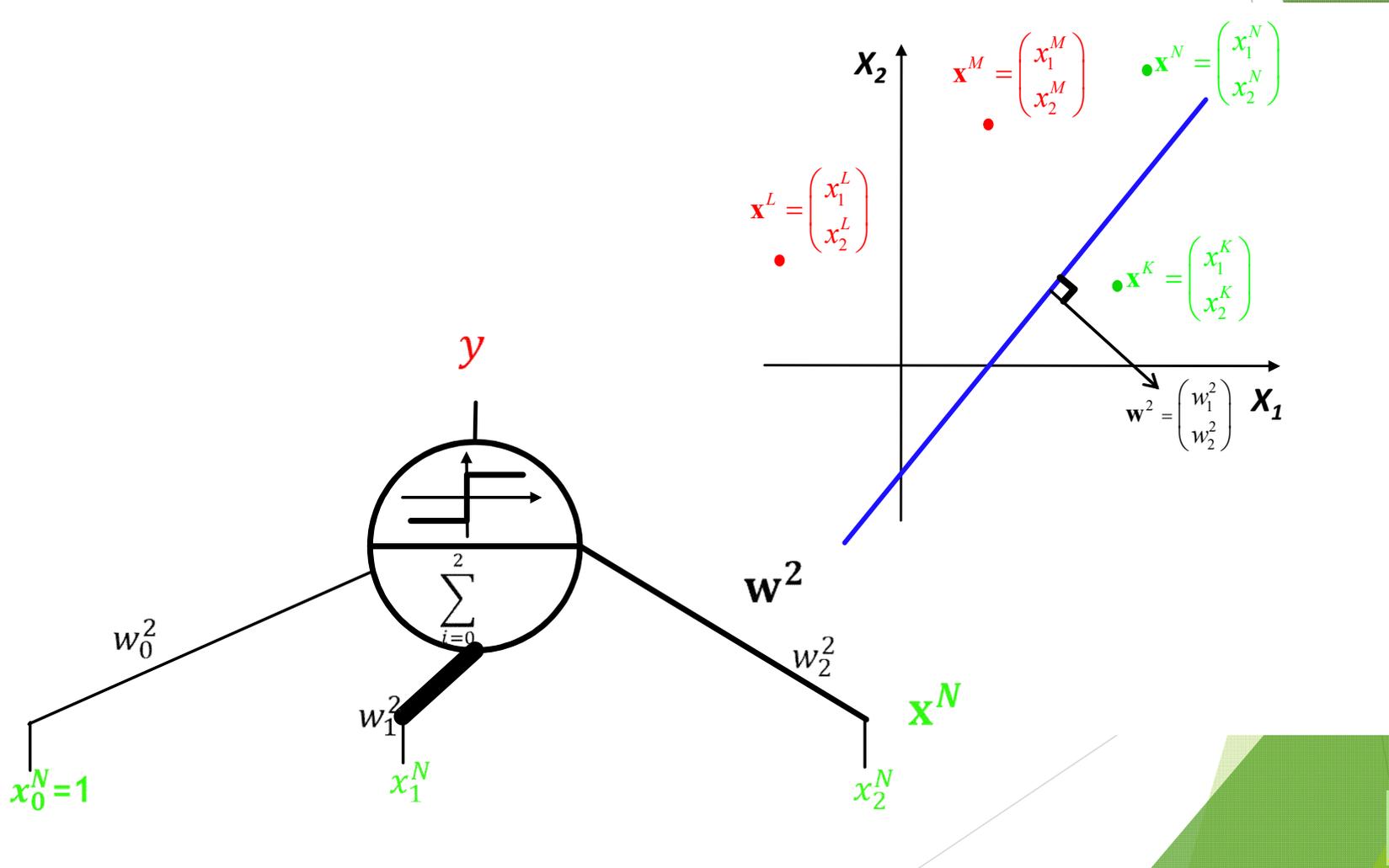
Le neurone artificiel = un séparateur linéaire



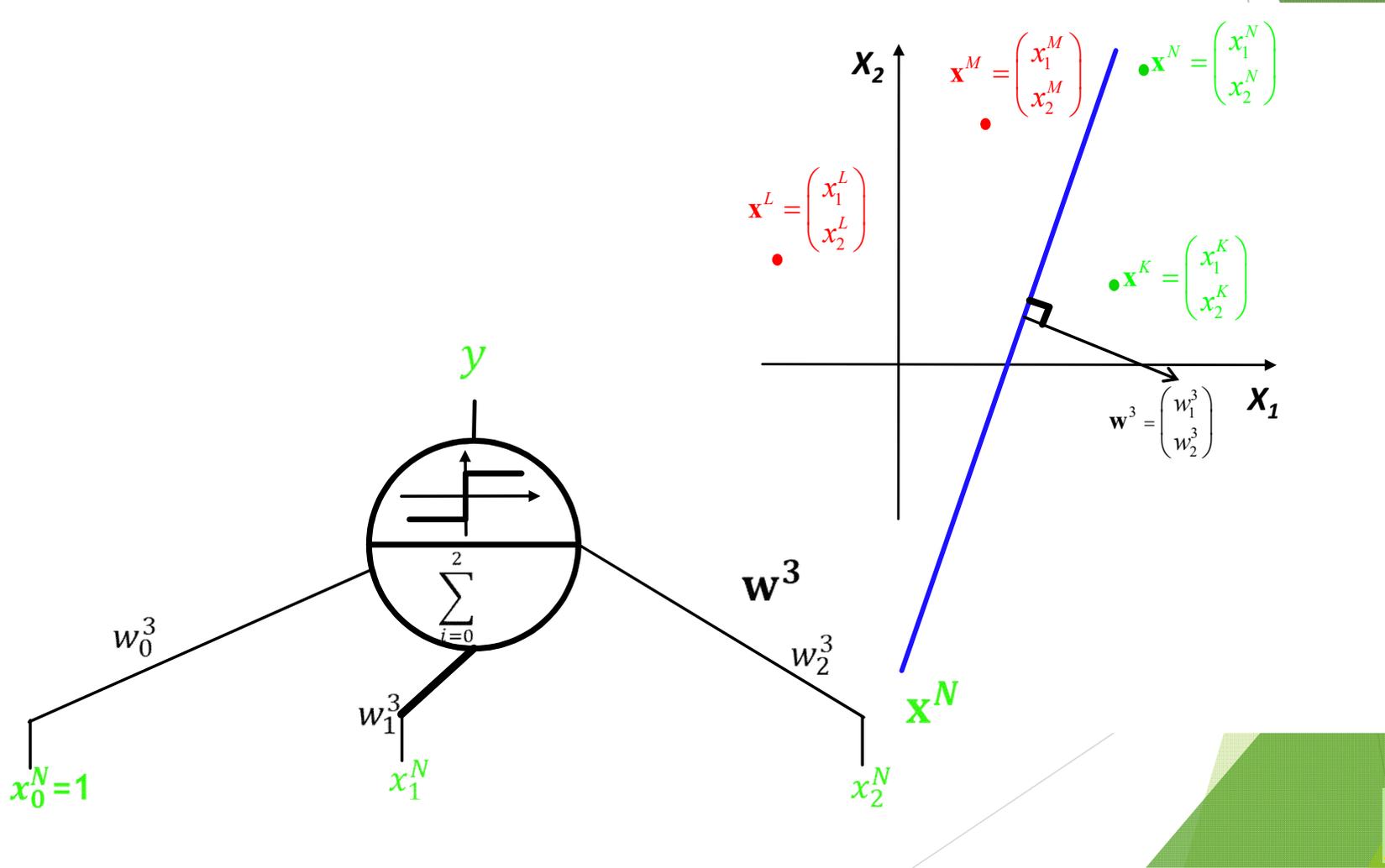
Le neurone artificiel = un séparateur linéaire



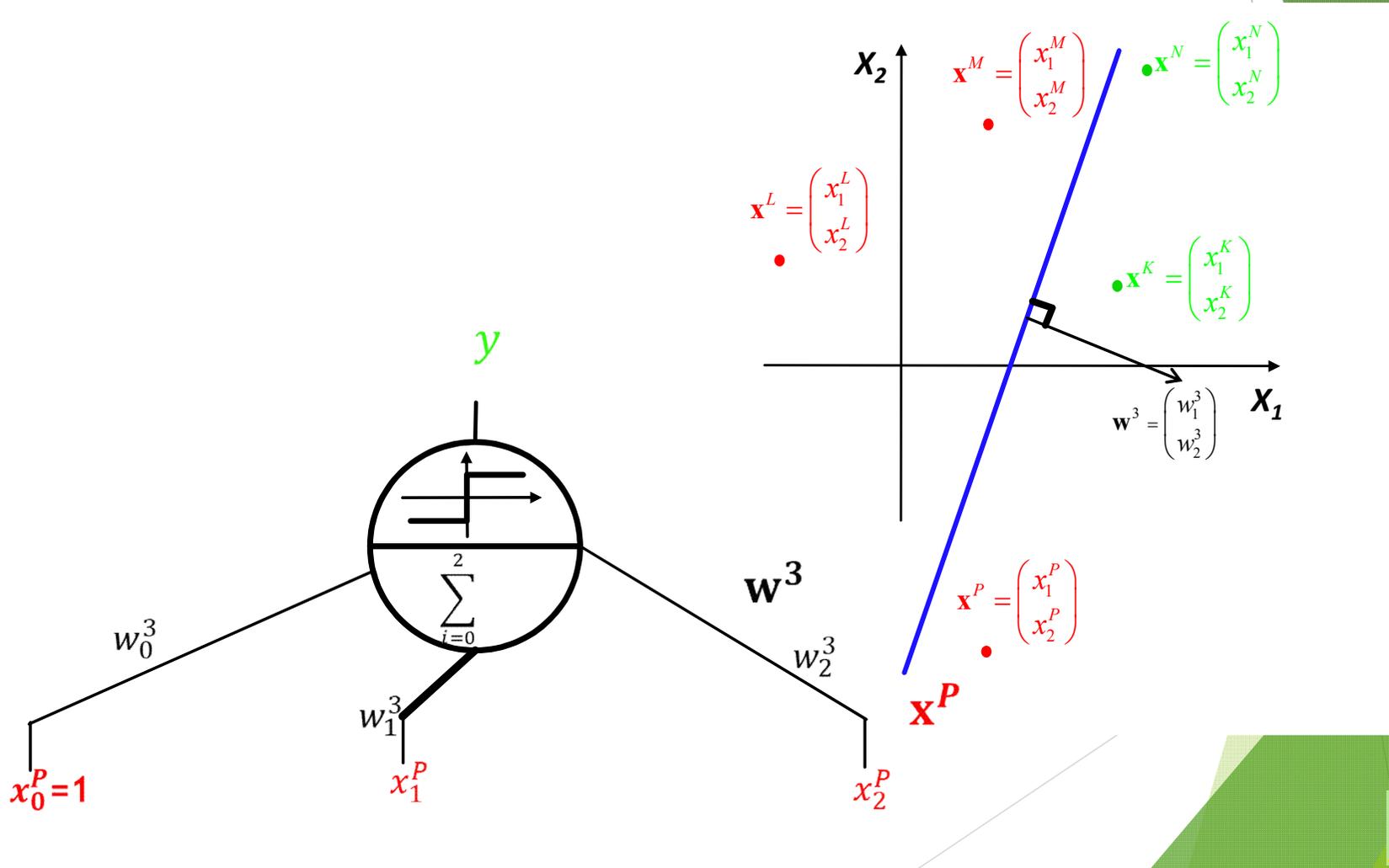
Le neurone artificiel = un séparateur linéaire



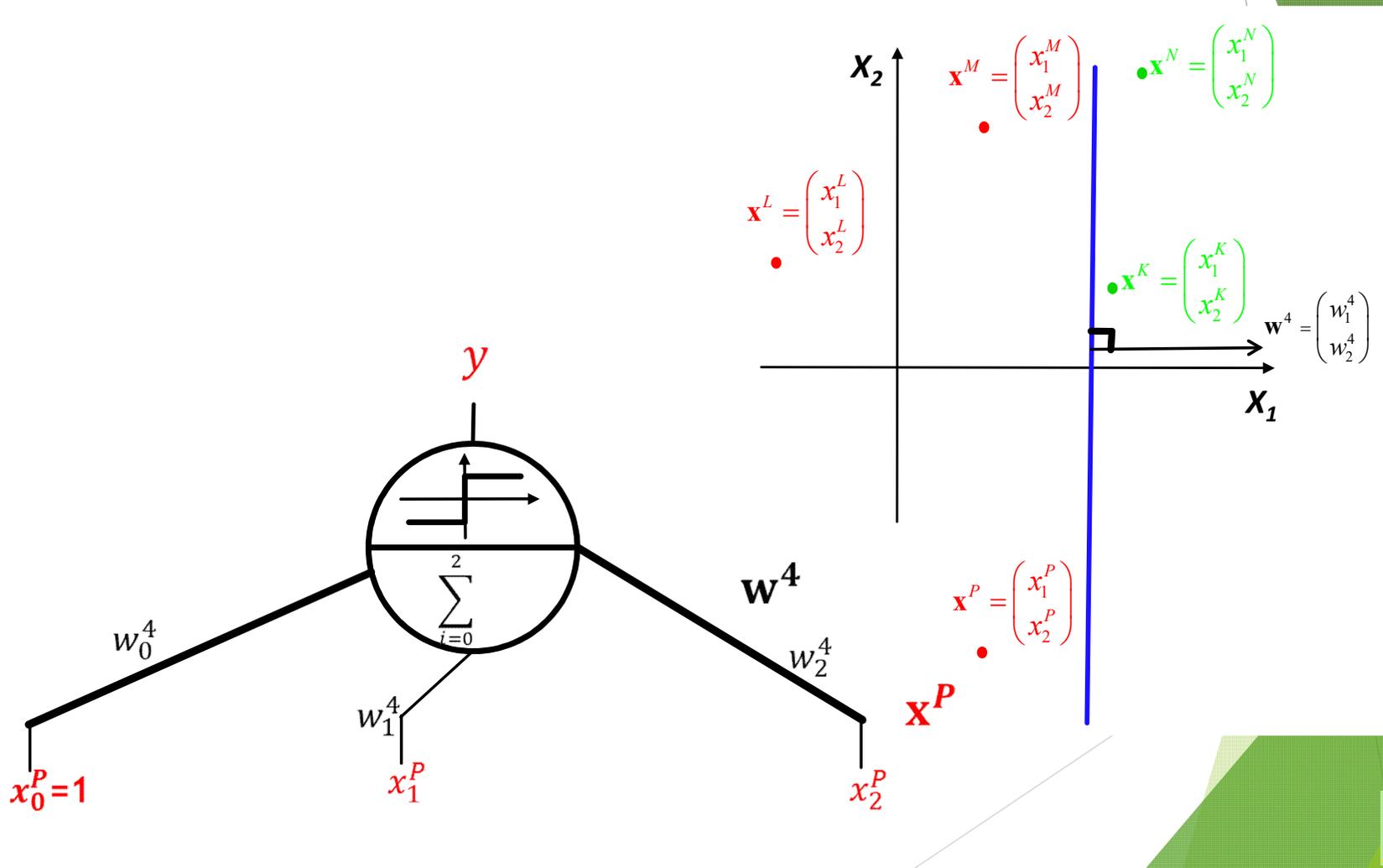
Le neurone artificiel = un séparateur linéaire



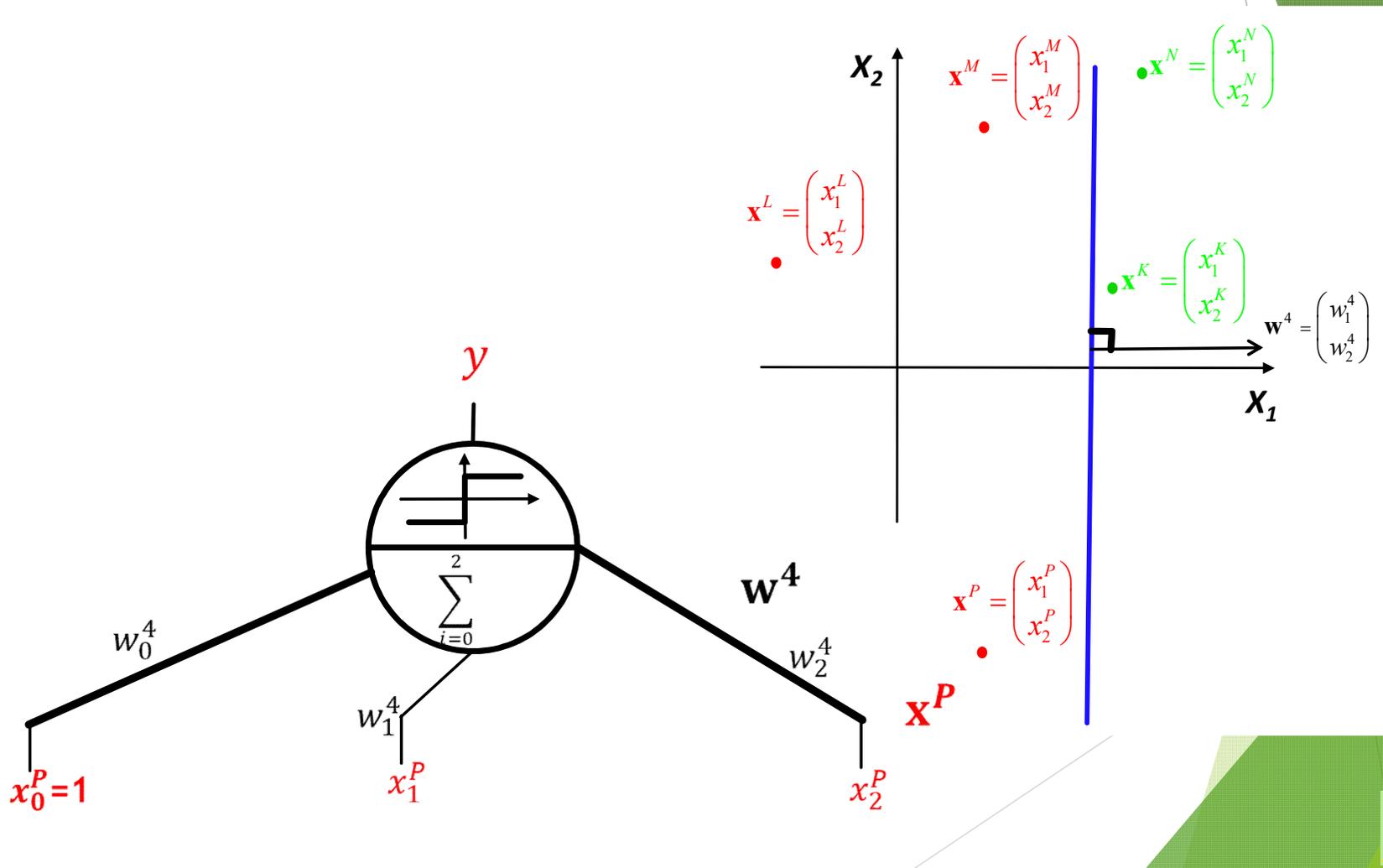
Le neurone artificiel = un séparateur linéaire



Le neurone artificiel = un séparateur linéaire



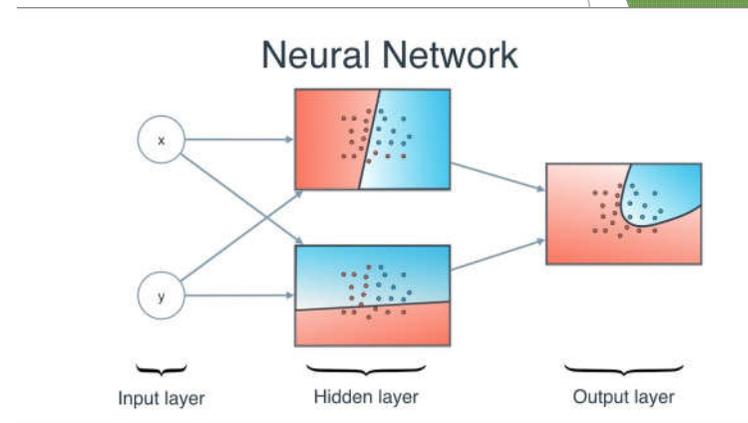
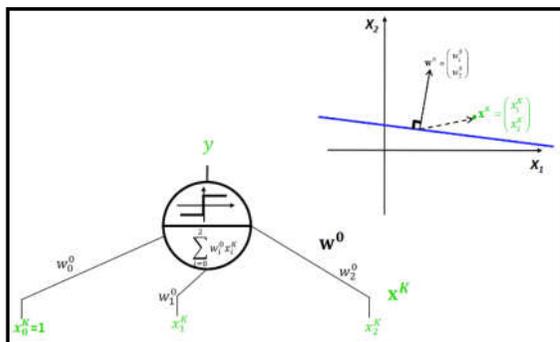
Le neurone artificiel = un séparateur linéaire



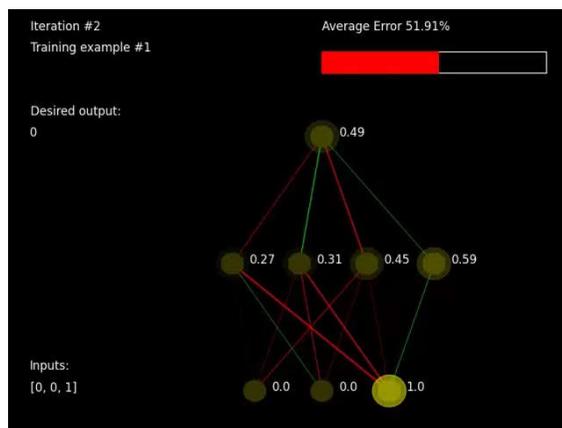


Réseaux de neurons artificiels

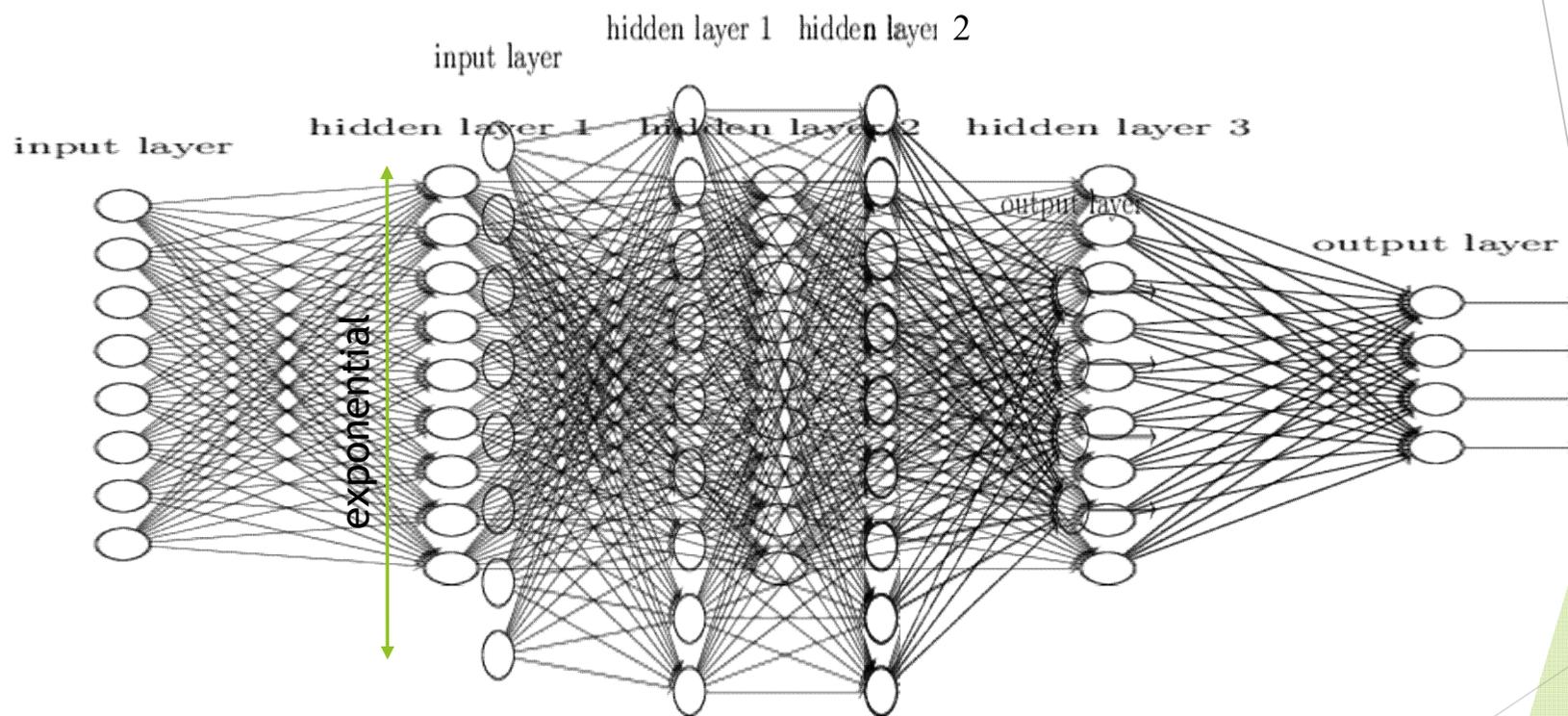
Du Neurone artificielle au Deep Network



@tachyeonz: A friendly introduction to neural networks and deep learning.



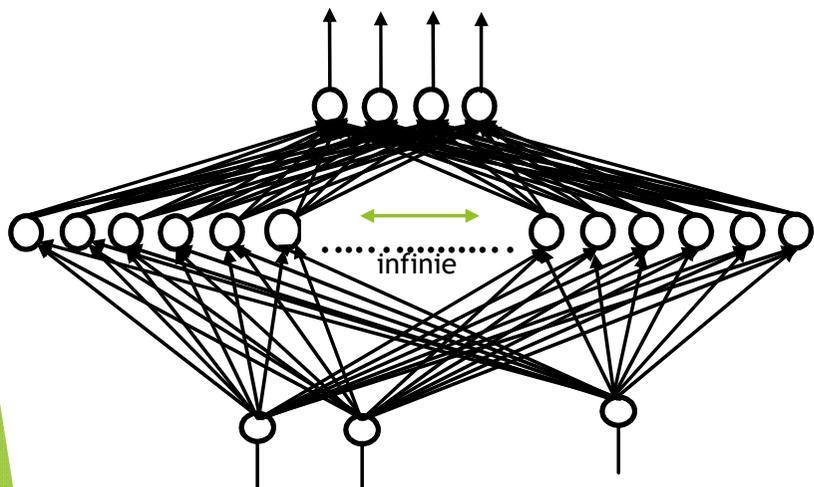
Du Neurone artificielle au Deep Network



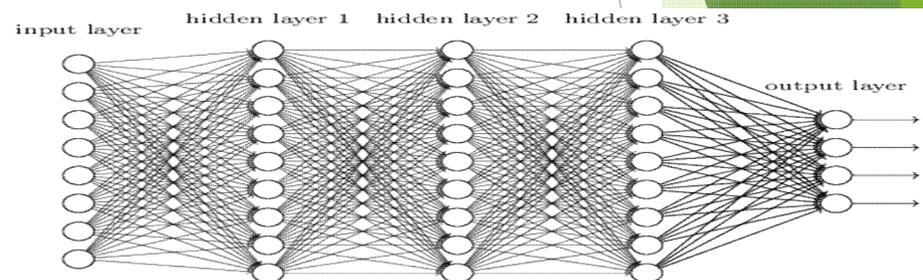
Theorem Hastad (1986), Bengio et al. (2007)

Du Neurone artificielle au Deep Network

Prédiction avec erreur 0



Théorème de Cybenko (1989)



Pourquoi en 2006 ?

- ▶ Processeurs plus rapides
- ▶ Processeurs parallèles
- ▶ GPU

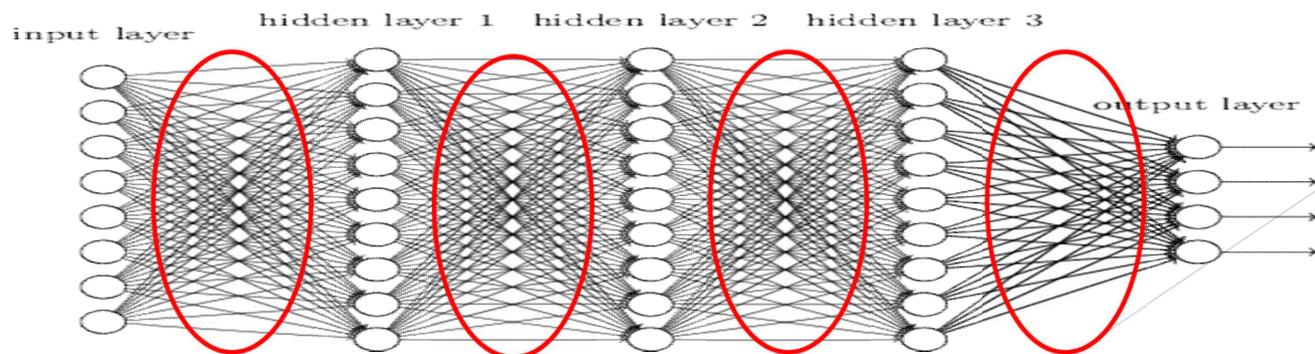
- ▶ Résultats...
 - ▶ 2009, son, interspeech + ~24%
 - ▶ 2011, texte, + ~15% sans linguistique
 - ▶ 2012, images, ImageNet + ~20%

- Hinton, Osindero & Teh « A Fast Learning Algorithm for Deep Belief Nets », *Neural Computation*, 2006
- Bengio, Lamblin, Popovici, Larochelle « Greedy Layer-Wise Training of Deep Networks », *NIPS'2006*
- Ranzato, Poultney, Chopra, LeCun « Efficient Learning of Sparse Representations with an Energy-Based Model », *NIPS'2006*

Comment ? En introduisant de la structure

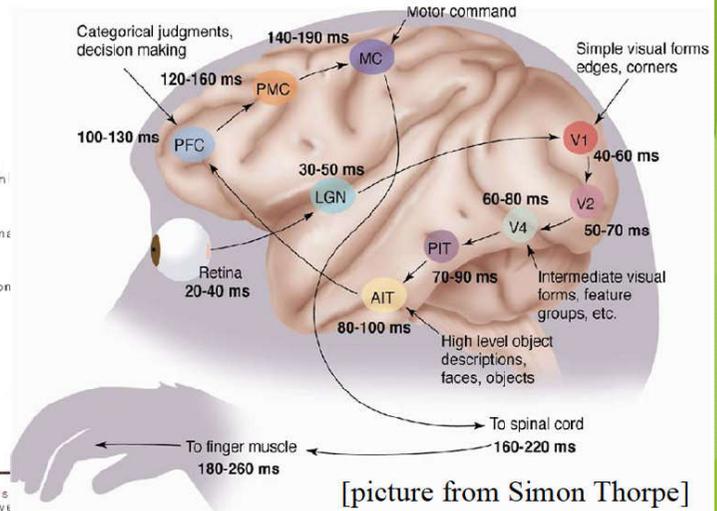
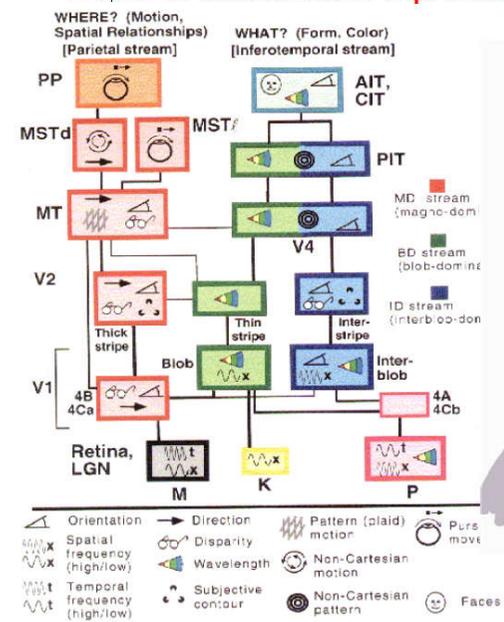
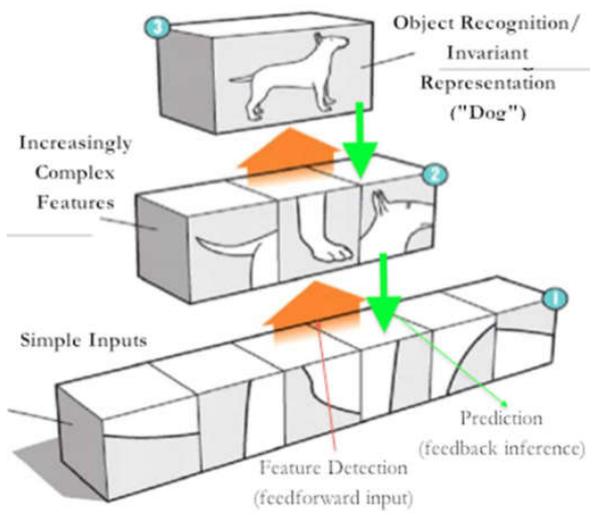
- Peut-on mettre de la structure dans les poids et les connexions pour réduire l'univers d'exploration et intégrer des propriétés intéressantes (invariance, robustesse...)?

$$y = s(\underbrace{W_{13} s(\underbrace{W_{11}x_1 + W_{21}x_2 - W_{01}}_{z_1}) + W_{23} s(\underbrace{W_{12}x_1 + W_{22}x_2 - W_{02}}_{z_2}) - W_{03}}_{z_3})$$



En s'inspirant du cortex visuel des mammifères (Neocognitron, Fukushima, 1975)

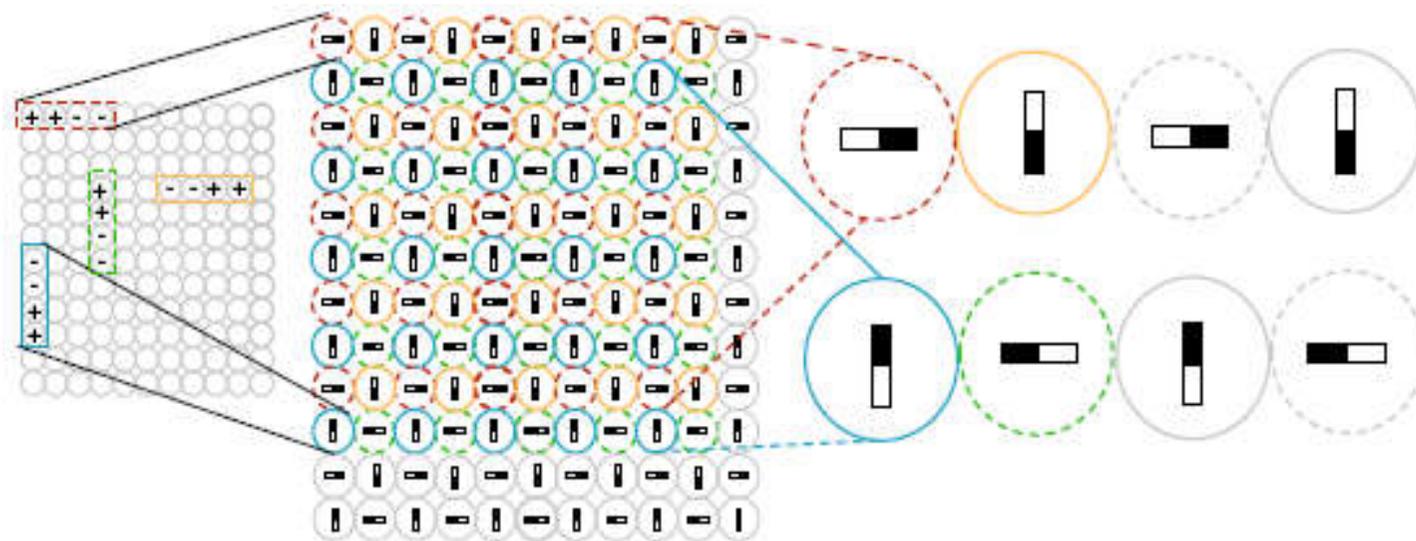
- The ventral (recognition) pathway in the visual cortex has multiple stages
- Retina - LGN - V1 - V2 - V4 - PIT - AIT ...
- Lots of intermediate representations



[Gallant & Van Essen]

[picture from Simon Thorpe]

La convolution dans la nature



Octopus Retina
Neurons

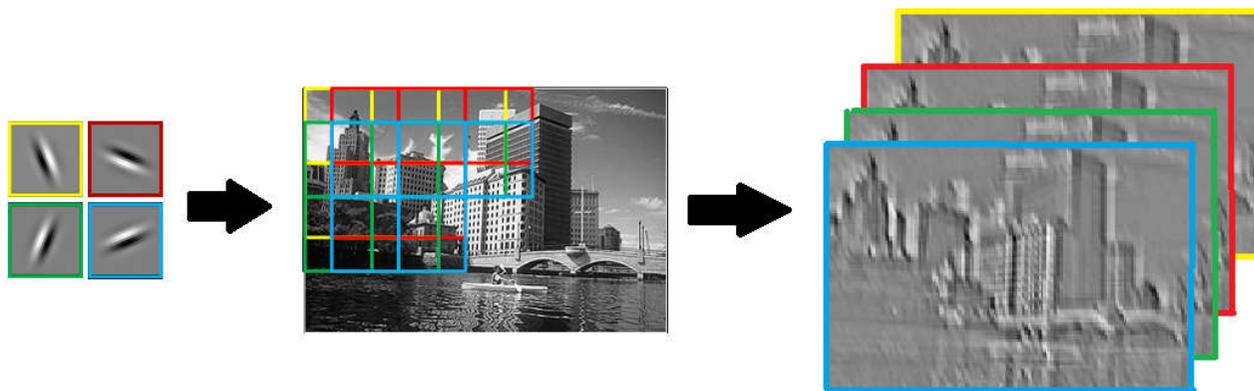
Simple Cells
(IF Chip 0)

Complex Cells
(IF Chip 1)

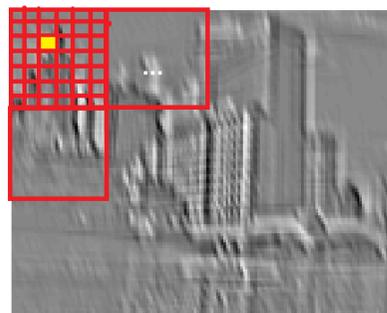


La convolution dans la nature

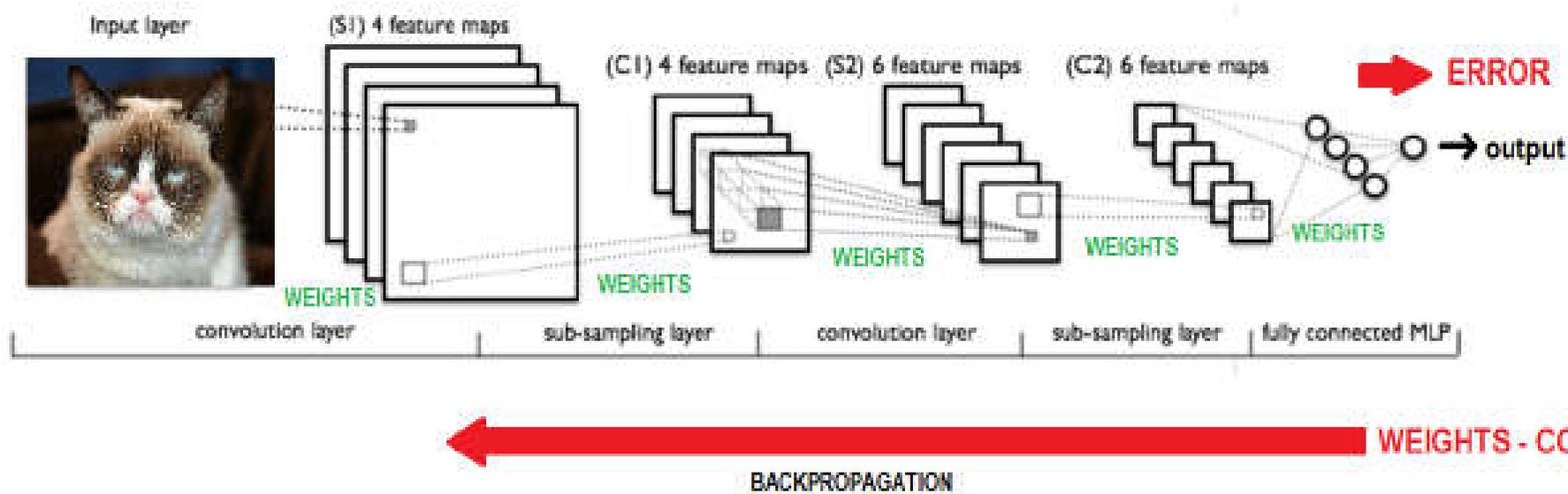
1. Hubel et Wiesel ont travaillé sur le système visuel du chat (1962)
2. Convolution



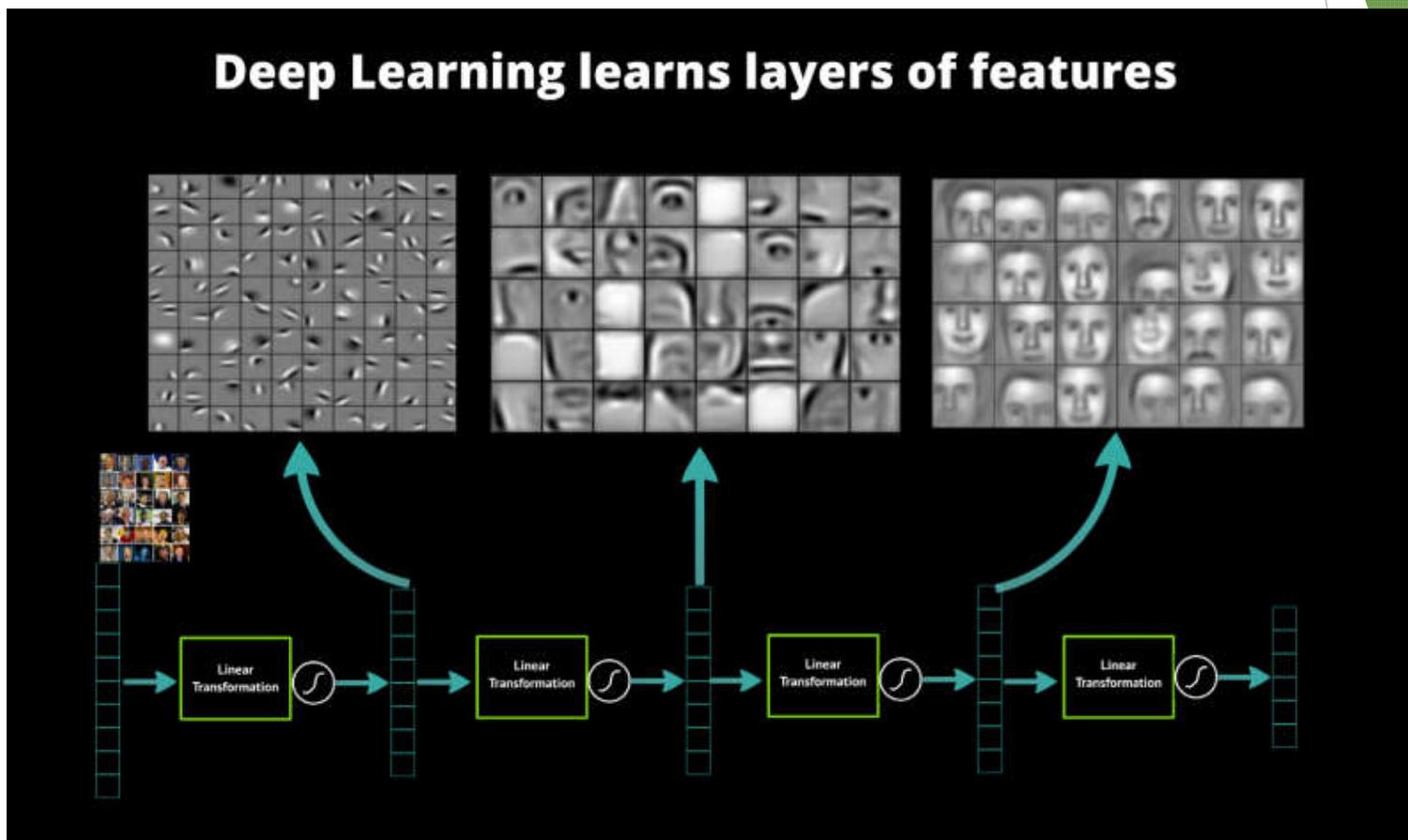
3. Agrégation



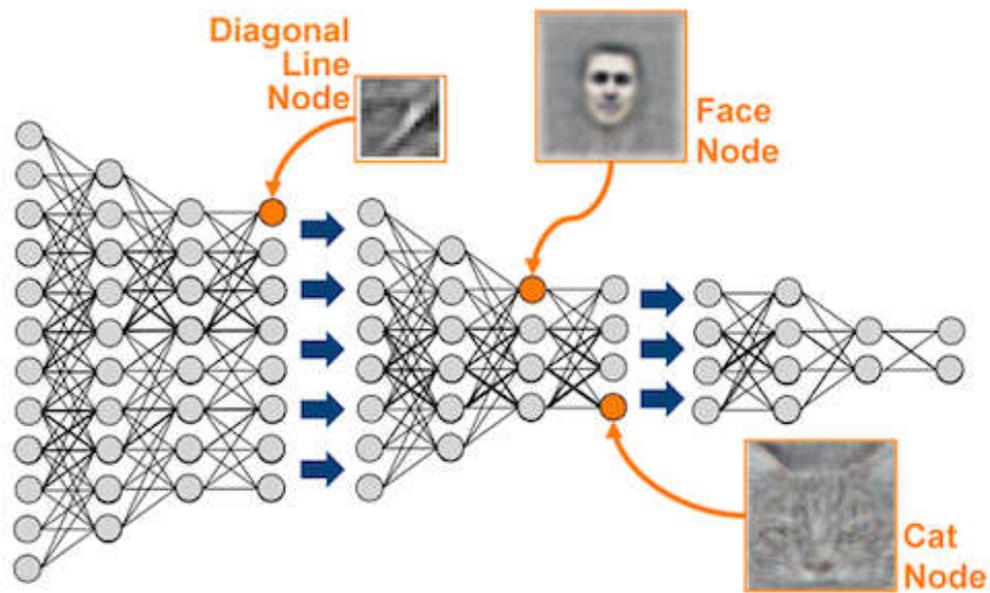
Un réseau convolutionnel



Un réseau convolutionnel



Un réseau convolutionnel



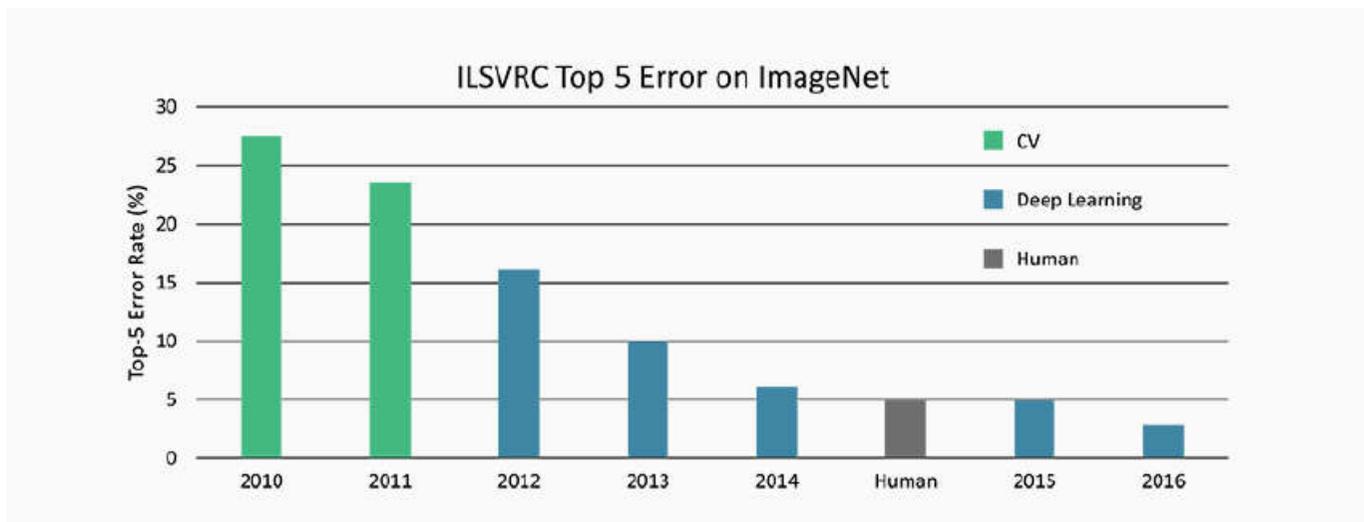
Learning of object parts

Examples of learned object parts from object categories

Faces	Cars	Elephants	Chairs

Un réseau convolutionnel

Les réseaux de neurones sont au moins aussi bons que les humains pour la reconnaissance dans les images...

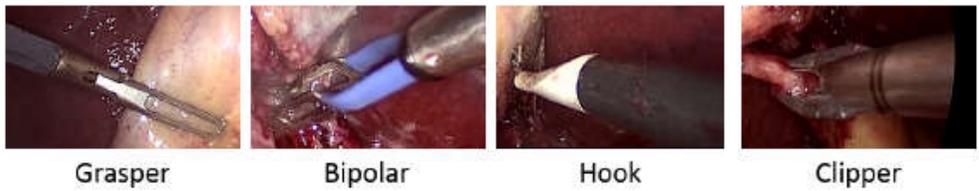
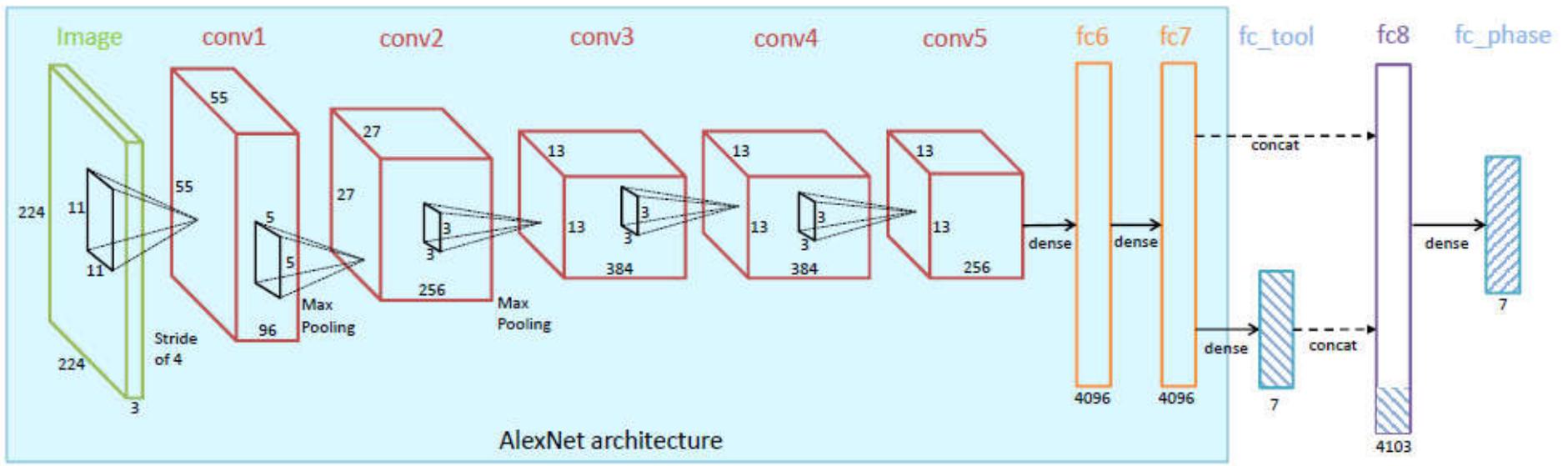


A quel point les réseaux de neurones comprennent ces tâches ?



Transfert d'apprentissage

Transfert d'apprentissage!!





Endoscopic Vision Challenge 2017

Surgical Workflow Analysis in the SensorOR

10th of September
Quebec, Canada





Commitee

National Center for Tumor Diseases (NCT) Dresden



Stefanie Speidel



Sebastian Bodenstedt

Heidelberg University Hospital



Martin Wagner



Hannes Kenngott



Beat Müller

German Cancer Research Center



Lena Maier-Hein

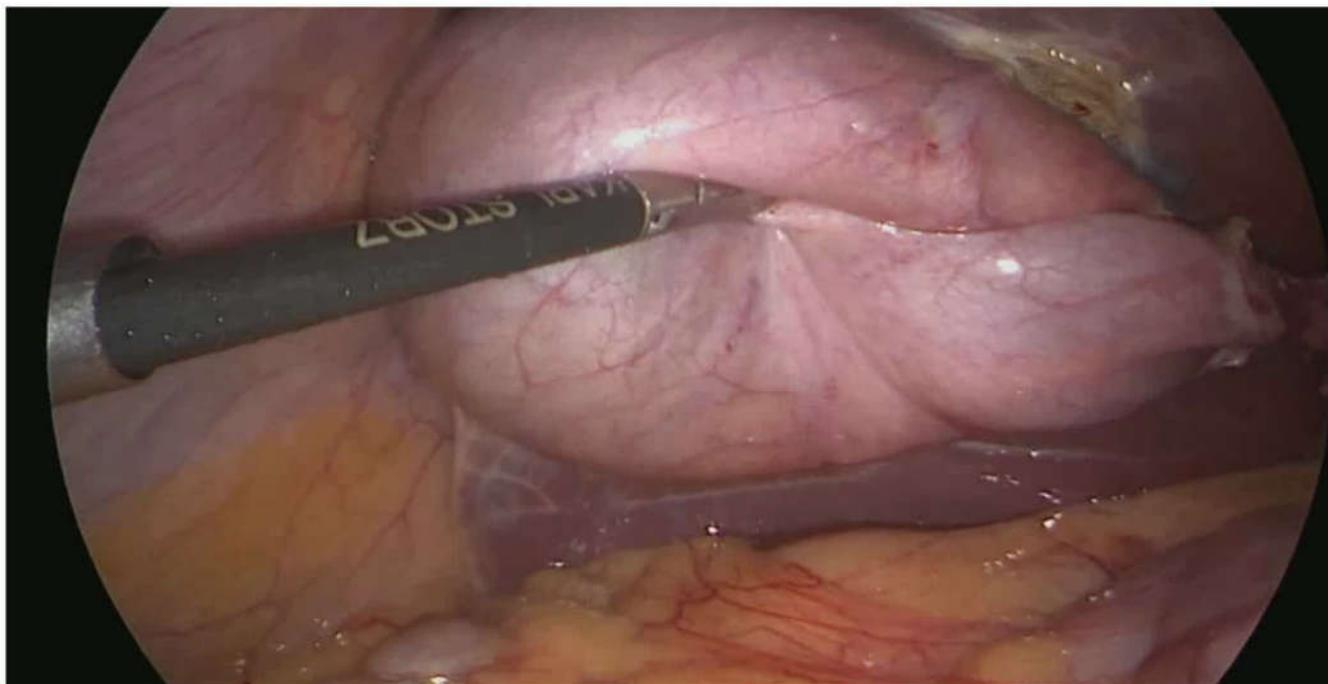


Heidelberg University Hospital



Clinical context: Laparoscopic Surgery

Surgical Workflow Analysis



Detected Phase: Preparation of Calot's triangle

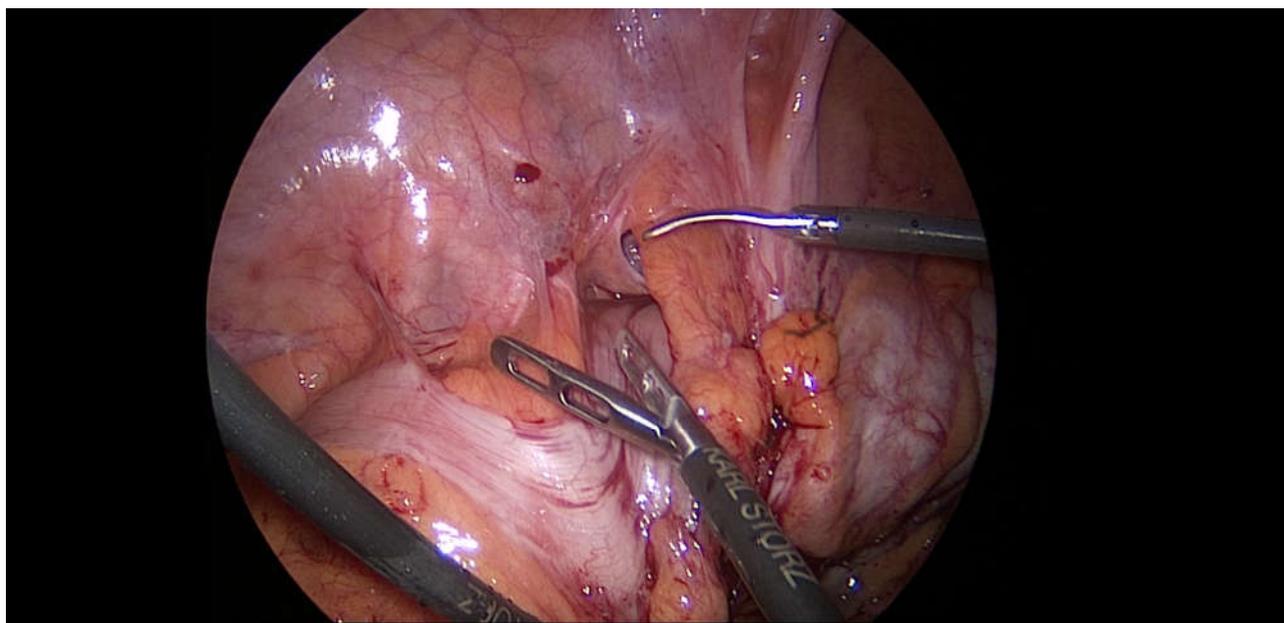
Preparation of Calot's triangle

22.0m remaining

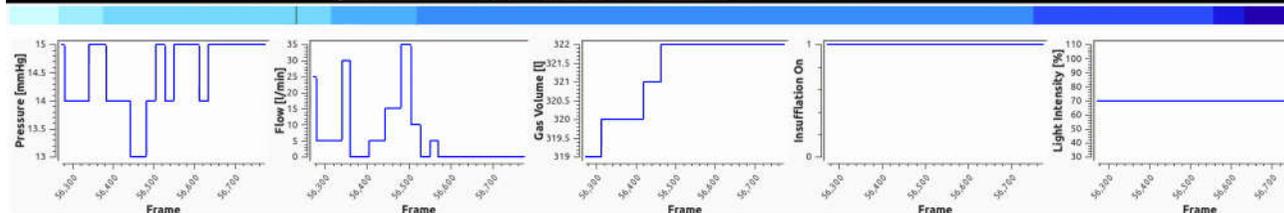
Task

Phase segmentation of laparoscopic surgeries

Video



Surgical
Devices



Dataset

30 colorectal laparoscopies

- Complex type of operation
- Duration: 1.6h – 4.9h (avg 3.2h)
- 3 different sub-types
 - 10x Proctocolectomy
 - 10x Rectal resection
 - 10x Sigmoid resection

Column	Device	Signal
1	Endoscope	Frame #
2	Thermoflator	Current gas flow rate
3		Target gas flow rate
4		Current gas pressure
5		Target gas pressure
6		Used gas volume
7		Gas supply pressure
8		Device on?
9		OR lights
10	Intensity light 1	
11	Intensity light 2	
12	Endoscopic light source	Intensity
13	Endoscope	White balance
14		Gains
15		Exposure index

Sensor data recorded in integrated OR (Karl Storz OR1)

- Laparoscopic image stream
- Surgical devices

Recorded at



Heidelberg University Hospital

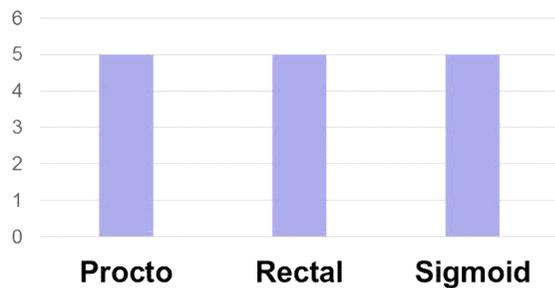
Annotation

Annotated by surgical experts, 13 different phases

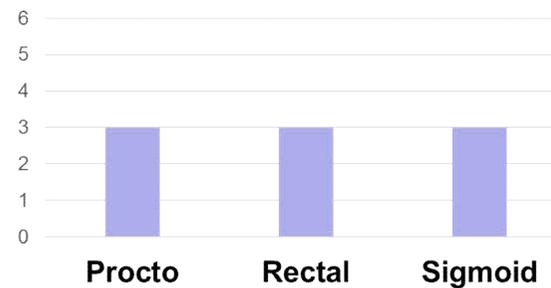
Phase ID	Phase
0	Preparation and orientation at abdomen
1	Dissection of lymphnodes and blood vessels
2	Retroperitoneal preparation to lower pancreatic border
3	Retroperitoneal preparation of duodenum and pancreatic head
4	Mobilizing the sigmoid and the descending colon
5	Mobilizing the splenic flexure
6	Mobilizing the transverse colon
7	Mobilizing the ascending colon
8	Dissection and resection of rectum
9	Preparing the anastomosis extraabdominally
10	Preparing the anastomosis intraabdominally
11	Placing stoma
12	Finishing the operation 
13	Exception (will be ignored during evaluation)

Training & Testing

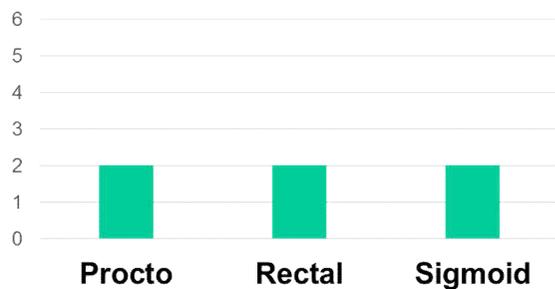
Training set 1: 15 annotated laparoscopies



Training set 2: 9 annotated laparoscopies



• Test data set: 6 annotated laparoscopies



Evaluation metric

Jaccard index for each phase

$$J_p = \frac{TP}{TP + FP + FN}$$



Participating teams

Team 1 – Fast Forward Labs (FFL)

- Dylan Bargteil
- Micha Gorelick

Team 2 – Technical University of Munich (TUM)

- Andrei Costinescu
- Sailesh Conjeti
- Huseyin Coskun
- Nassir Navab

Team 3 – University Cote d'Azur (UCA) University of Central Lancashire (UCLan)

- Robin Alonzo
- Marion Morel
- Frederic Precioso
- Bogdan Matuszewski

Team 4 – National Center for Tumor Diseases Dresden (NCT)

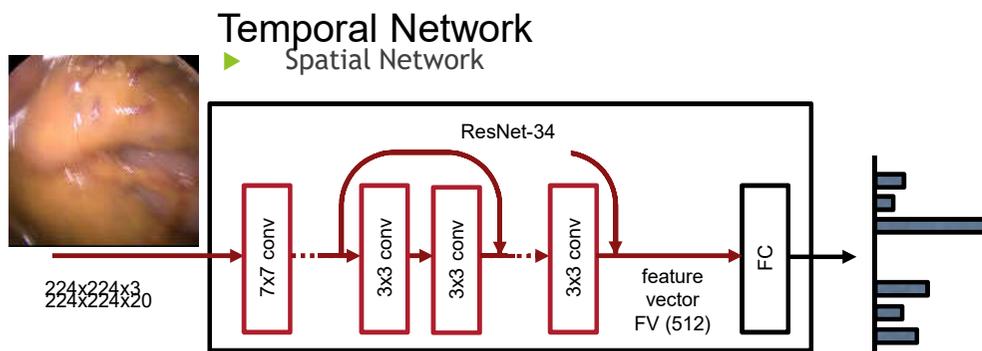
not competing

- Sebastian Bodenstedt
- Stefanie Speidel



Preliminaries:

- Pre-processing includes: image cropping, spatial (224x224) and temporal (at 1Hz) resampling
- The proposed architecture follows [1] with two (spatial & temporal) CNN ResNets-34 [2] sub-networks
- The spatial stream uses RGB images
- The temporal stream uses stacks of optical flow maps.
- Spatial & temporal streams are fused using an RNN (LSTM)
- Three different networks are trained each corresponding to the different type of colorectal surgery
- Training data augmentations, include: colour jitter, rotation, flipping, blurring
- For validation following videos were used: rectal resection 8 & 6, sigmoid resection 7 & 1, proctocolectomy 4 & 1
- Software implementation is based on [3] and [4]



Number of target classes:
 Rectal resection: 11
 Sigmoid resection: 10
 Proctocolectomy: 12

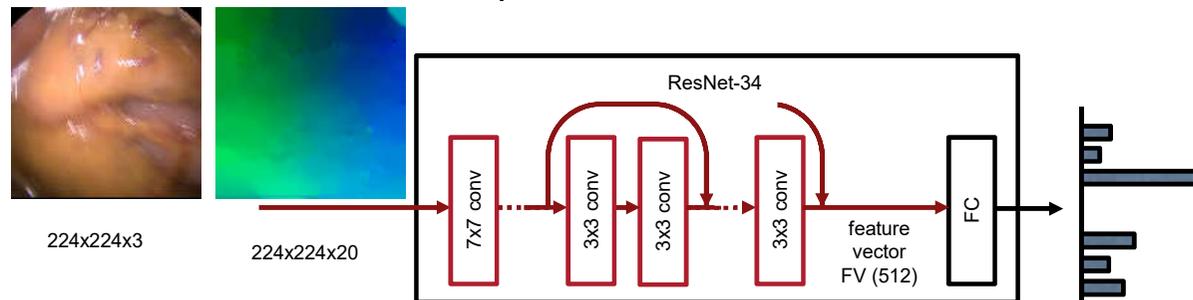
Spatial network accuracy:
 Rectal resection: 62.91%
 Sigmoid resection: 63.01%
 Proctocolectomy: 63.26%

Temporal network accuracy:
 Rectal resection: 49.88%
 Sigmoid resection: 48.56%
 Proctocolectomy: 46.96%

[1] C.-Y. MA, M.-H. Chen, Z. Kira, G. AlRegib, TS-LSTM and Temporal-Inception: Exploiting Spatiotemporal Dynamics for Activity Recognition, arXiv: 1703.10667v1, 30 March 2017.
 [2] K. He, X. Zhang, S. Ren, J. Sun, Deep Residual Learning for Image Recognition, IEEE CVPR'2016, pp. 770-778.
 [3] <https://github.com/facebook/fb.resnet.torch>
 [4] <https://github.com/chiyaoma/Activity-Recognition-with-CNN-and-RNN>

Méthode

Spatial Network Temporal Network

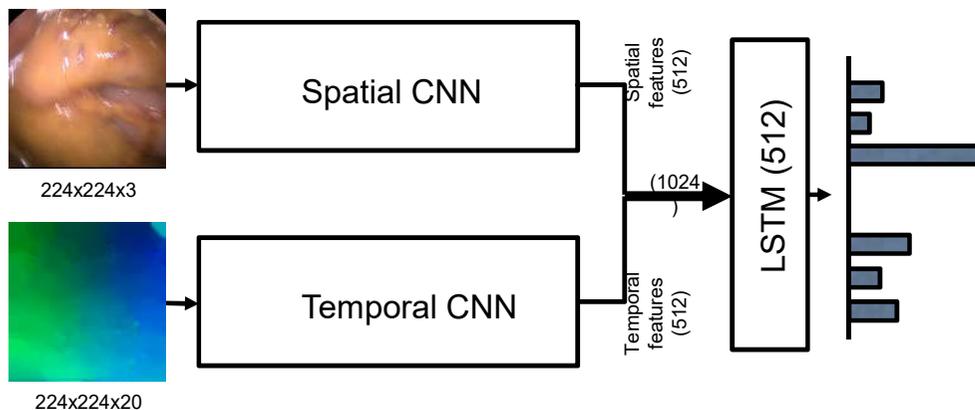


Number of target classes:
 Rectal resection: 11
 Sigmoid resection: 10
 Proctocolectomy: 12

Spatial network accuracy:
 Rectal resection: 62.91%
 Sigmoid resection: 63.01%
 Proctocolectomy: 63.26%

Temporal network accuracy:
 Rectal resection: 49.88%
 Sigmoid resection: 48.56%
 Proctocolectomy: 46.96%

Final Network



Final Network Accuracy:

Rectal resection (8): 80.7%	sigmoid resection (7): 73.5%	Proctocolectomy (1): 71.3%
Rectal resection (6): 79.9%	sigmoid resection (1): 54.7%	Proctocolectomy (4): 73.9%

Results for rectal resection video #8; GT in green, prediction in red



And the winner is...

	Data used	Average Jaccard	Median Jaccard	Accuracy
1	Video	40%	38%	61%
2	Video + Device	38%	38%	60%
3	Video	25%	25%	57%
4	Device	16%	16%	36%
5	Video	8%	7%	21%

Team UCA

Team NCT

Team TUM

Team TUM

Team FFL



Extension aux données séquentielles

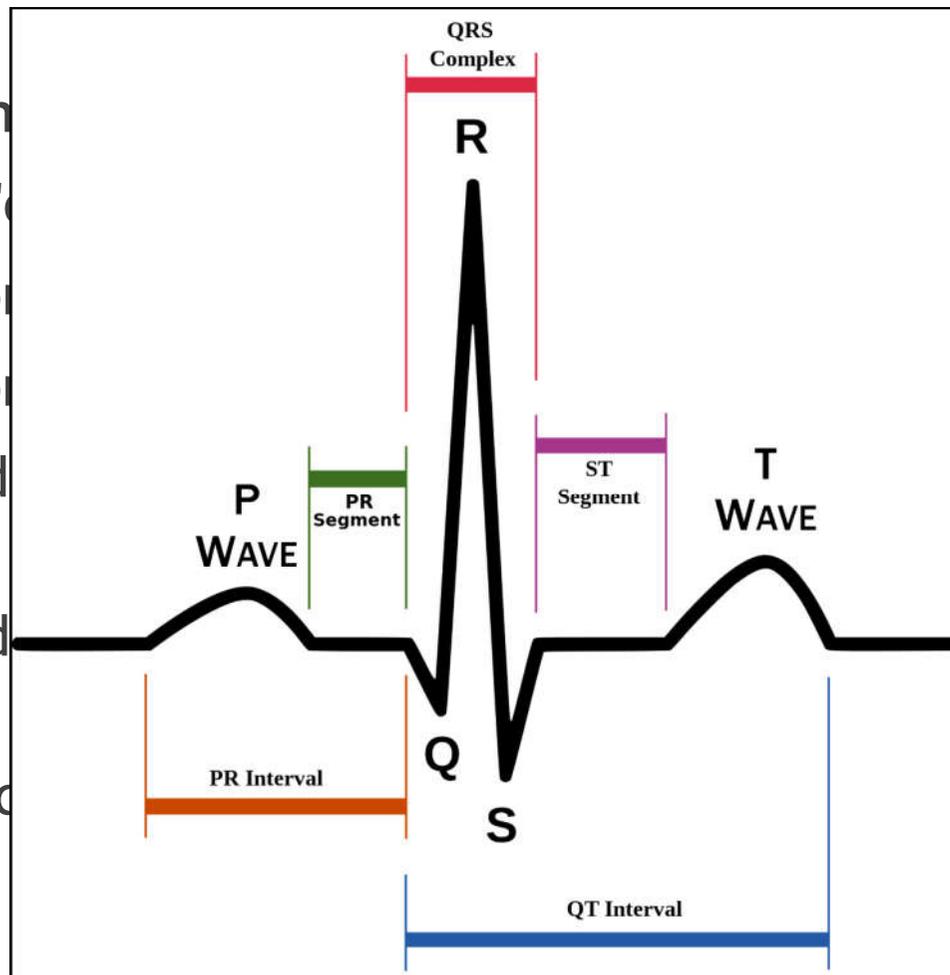
Extension à des séquences de données

- ▶ Pour l'entraînement : 8528 enregistrements ECG avec une durée comprise entre 9 s et un peu plus de 60 s.
- ▶ Pour les tests : 3658 enregistrements ECG de longueurs similaires (non-connues).
- ▶ Les enregistrements ECG ont été échantillonnés à 300 Hz et filtrés par le périphérique AliveCor.
- ▶ Chaque ECG est composé d'un fichier contenant l'ECG et un fichier contenant les informations du signal.

Extension à des séquences de données

Extracteurs de m

- ▶ Détecteur de l'
- ▶ Detector de l'o
- ▶ Detector de l'o
- ▶ P_{max} : Amplitud
- ▶ T_{max} : Amplitud
- ▶ Rythme cardia
- ▶ RR intervalle



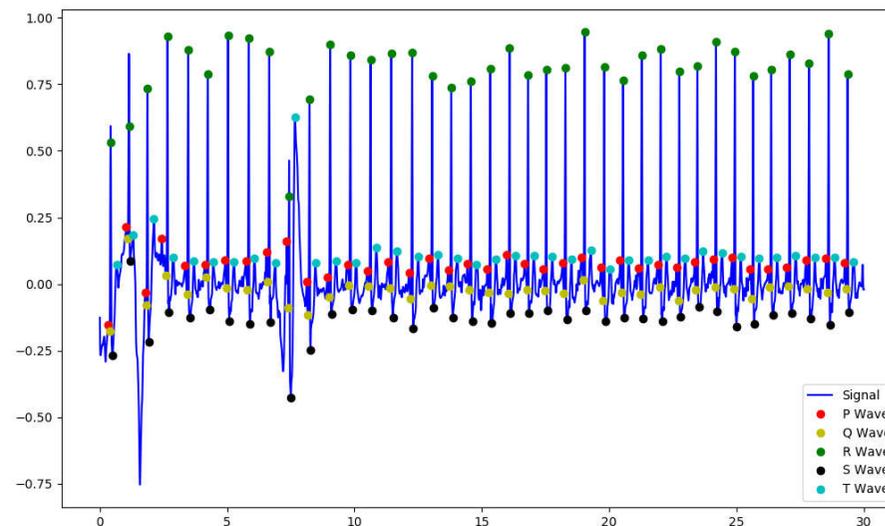
seconde avant

seconde apres

Extension à des séquences de données

Motifs extraits

- ▶ Le pic P_{\max}
- ▶ Le pic T_{\max}
- ▶ Complexe QRS
- ▶ Rythme cardiaque
- ▶ ΔRR : Représente la différence entre les différents intervalles RR du même signal, $\Delta RR = \Delta RR_{i+1} - \Delta RR_i$, nous permet de mesurer l'irrégularité du signal.



Extension à des sequences de données

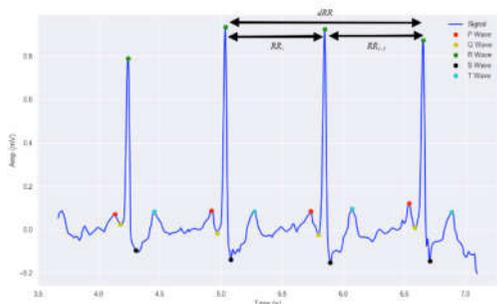


Figure 1. Example of extracted patterns. P, Q, R, S, T peaks detection on a normal signal.

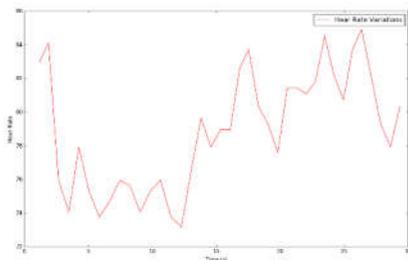
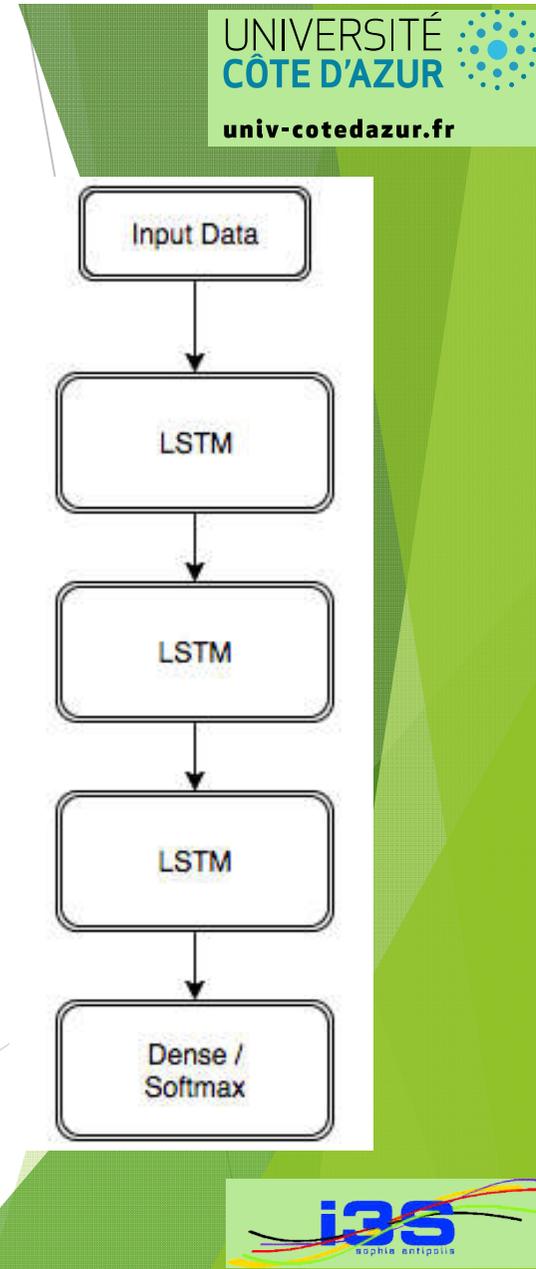


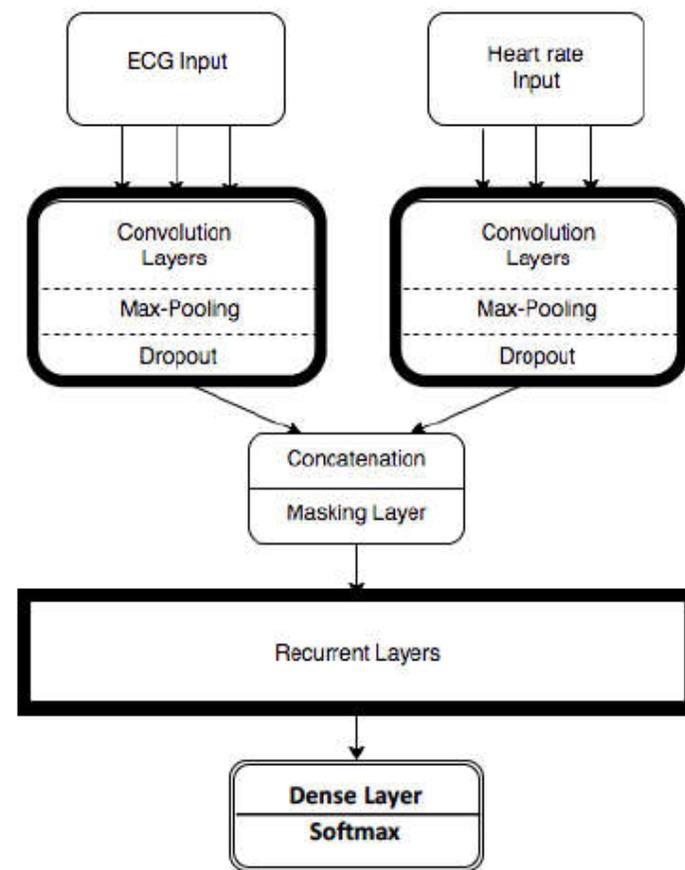
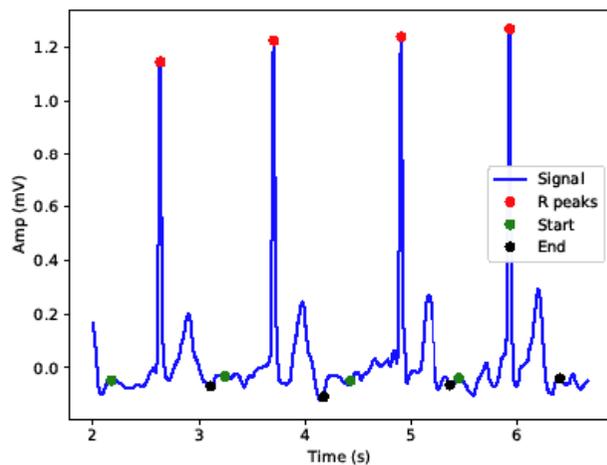
Figure 2. Example of heart rate for a normal signal.

$$\begin{pmatrix} P_n \\ Q_n \\ R_n \\ S_n \\ T_n \\ HR_n \\ dRR_n \end{pmatrix}$$

Signal 1	t_0	t_1	t_2	...	t_n
P	P_0	P_1	P_2	...	P_n
Q	Q_0	Q_1	Q_2	...	Q_n
R	R_0	R_1	R_2	...	R_n
S	S_0	S_1	S_2	...	S_n
T	T_0	T_1	T_2	...	T_n
HR	HR_0	HR_1	HR_2	...	HR_n
dRR	dRR_0	dRR_1	dRR_2	...	dRR_n



Extension à des sequences de données



Extension à des sequences de données

Cardiologist-Level Arrhythmia Detection with Convolutional Neural Networks

Pranav Rajpurkar*
Awni Y. Hannun*
Masoumeh Haghpanahi
Codie Bourn
Andrew Y. Ng

PRANAVSR@CS.STANFORD.EDU
AWNI@CS.STANFORD.EDU
MHAGHPANAHI@IRHYTHMTECH.COM
CBOURN@IRHYTHMTECH.COM
ANG@CS.STANFORD.EDU

Abstract

We develop an algorithm which exceeds the performance of board certified cardiologists in detecting a wide range of heart arrhythmias from electrocardiograms recorded with a single-lead wearable monitor. We build a dataset with more than 500 times the number of unique patients than previously studied corpora. On this dataset, we train a 34-layer convolutional neural network which maps a sequence of ECG samples to a sequence of rhythm classes. Committees of board-certified cardiologists annotate a gold standard test set on which we compare the performance of our model to that of 6 other individual cardiologists. We exceed the average cardiologist performance in both recall (sensitivity) and precision (positive predictive value).

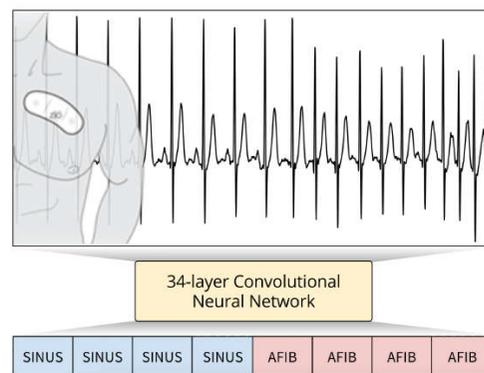
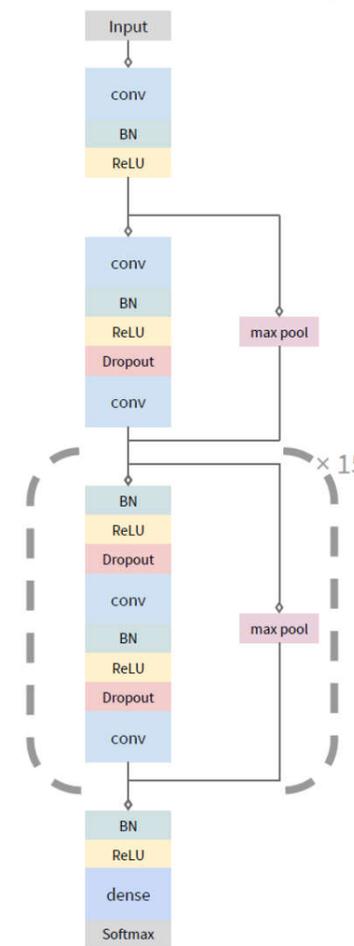
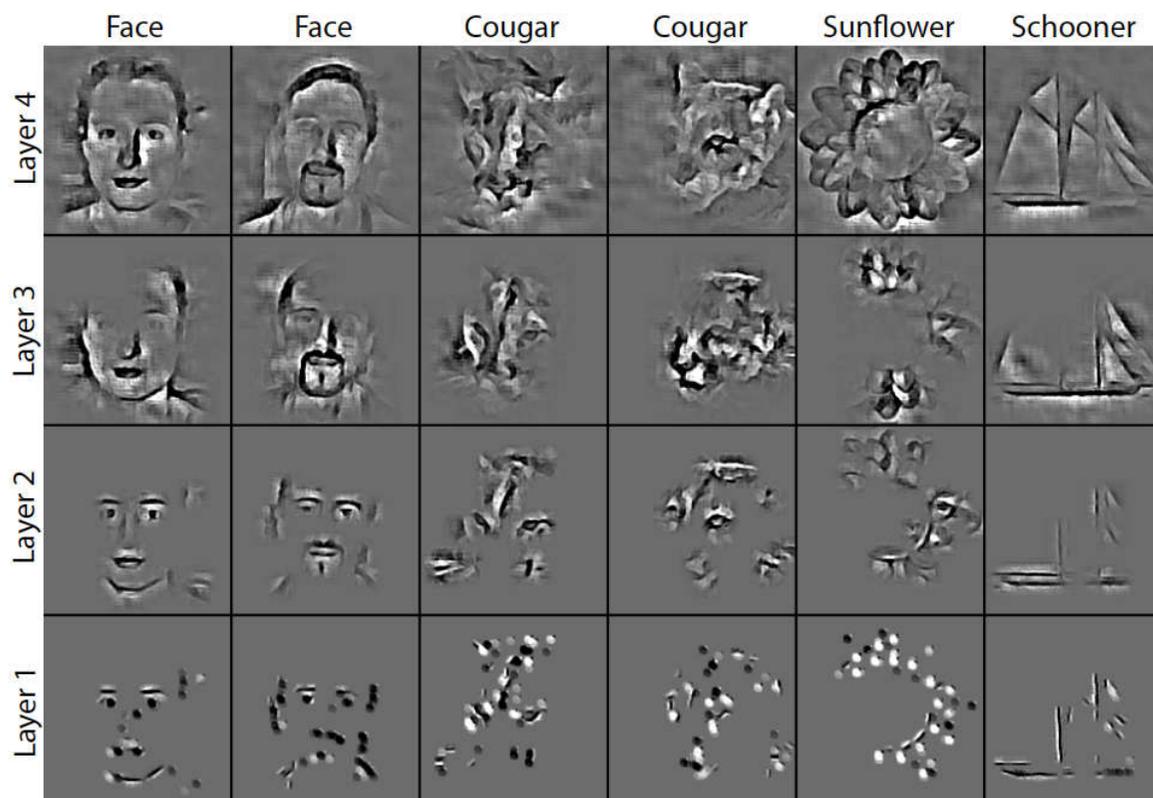


Figure 1. Our trained convolutional neural network correctly detecting the sinus rhythm (SINUS) and Atrial Fibrillation (AFIB) from this ECG recorded with a single-lead wearable heart monitor.



“Reverse Engineering”

- Visualisation des pixels des caractéristiques les plus fortes activées à partir d'une reconstruction descendante à partir d'un seul max dans la couche supérieure.



Credits Rob Fergus



“Reverse Engineering”

- ▶ Travaux en cours sur les ECGs

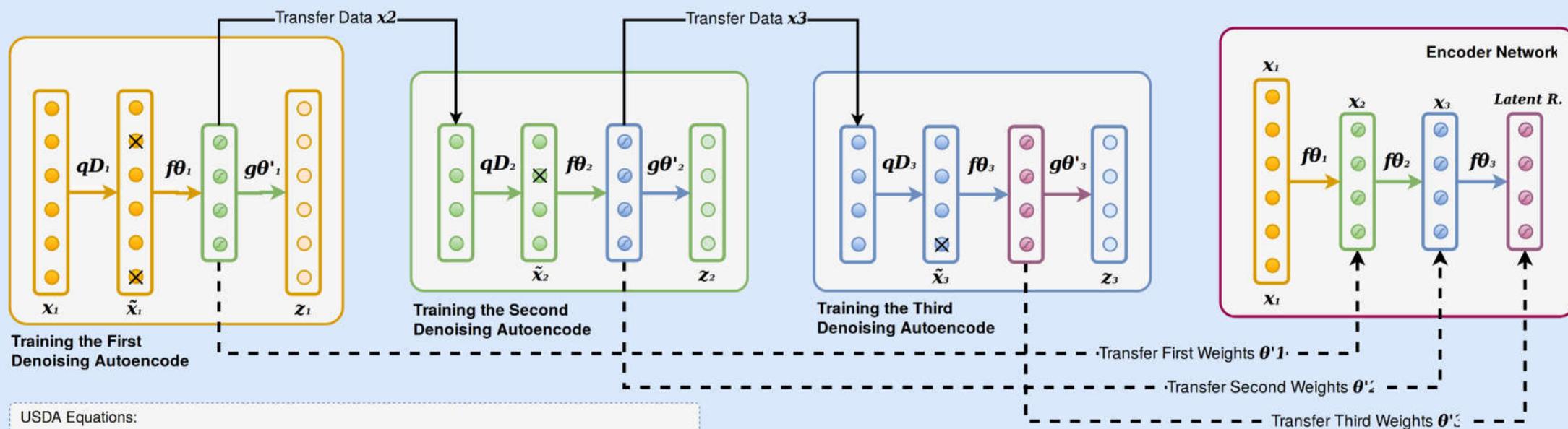


Stacked Denoising Auto-Encoder

Stacked Denoising AutoEncoder : non-supervisé (sans annotations!!)

Résultat = une nouvelle représentation latente

+++ Training the Unsupervised Stacked Denoising Autoencoders +++



USDA Equations:

$$\tilde{x} = qD(x|x) = \text{Stochastic Dropout} \quad y = f\theta(\tilde{x}) = s(W\tilde{x} + b) \quad z = g\theta'(y) = s(W'y + b')$$

Model Deep Patient,
Publié dans
Nature, 2016

Phase 1.

Extraction de caractéristiques :

Transformant le Dossier Santé Patient Electronique pour construire une représentation binaire du contenu.

Phase 2.

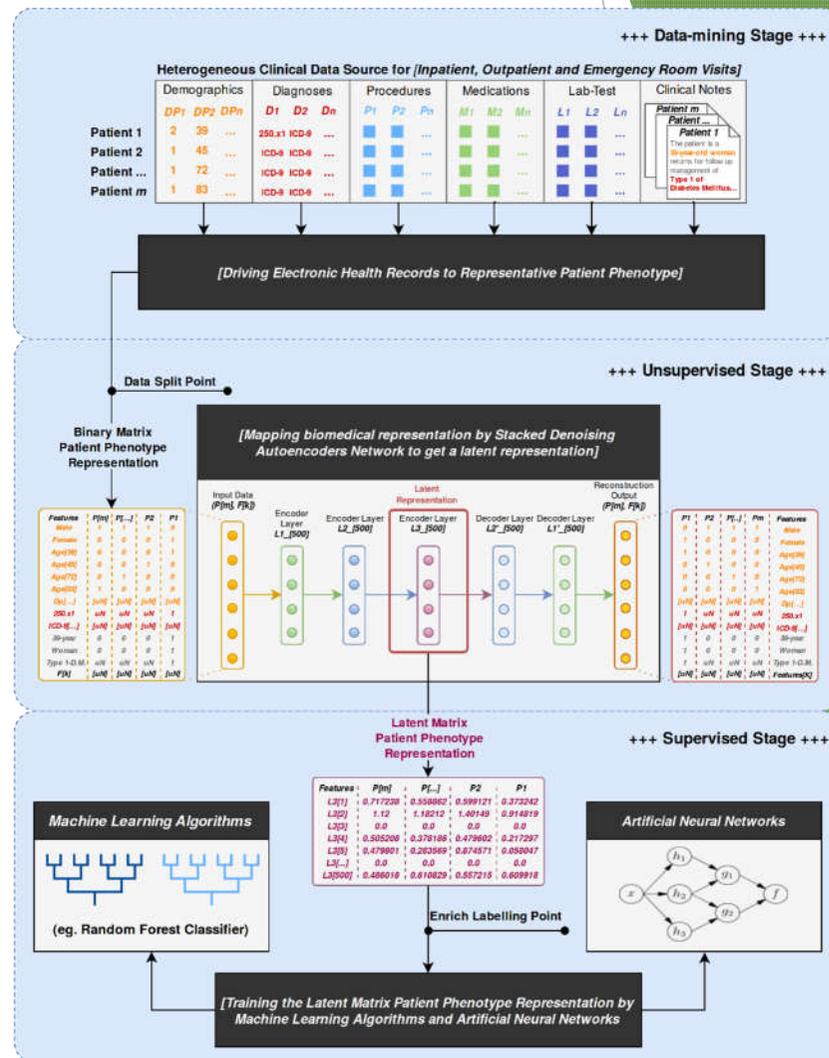
Etape non-supervisée :

Transformation de la représentation binaire, en une nouvelle représentation plus compacte appelée **Deep Patient** en utilisant un Stacked Denoising Autoencoders.

Phase 3.

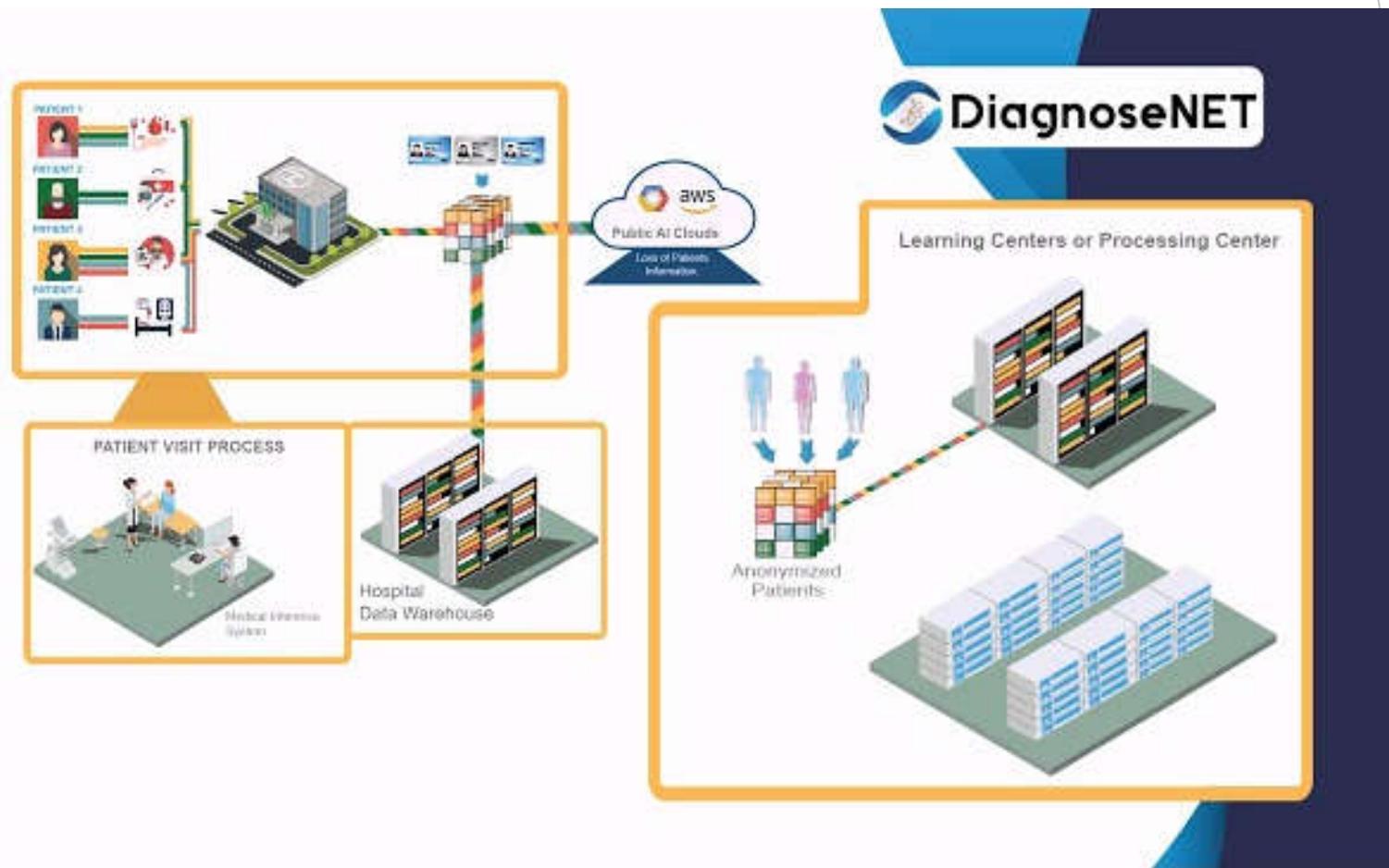
Etape supervisée :

Classification et entraînement de la représentation latente et prédiction de la maladie du patient, de sa durée d'hospitalisation, du dosage de médicaments.



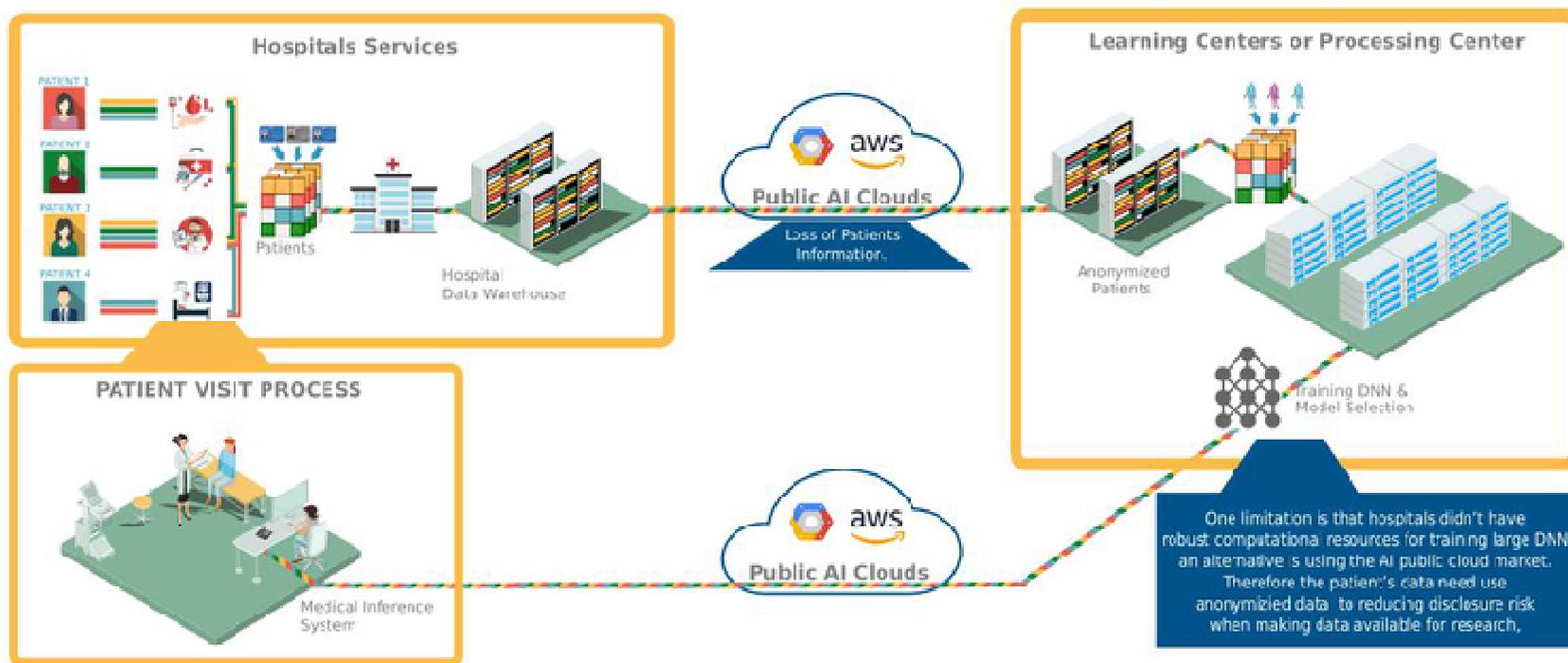


Stacked Denoising AutoEncoder : exemple

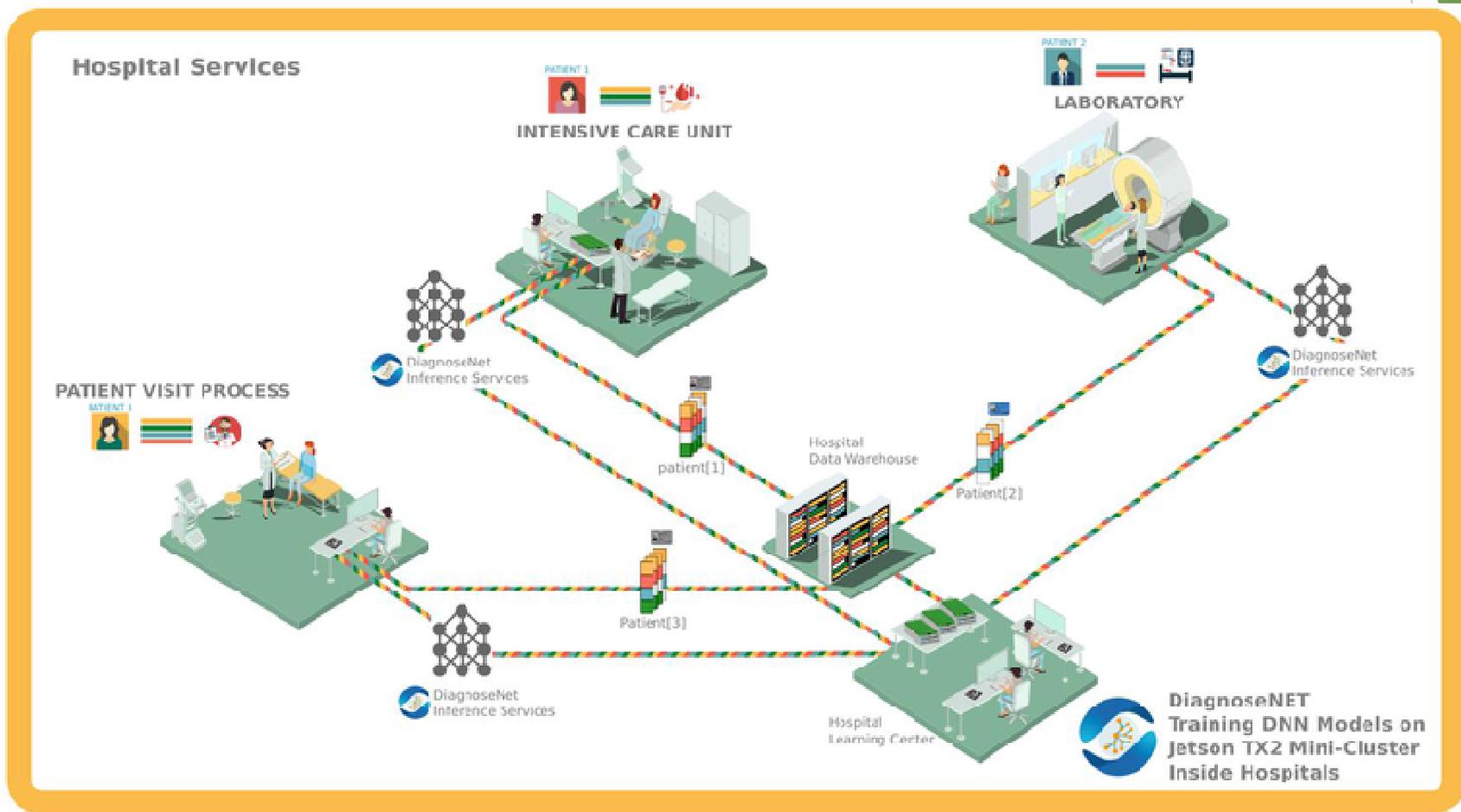


Stacked Denoising AutoEncoder : exemple

Scheme of Alternatives in AI Public Cloud Market Today for Hospitals

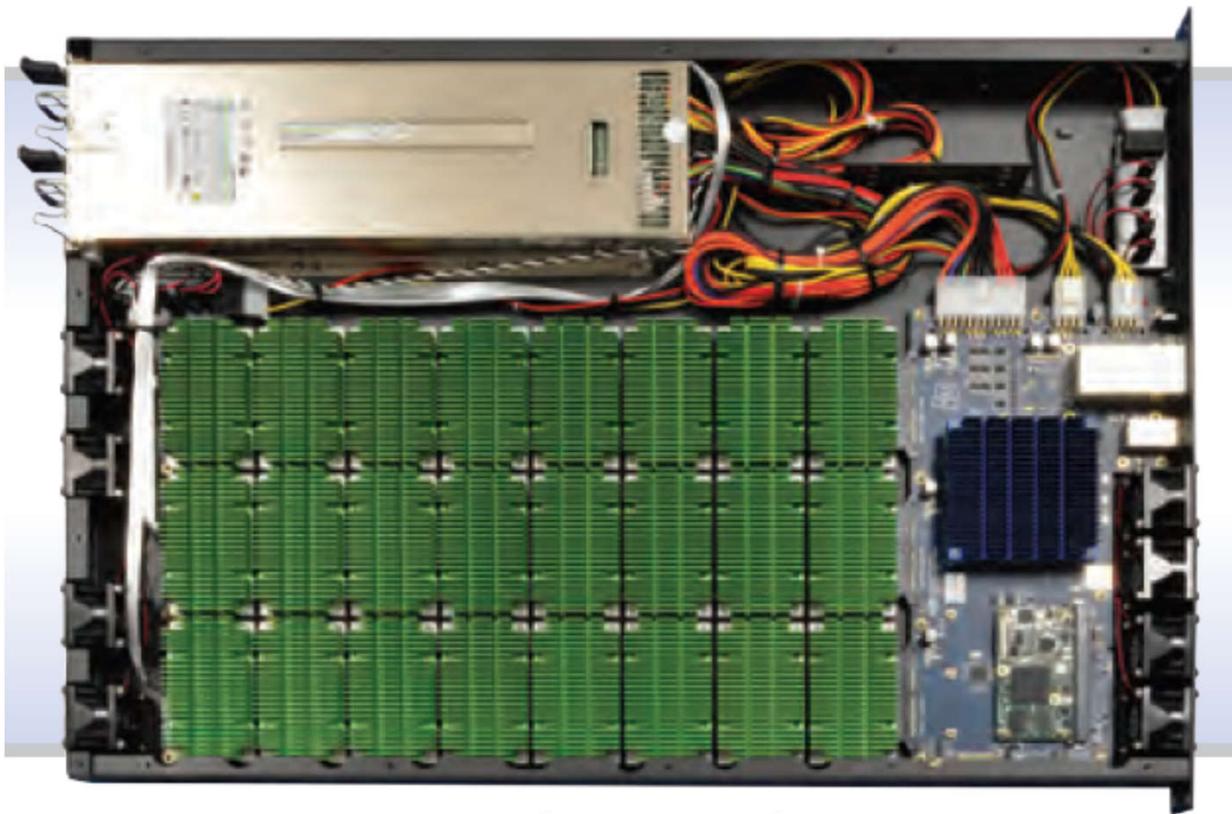


Stacked Denoising AutoEncoder : exemple





Stacked Denoising AutoEncoder: exemple



- USES Integrated UTX1AS Cluster Server -

Stacked Denoising AutoEncoder





Fusion des 2 modèles précédents

CORRECTION DES NOTES CLINIQUES

Artificial Intelligence in Medicine 53 (2011) 171–180



Contents lists available at ScienceDirect

Artificial Intelligence in Medicine

journal homepage: www.elsevier.com/locate/aiim

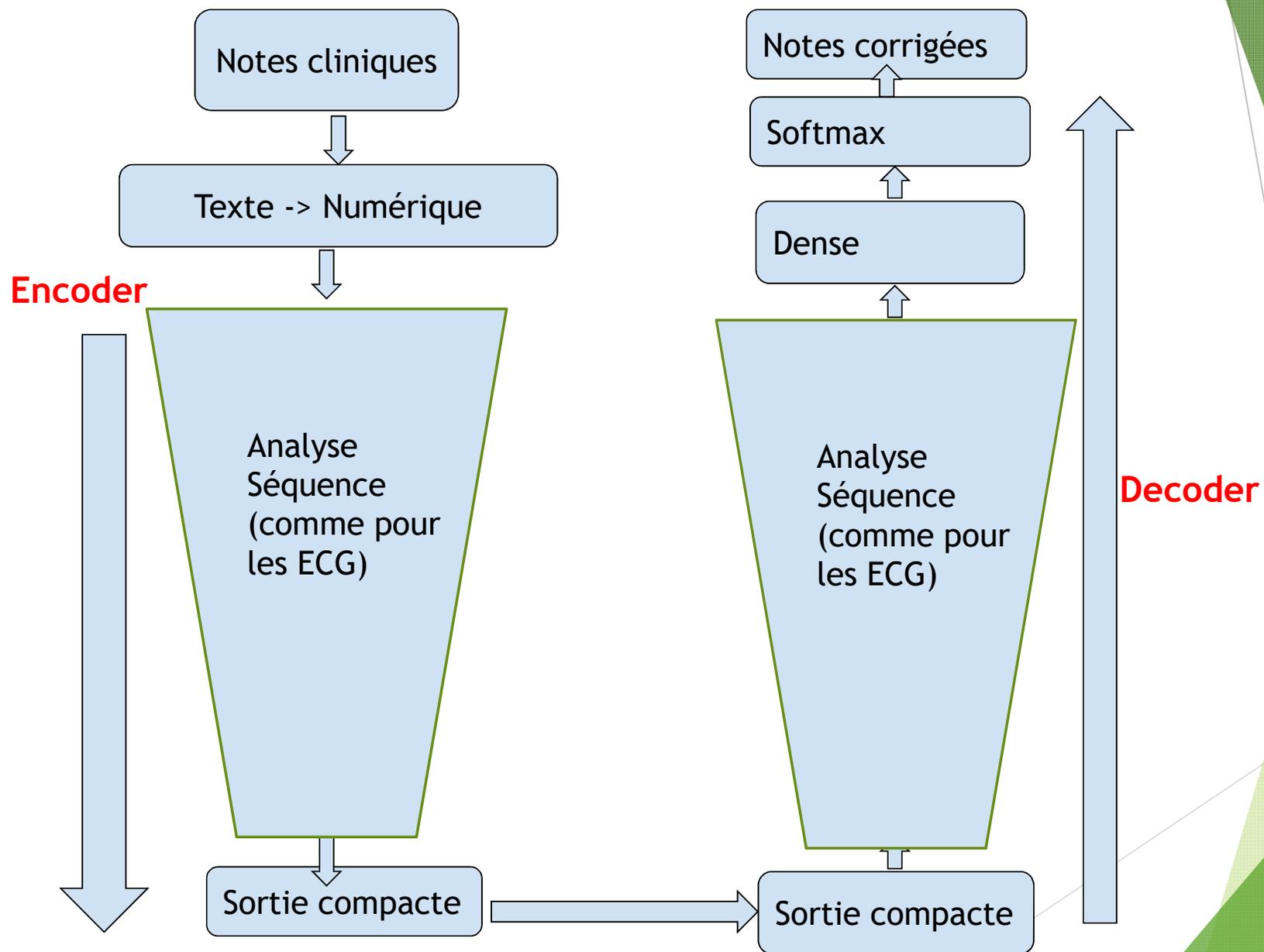


Statistical semantic and clinician confidence analysis for correcting abbreviations and spelling errors in clinical progress notes

Wilson Wong^{a,b,*}, David Glance^a

^a Centre for Software Practice, University of Western Australia, 35 Stirling Highway, Crawley, WA 6009, Australia

^b School of Computer Science and Information Technology, RMIT University, 414–418 Swanston Street, Melbourne, VIC 3000, Australia



PRETRAITEMENT DES NOTES CLINIQUES

Cleanning

- Remove unwanted characters like dash,hyphen,left apostrophyll,right apostrophe and store it as claeen file.



Most popular character

Records the characters and no.of.occurences and stores it in json file.



Data filter

If a line doesn't contain most popular chars that lines are removed

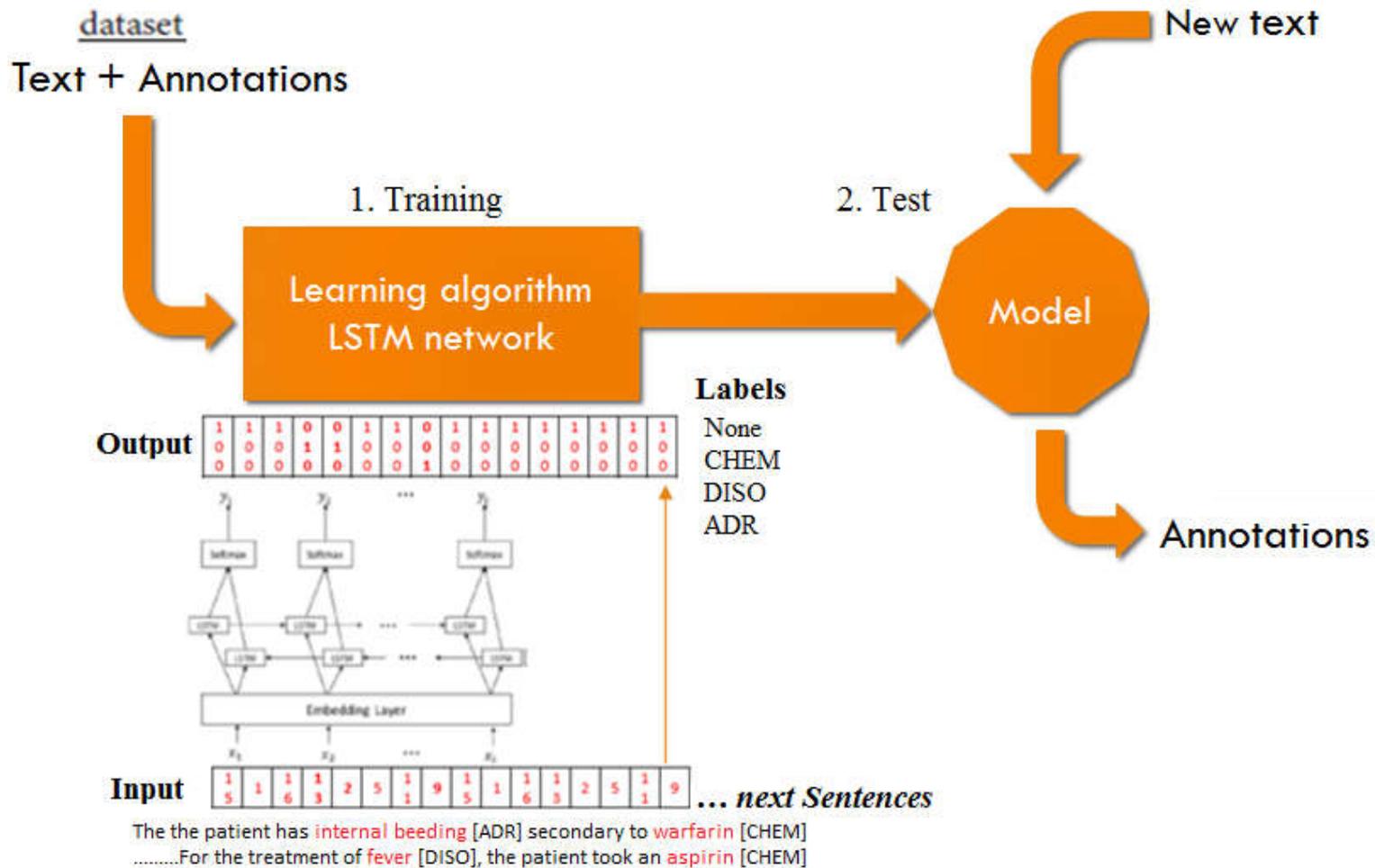
Generating input

- keeps the lines if it is within maximum length(60)
- If exceeds it breaks the line finding the last space on the given max length and adds the line
- Meaning of the sentence can be lost since we are just splitting on space randomly



- random shuffle
- add noise
- train input 90%
- validation 10%

Named-Entity Recognition in Clinical Notes with LSTM



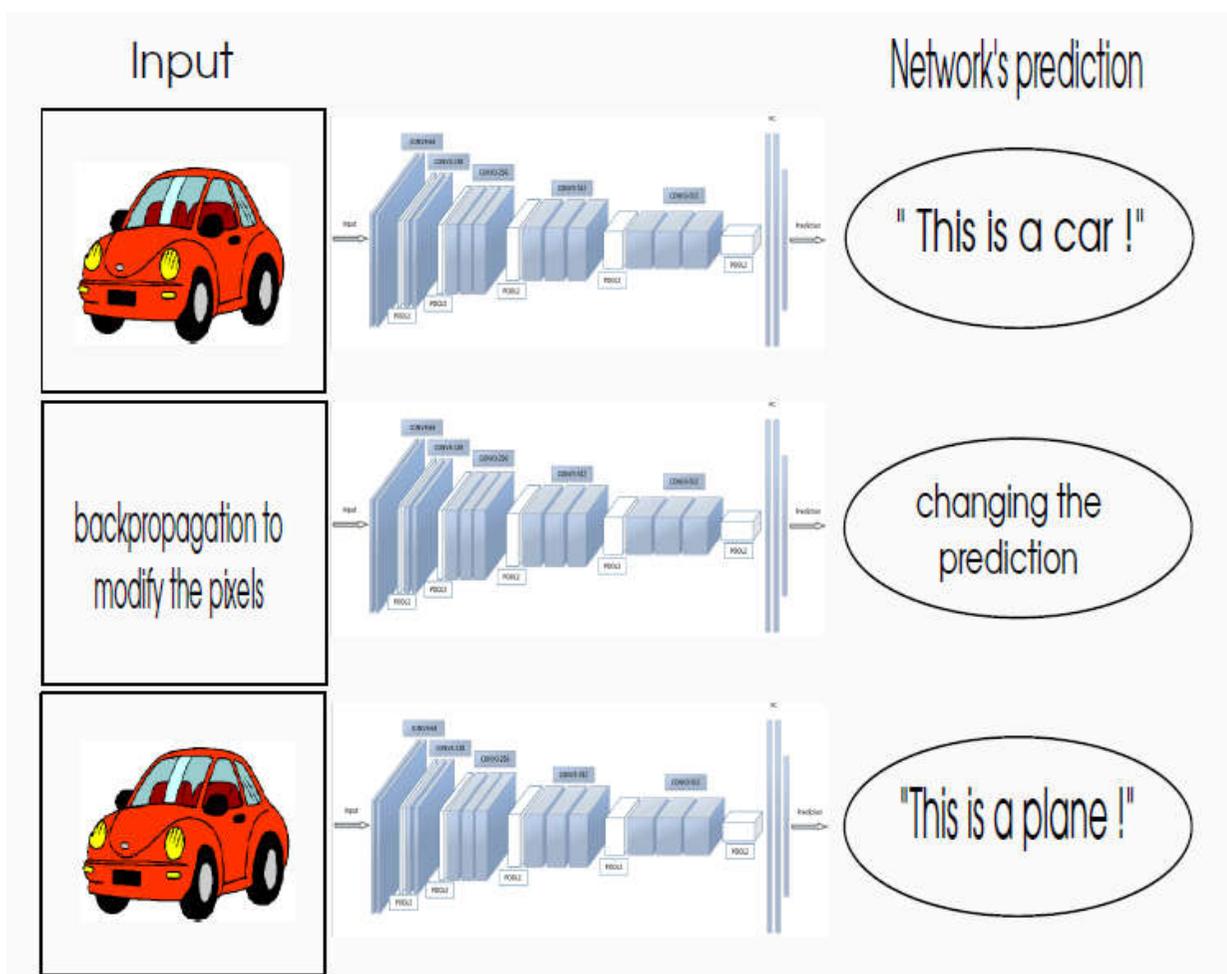


Attention, fantastique mais...il y a
les exemples adversaires

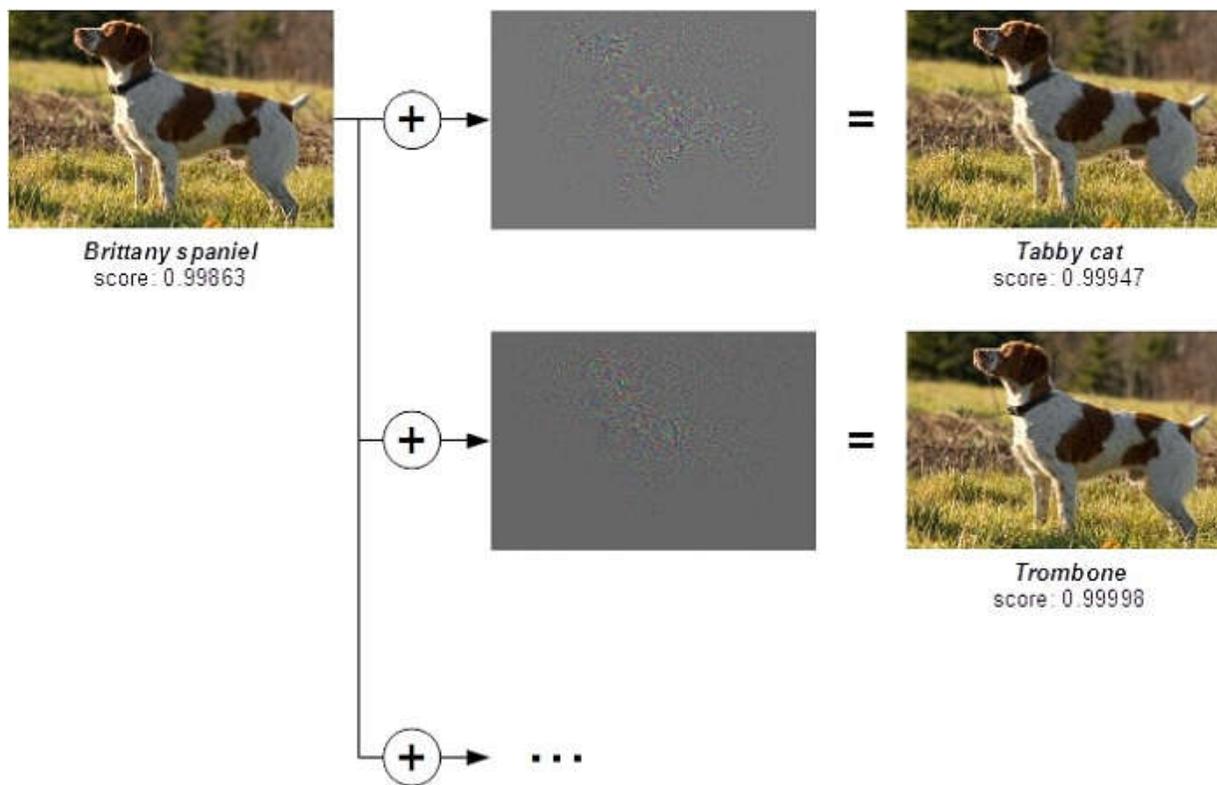
Le morphing



Attention, fantastique mais...



Attention, fantastique mais...



From Thomas Tanay



Attention, fantastique mais...

https://nicholas.carlini.com/code/audio_adversarial_examples/



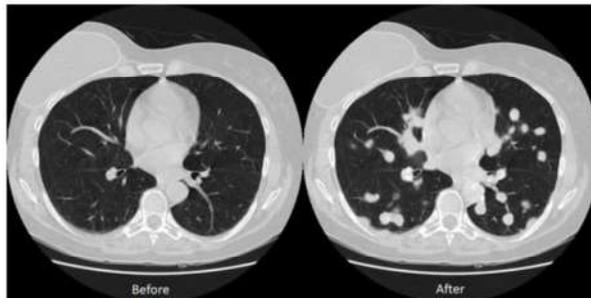
Attention, fantastique mais...

[SUBSCRIBE](#) [TOPIC INDEX](#) [Current Issue](#) [Digital Editions](#) [Article Archive](#) [eNewsletter](#) [Product Directories](#) [Events](#) [Jobs](#)

[home](#) | [subscribe](#) | [comment](#) | [resources](#) | [reprints](#) | [writers' guidelines](#)

News

HACKERS CAN FOOL RADIOLOGISTS AND AI SOFTWARE BY MANIPULATING LUNG CANCER SCANS



Hackers can access a patient's 3D medical scans to add or remove malignant lung cancer and deceive both radiologists and AI algorithms that are used to aid diagnosis, according to a [new study](#) published by Ben-Gurion University (BGU) of the Negev cybersecurity researchers. [Click here](#) for a video of the attack.

A 3D CT scan combines a series of X-ray images taken from different angles around the body and uses computer processing to create cross-sectional slices of the bones, blood vessels, and soft tissues. CT images provide more detailed information than standard X-rays and are used to diagnose cancer, heart disease, infectious diseases, and more. An MRI scan is similar, but uses powerful magnetic fields instead of ionizing radiation to diagnose bone, joint, ligament, and cartilage conditions.

Malicious attackers can tamper with the scans to deliberately cause a misdiagnosis for insurance fraud, ransomware, cyberterrorism, or even murder. Attackers can even automate the entire process in a malware that can infect a hospital's network.

"Our research shows how an attacker can realistically add or remove medical conditions from CT and MRI scans," says Yisroel Mirsky, PhD, lead researcher in the BGU department of software and information systems engineering and project manager and cybersecurity researcher at BGU's National Cyber Security Research Center. "In particular, we show how easily an attacker can

[Tweets by @RadiologyToday](#)



Fantastique mais attention aux biais



Fantastique mais attention aux biais

Man is to Computer Programmer as Woman is to Homemaker? Debiasing Word Embeddings

Tolga Bolukbasi¹, Kai-Wei Chang², James Zou², Venkatesh Saligrama^{1,2}, Adam Kalai²

¹Boston University, 8 Saint Mary's Street, Boston, MA

²Microsoft Research New England, 1 Memorial Drive, Cambridge, MA

tolgab@bu.edu, kw@kwchang.net, jamesyzou@gmail.com, srv@bu.edu, adam.kalai@microsoft.com

Abstract

Fantastique mais attention aux biais

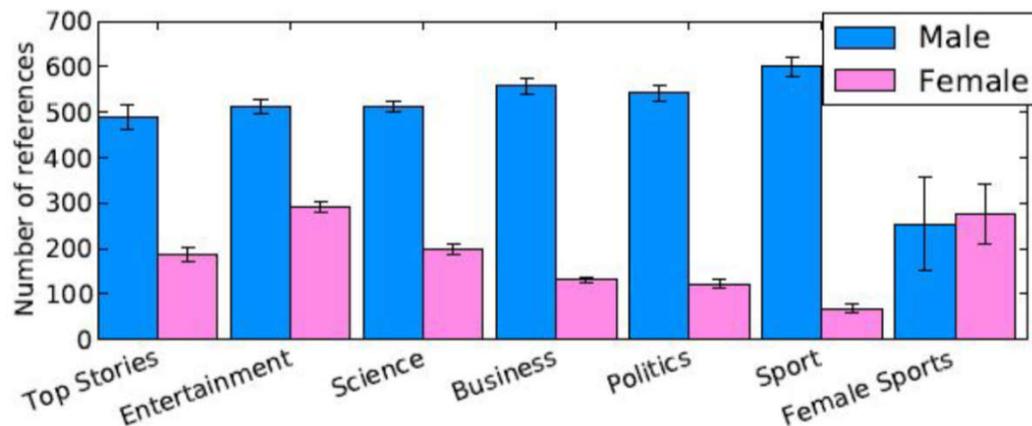


TABLE I: List of the top 10 occupations per gender by their association with gender.

Gender	Occupations most associated with a gender
Male	Manager, Engineer, Coach, Executive, Surveyor, Secretary, Architect, Driver, Police, Caretaker, Director
Female	Housekeeper, Nurse, Therapist, Bartender, Psychologist, Designer, Pharmacist, Supervisor, Radiographer, Underwriter

From Nello Cristianini, at at *Frontier Research and Artificial Intelligence Conference*⁹⁴:
https://erc.europa.eu/sites/default/files/events/docs/Nello_Cristianini-ThinkBIG-Patterns-in-Big-Data.pdf



Fantastique mais attention aux biais

BUSINESS NEWS OCTOBER 10, 2018 / 5:12 AM / 7 MONTHS AGO

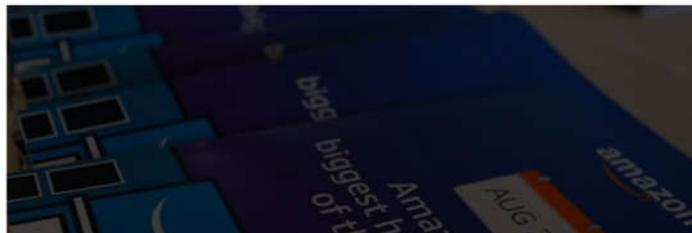
Amazon scraps secret AI recruiting tool that showed bias against women

Jeffrey Dastin

8 MIN READ



SAN FRANCISCO (Reuters) - Amazon.com Inc's (AMZN.O) machine-learning specialists uncovered a big problem: their new recruiting engine did not like women.



Forget Killer Robots—Bias Is the Real AI Danger

Topics Magazine Newsletters Events 

John Giannandrea.
GETTY

Artificial Intelligence / Robots

Forget Killer Robots— Bias Is the Real AI Danger

John Giannandrea, who leads AI at Google, is worried about intelligent systems learning human prejudices.

by Will Knight

Oct 3, 2017

Google's AI chief isn't fretting about super-intelligent killer robots. Instead, John Giannandrea is concerned about the danger that may be lurking inside the machine-learning algorithms used to make millions of decisions every minute.

"The real safety question, if you want to call it that, is that if we give these systems biased data, they will be biased," Giannandrea said before a recent Google conference on the relationship between humans and AI systems.

The problem of bias in machine learning is likely to become more significant as the technology spreads to critical areas like medicine and law, and as more people without a deep technical understanding are tasked with deploying it.



Fantastique mais...

STAT [Topics](#) [Opinion](#) [Podcast](#) [Video](#) [Newsletters](#) [Events](#) [Q](#)

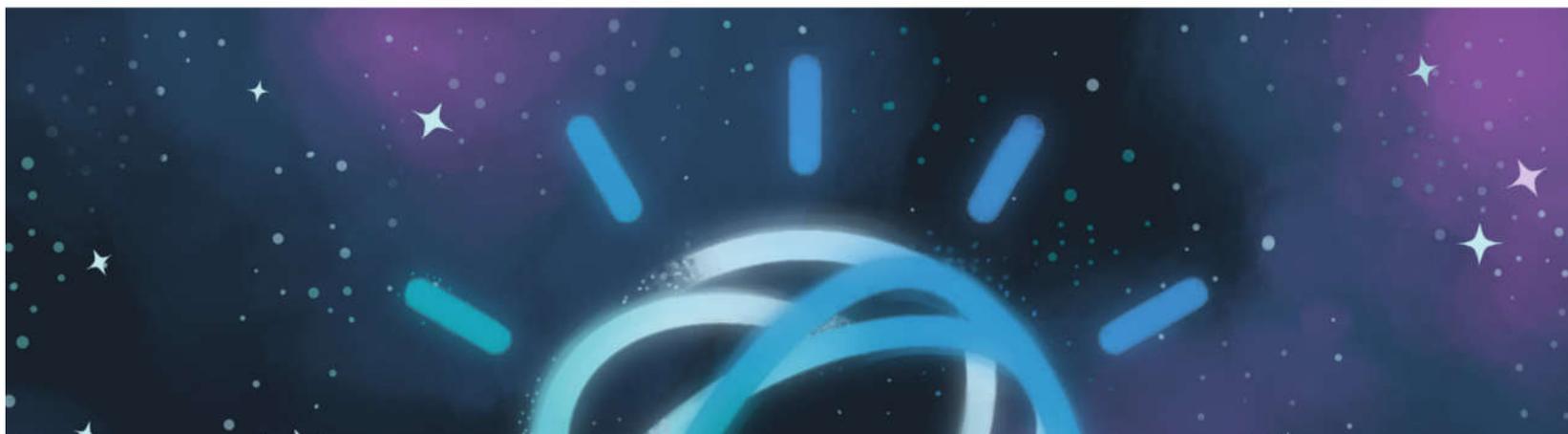
[Log In](#) [Subscribe](#) [Twitter](#) [Facebook](#)

TRY STAT PLUS

A STAT INVESTIGATION

IBM pitched its Watson supercomputer as a revolution in cancer care. It's nowhere close

By CASEY ROSS [@caseymross](#) and IKE SWETLITZ / SEPTEMBER 5, 2017



Pourquoi c'est important ?

- ▶ 2009, *American Recovery and Reinvestment Act* = ~19 milliards US\$
→ abandon des documents papiers dans les établissements de santé au profit des documents numériques.
- ▶ 2013, *Food and Drug Administration Safety and Innovation Act (FDASIA)*
→ dossiers patients électroniques certifiés (*certified EHR*) avant 2015 sous peine de ne plus avoir accès aux soutiens financiers fédéraux
- ▶ Création de la plateforme <https://www.healthit.gov/> qui permet de connaître les entités (publiques ou privées) du domaine qui respectent les nouvelles normes imposées.
- ▶ ⇒ accès possible à des données médicales numériques sur les patients qui sont **organisées, chaînées entre elles dans le temps et l'espace**
- ▶ ⇒ Emergence massive de travaux de recherche utilisant l'apprentissage automatique pour la constitution de modèles prédictifs de diagnostics, d'optimisation des ressources de l'hôpital, de personnalisation du système de santé en faisant reposer sur la machine l'adaptation et l'ajustement des prescriptions, etc.



Pourquoi c'est important ?

- ▶ D'où l'enjeu de votre implication et de votre mobilisation autour du *Health Data Hub* national :
- ▶ <https://www.health-data-hub.fr/>

Conclusion

- ▶ Les évolutions en « Intelligence Artificielle » sont époustouflants et peuvent réellement apporter des solutions à des questions scientifiques très difficiles
- ▶ C'est un domaine en constante évolution qui agrège une force de recherche considérable au niveau mondial et ça ne va pas se ralentir dans un avenir proche
- ▶ Les dernières avancées non seulement apportent des solutions à des problèmes jusque là inaccessibles mais en plus ouvrent des voies dans d'autres domaines que ceux visés par les développements initiaux.
- ▶ **MAIS l'IA est faillible... *et nous ?***



Avez-vous des questions ?

Pourquoi le Deep Learning?

Avant le Deep Learning

–Reconnaissance Image

– Pixel → edge → texture → motif/patterns → part → object

–Texte

– Character → word → word group → clause → sentence → story

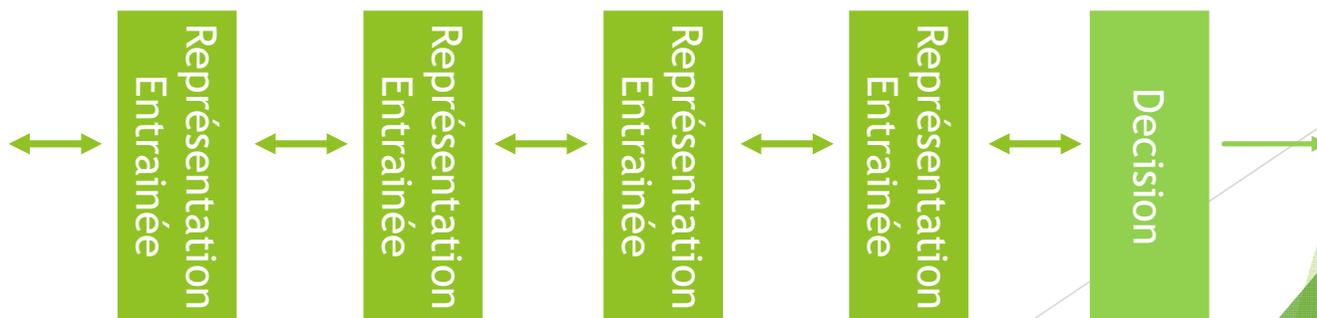
–Reconnaissance Vocale

– Sample → spectral band → sound → ... → phone → phoneme → word

–Omics, Radiology, PMSI...

Depuis le Deep Learning

–Hierarchie de représentations avec une abstraction croissante au fur et à mesure des niveaux → Chaque étage est une sorte de couche de représentation **entraînée... tant que vous avez assez de données pour entraîner la hiérarchie**

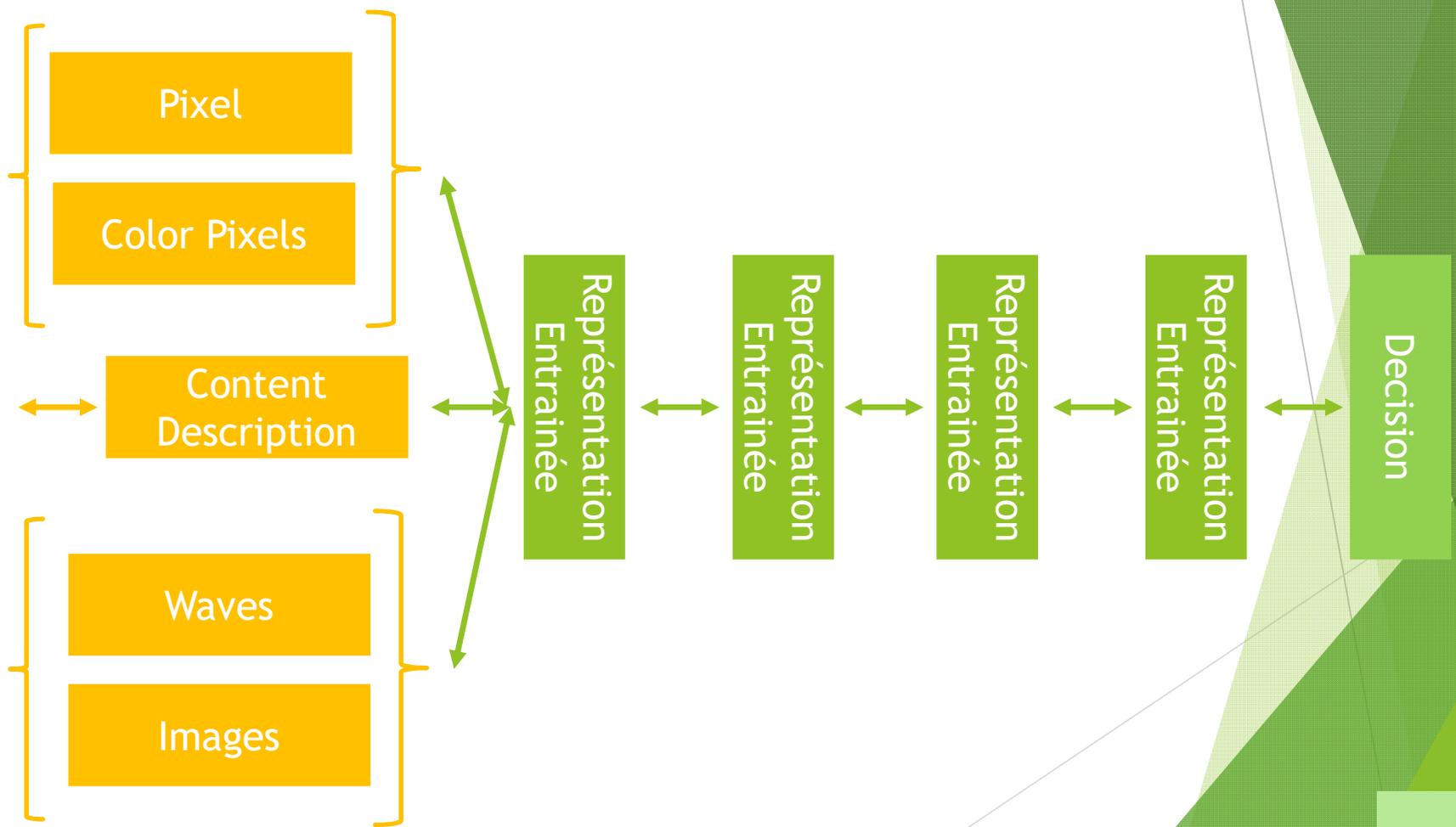
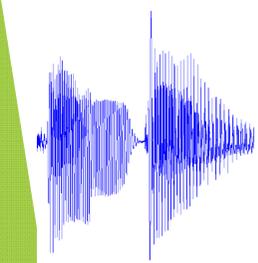


 **Pourquoi le Deep Learning?**

Commencez avec les données brutes OU avec un premier niveau ?



Omics, PMSI



Extension à plusieurs formes d'information

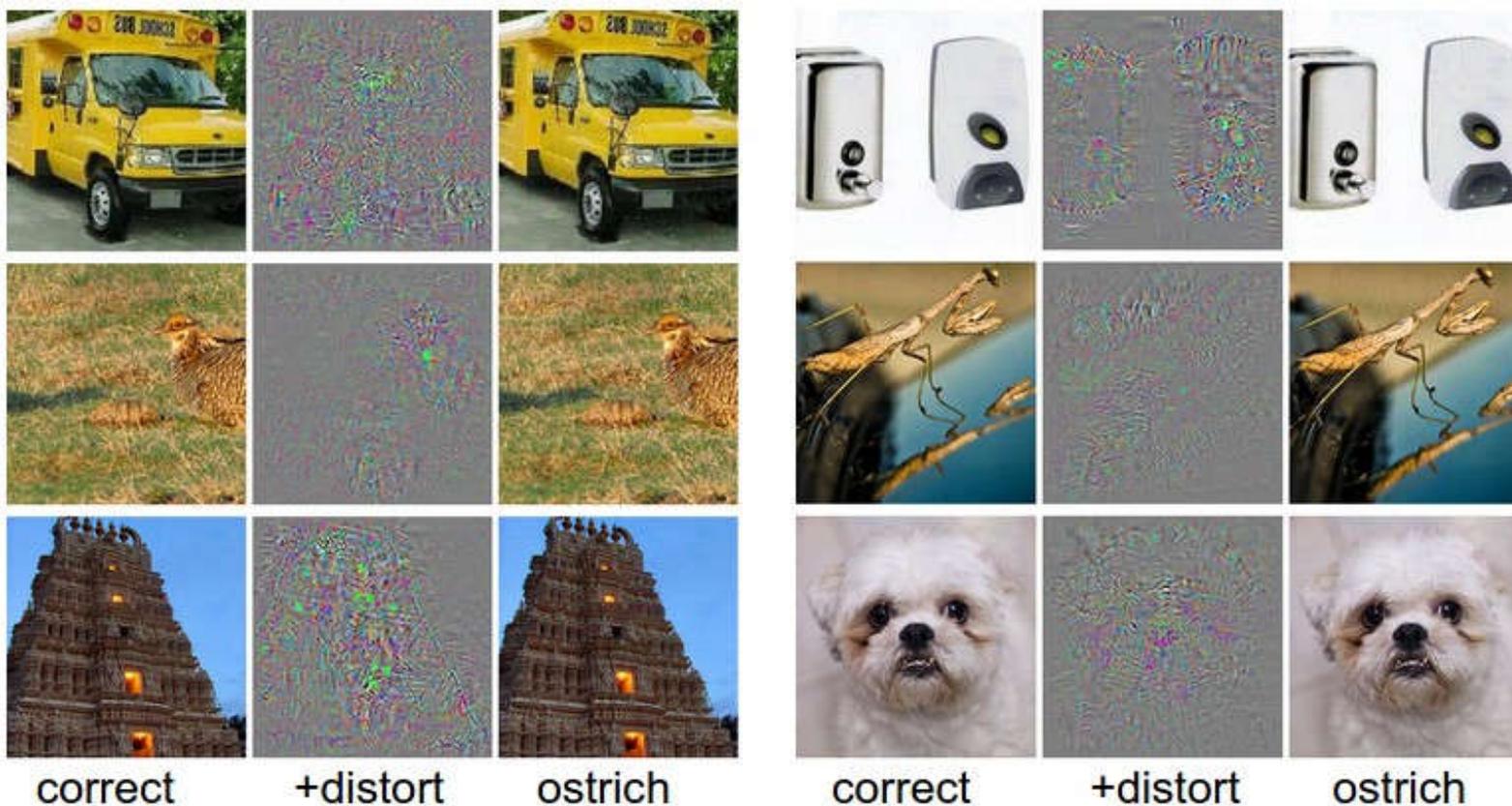
Human captions from the training set



Automatically captioned

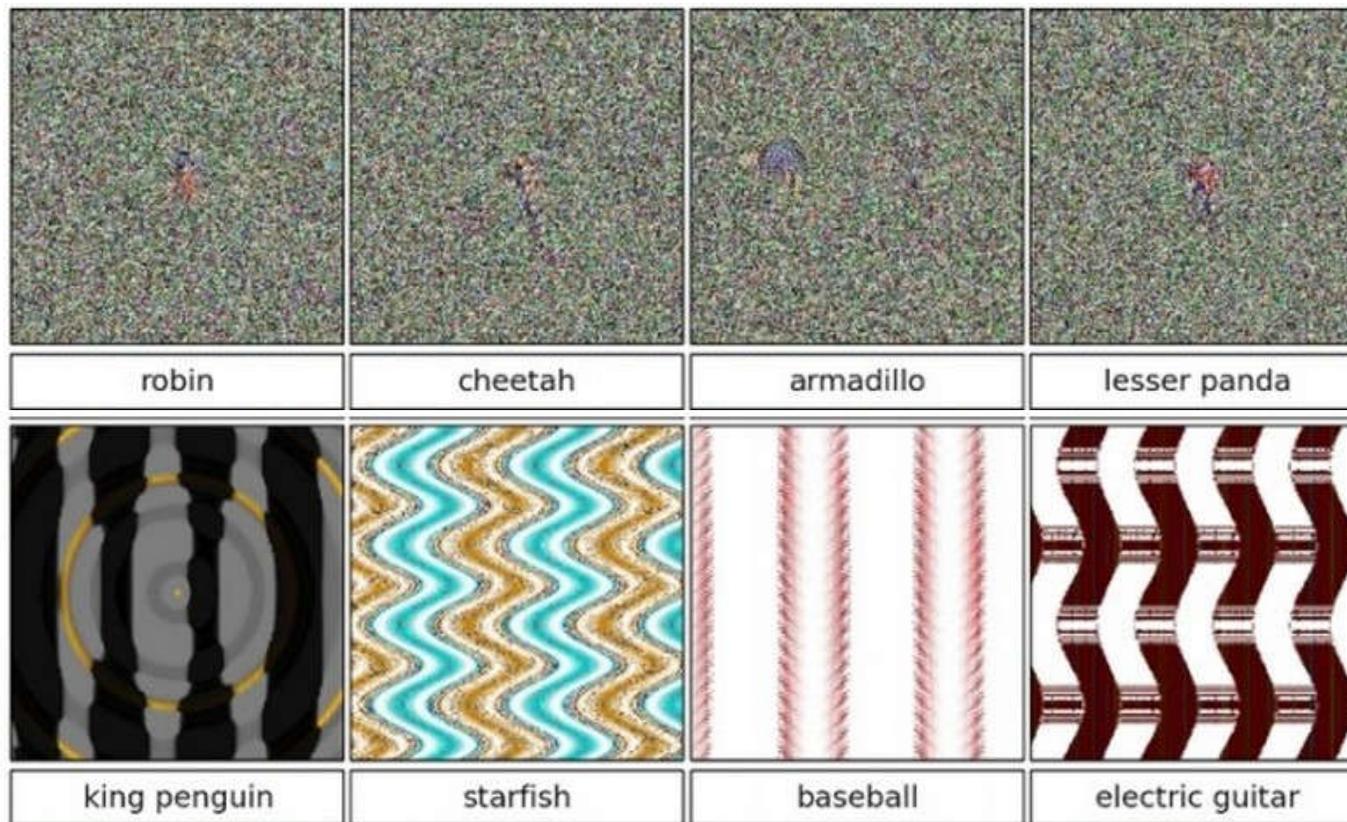


Attention, fantastique mais...



Andrej Karpathy blog, <http://karpathy.github.io/2015/03/30/breaking-convnets/>

Attention, fantastique mais...



Andrej Karpathy blog, <http://karpathy.github.io/2015/03/30/breaking-convnets/>

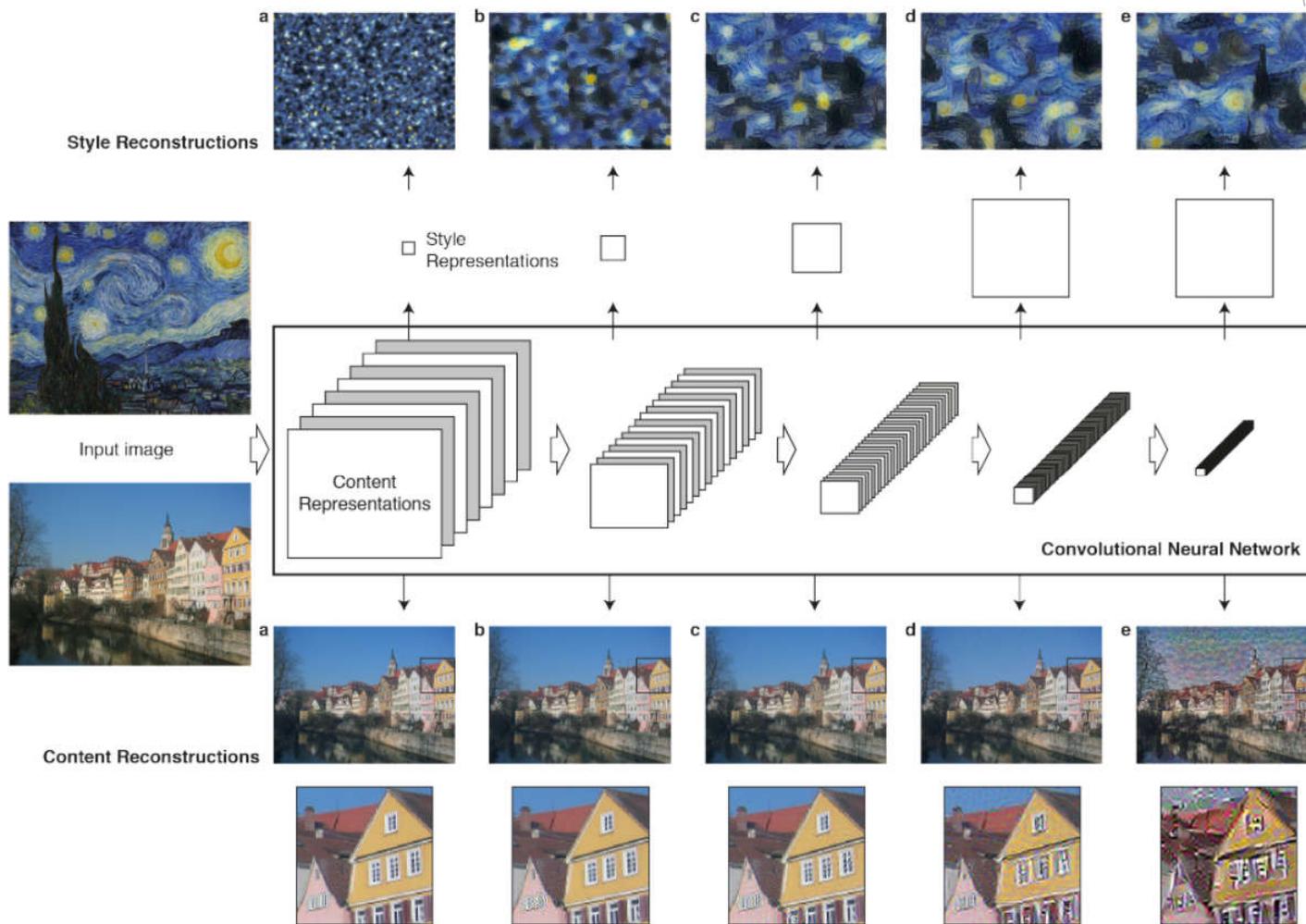


Transfert de style artistique

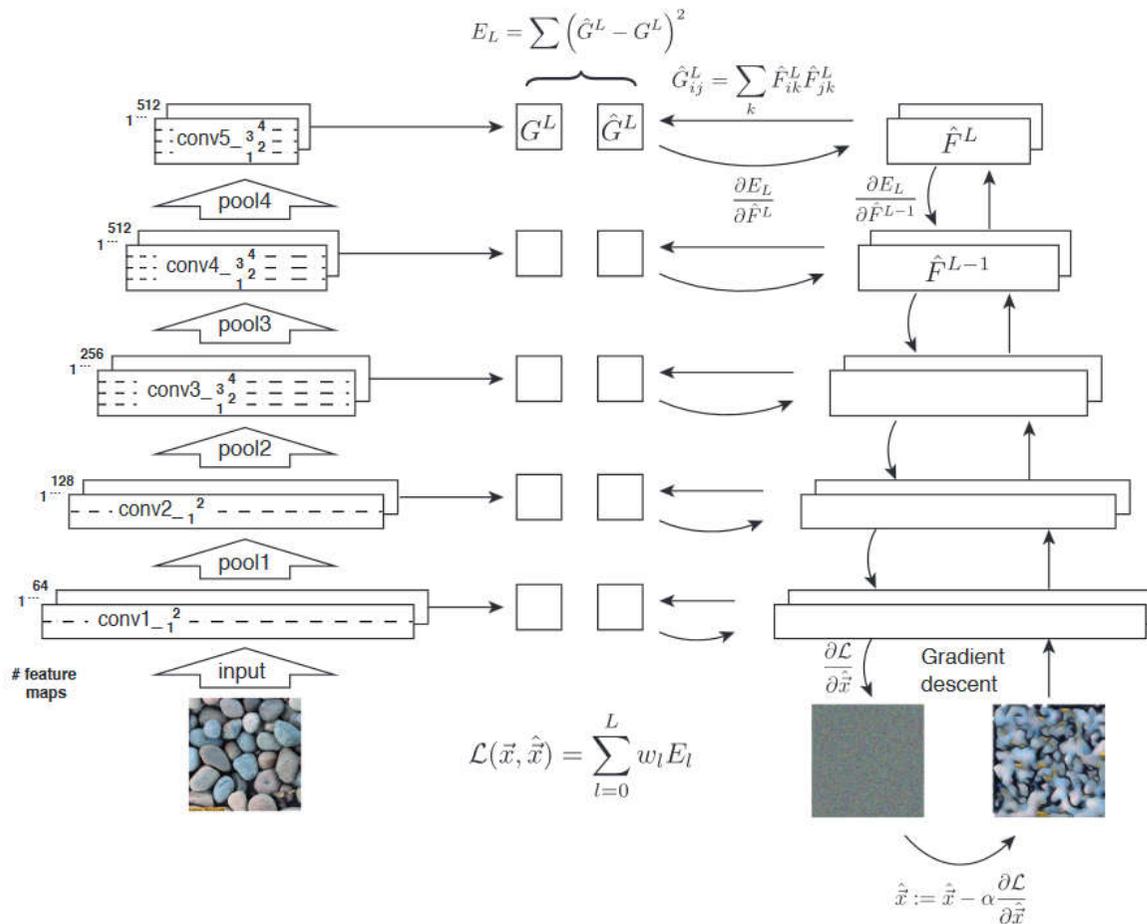
Transfert du style



Transfert du style



Transfert du style



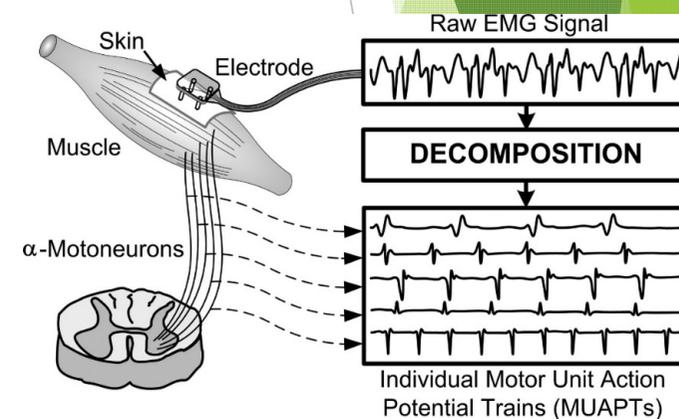
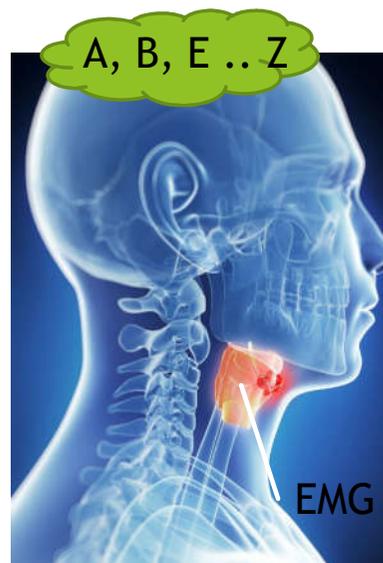


Transfert du style

More examples of our algorithm

Motivation EMG

- ▶ ElectroMyoGraphy signal



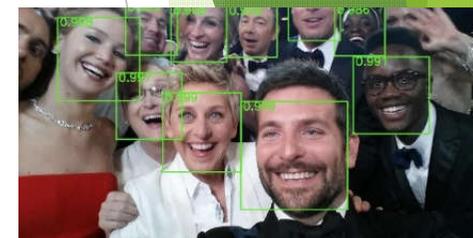
Motivation EMG

- ▶ ElectroMyoGraphy signal



Motivation Deep learning

- Voice recognition
- Voice recover
- Gesture recognition
- Control a robotic prosthesis



The idea

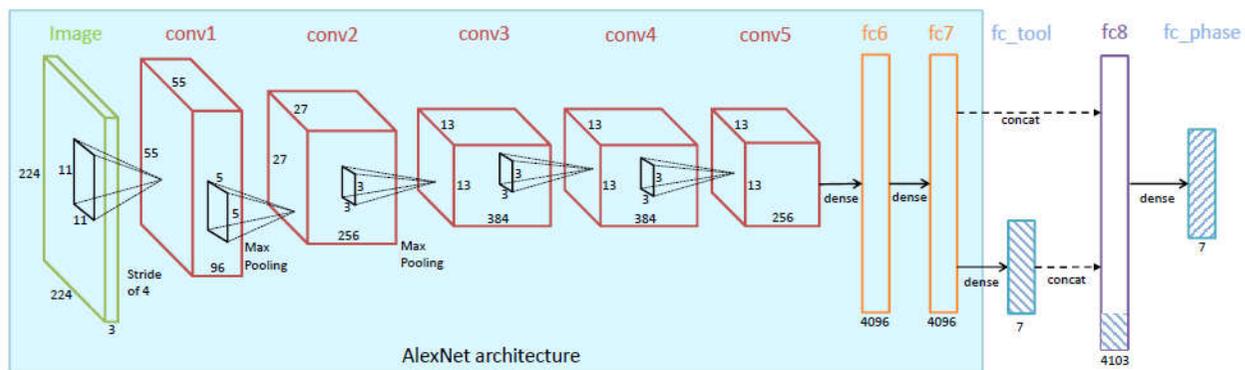
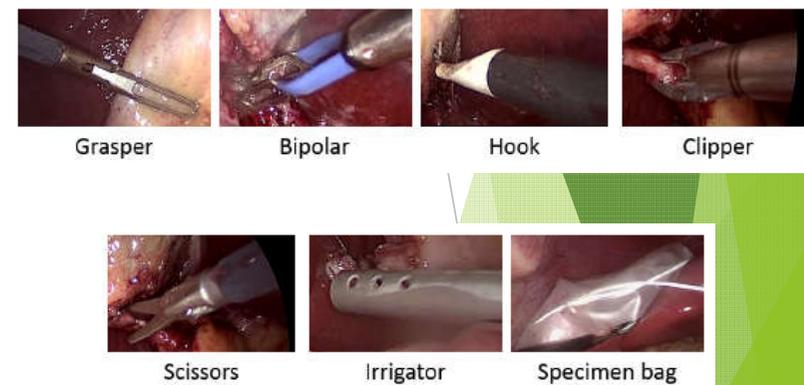
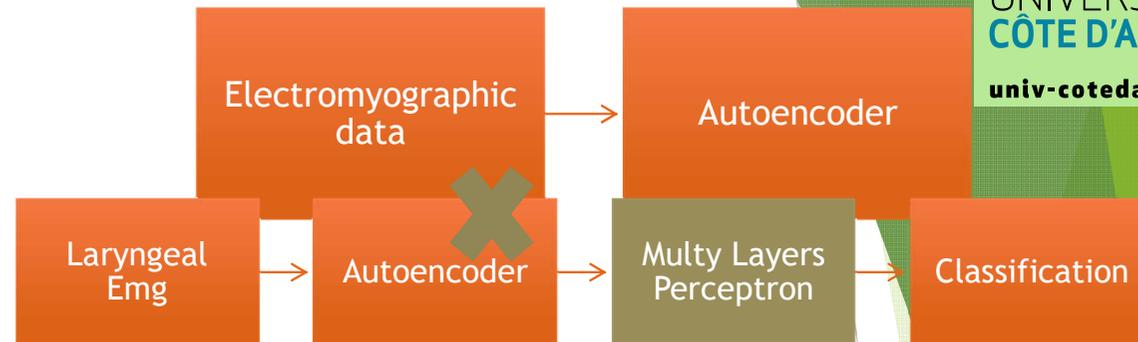


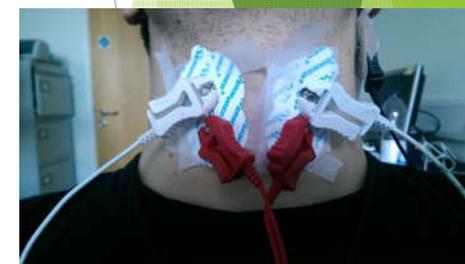
Fig. 2: EndoNet architecture (best seen in color). The layers shown in the turquoise rectangle are the same as in the AlexNet architecture.



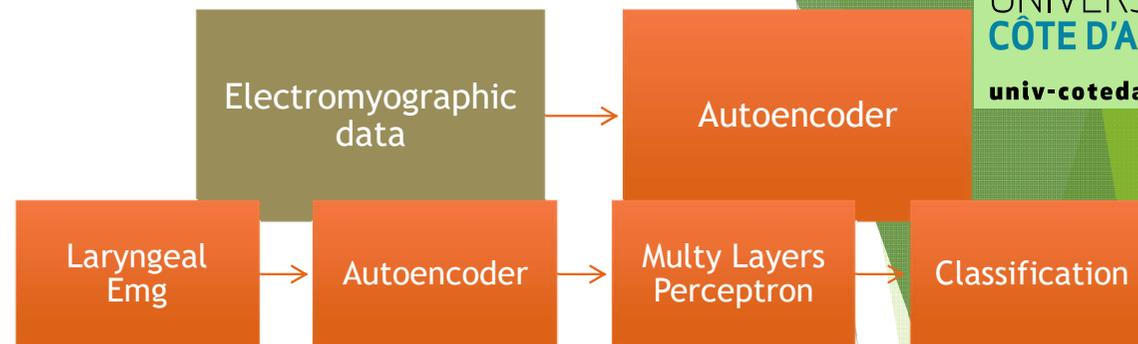
Laryngeal EMG



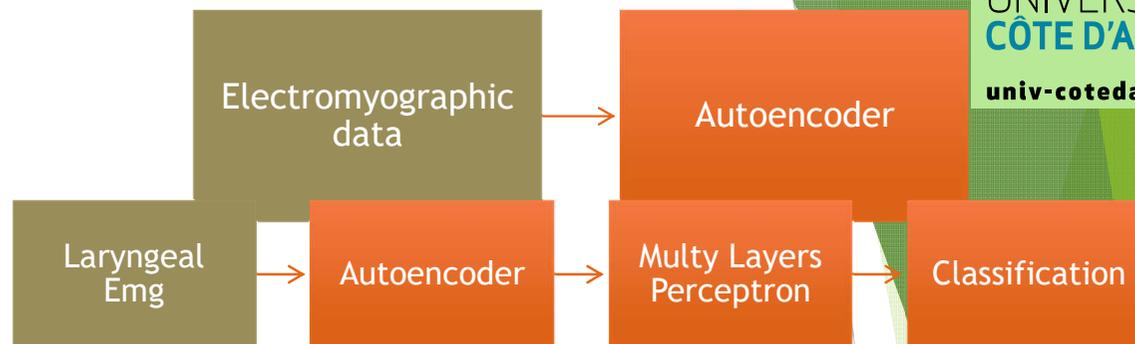
- ▶ “Hard”/costly to acquire (UCLAN, UNS)



The Myo



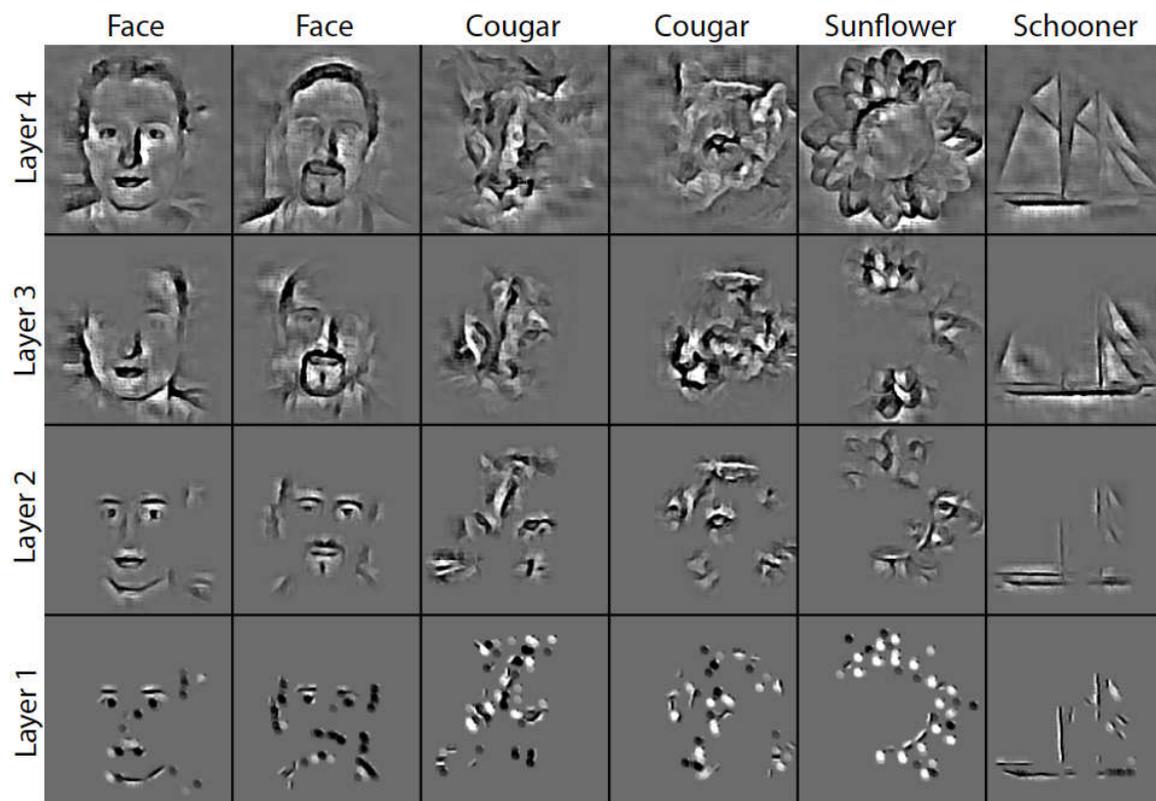
Compatibility

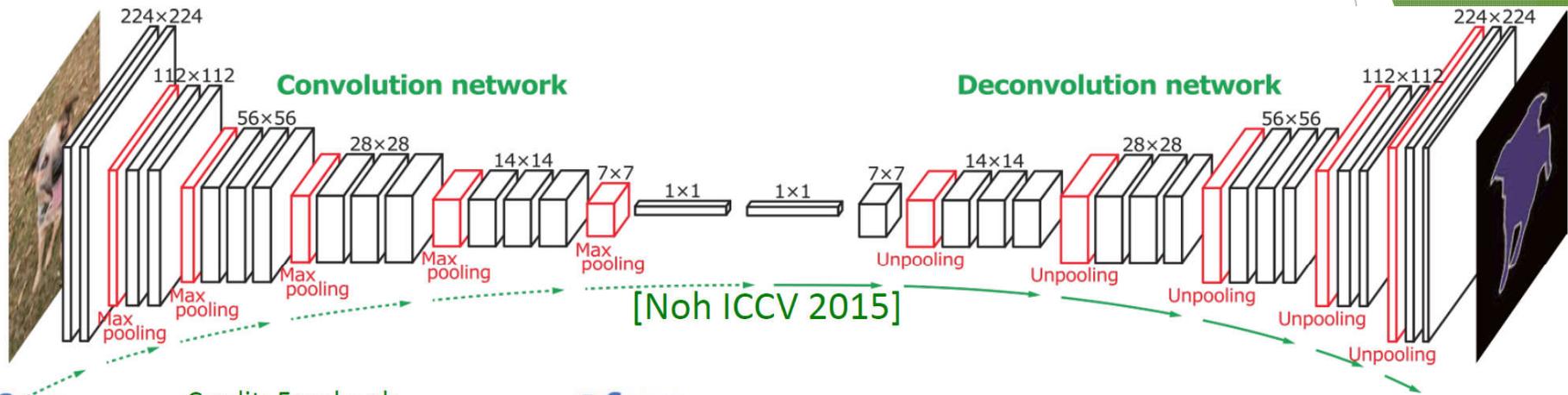


- ▶ Compatibility issue due to signal frequency
- ▶ Myo Emg - 200 Hz VS Laryngeal - 1000 Hz
- ▶ Solution1: Split the Laryngeal signal and keep only 20% of the RAW data.
 - “Feature Learning from Incomplete EEG with Denoising Autoencoder”
 - Junhua Lia, Zbigniew Struzika, Liqing Zhangb, Andrzej Cichockia
 - Elsevier, Neurocomputing, Volume 165, 1 October 2015, Pages 23-31
- ▶ Solution2: MFCC (Mel Frequency Cepstral Coefficients) as main sound/audio features

Top-down Decomposition

- ▶ Pixel visualizations of strongest features activated from top-down reconstruction from single max in top layer.





Before

Credit: Facebook

After



MS COCO Detection Challenge!



Credits Matthieu Cord

IA & TRANSFORMATION DES MÉTIERS

David Gruson
Fondateur de Ethik IA

IA & TRANSFORMATION DES MÉTIERS

<https://www.institutmontaigne.org/publications/ia-et-emploi-en-sante-quoi-de-neuf-docteur>

Vidéo fiction

S.A.R.R.A. Files #1 - Dr Gérald Kierzek

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET INNOVATION EN SANTE

Intelligence Artificielle & biologie

Bruno Lacarelle
Pôle de biologie-Pathologie
bruno.lacarelle@ap-hm.fr



ORGANISATION ACTUELLE EN BIOLOGIE (1)

- En France, un examen de biologie médicale est un acte médical décomposé en 3 phases
 - Pré-analytique (du patient à l'entrée dans le système analytique, maillon faible !)
 - Analytique (de plus en plus robotisée et automatisée, système qualité robuste)
 - Post-analytique (interprétation clinico-biologique)
- La prescription médicale reste un acte essentiel
- Le modèle français n'est pas universel même en Europe

ORGANISATION ACTUELLE EN BIOLOGIE (2)

- Concentration et diminution rapide du nombre de structures publiques et privées (5000 laboratoires en 2008, 900 en 2018)
- Un des secteurs de santé qui a le plus évolué en 15 ans

QUELLE BIOLOGIE EN 2030 ?

- Une biologie au cœur de la « P4 Medecine »
 - Préventive
 - Prédicative
 - Personnalisée
 - Participative
- Vieillesse population, poids des maladies chroniques (cancer, diabète, maladies mentales, maladies cardiaques, maladies respiratoires), autonomisation des patients.
- Plus de 70 % des décisions cliniques prises sur des résultats de laboratoire
- Pas de médecine personnalisée (de précision) possible sans biologie

QUELLE BIOLOGIE EN 2030 ?

- Quel laboratoire en 2030 ? Place de l'intelligence artificielle ? Conséquences pour les structures et les professionnels ?

LES ÉVOLUTIONS TECHNOLOGIQUES (1)

- Pré-analytique
 - Les mesures directes sur le patient ou à proximité immédiate (point of care, auto-test y compris génétique, biologie délocalisée, santé connectée...)
 - Robots de prélèvement
 - Automatisation du transport (pneumatique, robot, drones..)
 - Robot de tri des prélèvements
 - Géolocalisation, traçabilité (puces RFID)...
- Apport de l'IA (gestion et diminution des tâches répétitives, optimisation des flux) et évolution des métiers (moins de personnels peu qualifiés, nouveaux métiers : pilote de process...)



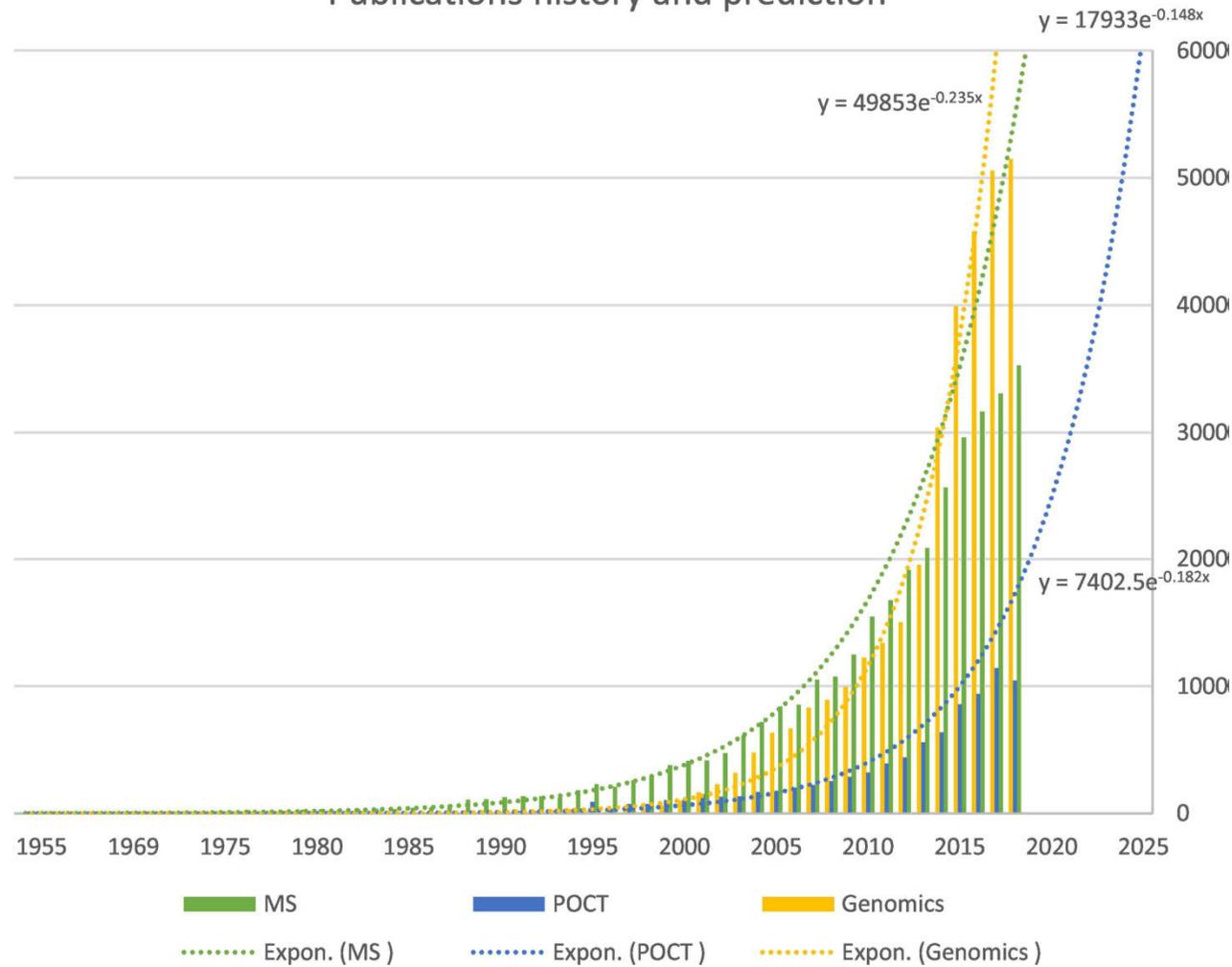
LES ÉVOLUTIONS TECHNOLOGIQUES (2)

- Analytique

- Développement de la génomique et autres omics (protéomique, ...)
 - Développement et automatisation de la spectrométrie de masse (analyse des petites molécules, identification micro-organismes, lipidomique...)
 - Génération de quantités massives de données nécessitant une analyse bio-informatique. Nouveaux modèles de travail entre universitaires, hôpitaux et industriels du diagnostic pour soutenir la qualité et l'harmonisation des tests médicaux
 - Robots (déjà largement déployés, cobots...), internet des objets
 - Place du laboratoire central (moins coûteux, plus rapide) ?
 - La majorité des tests seront toujours effectués en centralisé car les performances analytiques élevées et la rentabilité ne peuvent être assurées par les systèmes alternatifs (point of care)
- Apport de l'IA (gestion de la production analytique et des consommables) et évolution des métiers

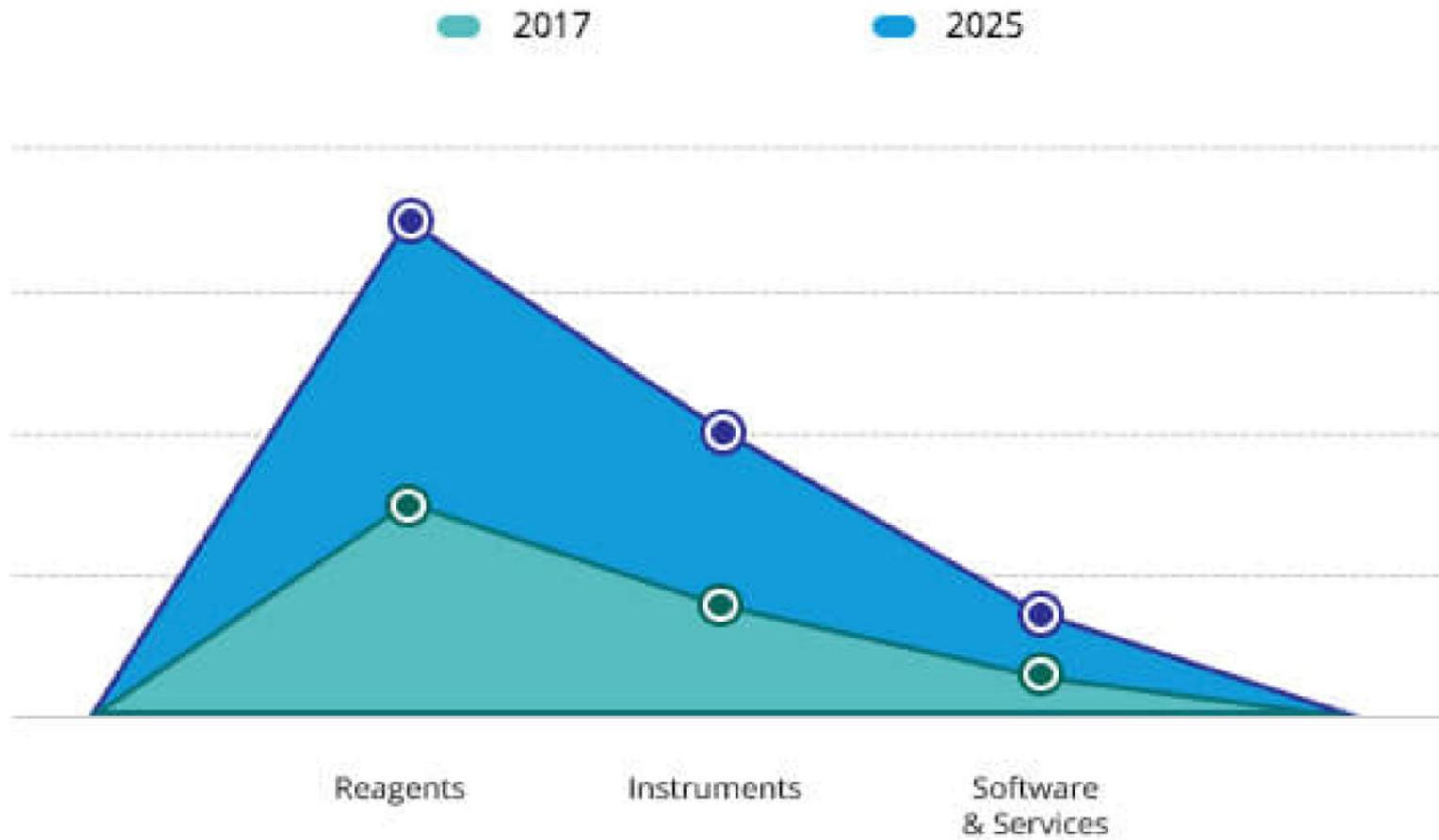
EVOLUTION DES PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES

Publications history and prediction



Greaves R et al, Clin Chim acta, in press Mai 2019)

EVOLUTION DU MARCHÉ DU DIAGNOSTIC IN VITRO



LES ÉVOLUTIONS TECHNOLOGIQUES (3)

- Post analytique : IA, analyse d'images et aide à l'interprétation
 - Combinaison de l'imagerie numérique et de l'intelligence artificielle (deep learning) pour des diagnostics sur échantillons tissulaires
 - Les premières applications incluent la détection de métastases dans des ganglions lymphatiques de patientes atteintes de cancer du sein. l'IA a démontré une performance diagnostique supérieure par rapport à un panel de plusieurs pathologistes (Ehteshami Bejnordi et al, JAMA 2017)
 - Aide à l'interprétation dans un contexte où la notion de valeur biologique normale va évoluer
 - Personnalisation des prises en charge
- Evolution des métiers de biologistes et de pathologistes (évolution des expertises, lien avec le patient...)

RISQUES LIES AUX TECHNOLOGIES

- Auto-test : Les risques potentiels incluent une mauvaise interprétation des résultats (auto-tests génétiques par exemple) une détresse psycho-sociale dans un contexte d'absence de consentement éclairé
- Décision moins médicalisée
- Sécurité des données individuelles
- Ethique
- Maîtrise de la qualité ?
- ...

APPORT DE L'IA EN BIOLOGIE

- Rationalisation de la prescription (diminution des couts mais aussi épargne masse sanguine et impact environnemental)
- Optimisation des transports de prélèvements
- Management par la qualité
- Aide à la maintenance préventive
- Aide au diagnostic et à l'interprétation des résultats

SYNTHESE

- L'IA et les nouvelles technologies peuvent être une chance pour aider le laboratoire à devenir un vrai centre de valeur participant à la réussite de l'hôpital en lien avec le patient
- Les professionnels (biologistes, techniciens...) doivent appréhender rapidement les nouvelles technologies
- Des actions de formation des acteurs de la biologie sont urgentes

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET INNOVATION EN SANTÉ

COMMENT INTÉGRER L'INNOVATION AU SEIN DES ORGANISATIONS ?

Rodolphe BOURRET

**Directeur Général – Centre Hospitalier de Valenciennes
Etablissement support du GHT Hainaut-Cambrésis**

bouret-r@ch-valenciennes.fr

SOMMAIRE

- PRÉSENTATION DU C.H. DE VALENCIENNES ET LA STRATÉGIE D'ETABLISSEMENT
- LA STRATÉGIE DE TRANSFORMATION NUMÉRIQUE
- LA STRATÉGIE TERRITORIALE MULTI USAGES MULTI SITES VERS UN « HEALTH DATA HUB »
- I.A. PRINCIPE D'ACTION AU SEIN DU C.H.V.
- LES PROJETS D'I.A. DU C.H.V.
- CONCLUSION

LE CENTRE HOSPITALIER DE VALENCIENNES



- 1^{er} hôpital général de France (hors CHU)

LE CENTRE HOSPITALIER DE VALENCIENNES

en quelques chiffres

3^{ème} établissement hospitalier public des Hauts-de-France



1er Hôpital Général (non-universitaire)

17^{ème} établissement français en nombre de lits MCO tous types d'établissements confondus : plus gros que 16 CHUs

Budget de 450 M d'€

5 200 agents

2 000 lits dont 50% court séjour

- 1 000 lits et places MCO
- 300 lits et places psychiatrie
 - 105 lits SSR
- 450 lits EHPAD et foyers logements

Etablissement support du GHT Hainaut-Cambrésis



- **800 000 habitants**
- **12 établissements publics de santé**
- **15 000 salariés**
- **1 milliard d'euros de budget**

Direction Commune : Centre Hospitalier de Fourmies

• 50 M d'€ - 600 agents

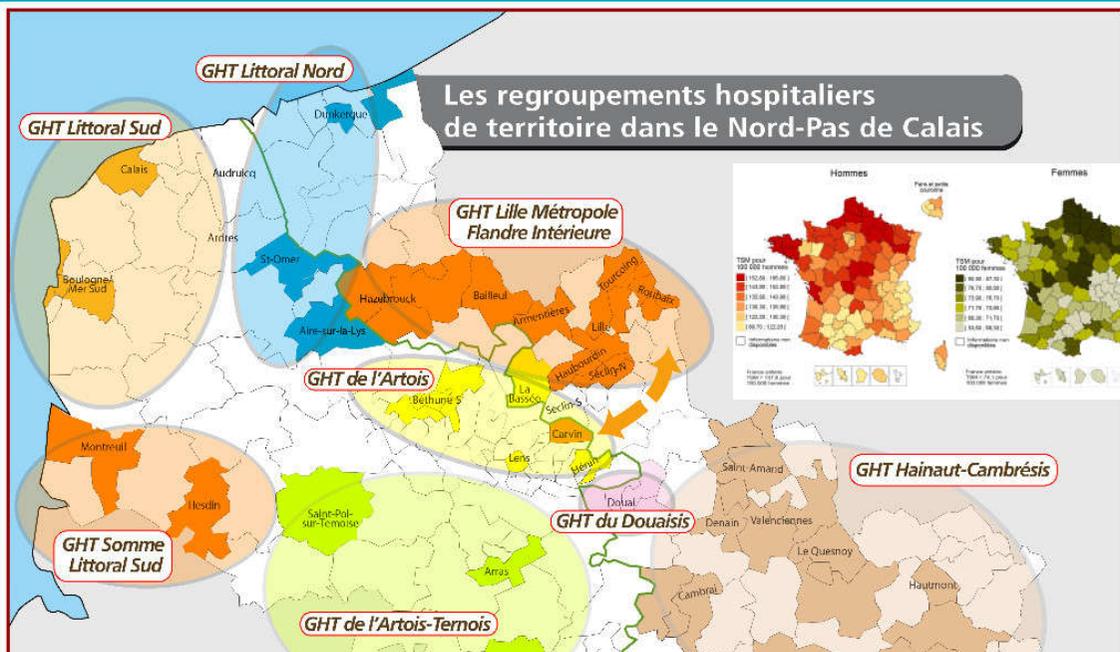
DELEGATION POLAIRE ET GESTION MEDICALISEE

Une innovation managériale unique en France

- . Médicalisation / Transformation**
- . Délégation / Responsabilisation**
- . Contractualisation / Evaluation**



LE CONTEXTE SANITAIRE ET SOCIO ECONOMIQUE



Un taux de surmortalité parmi les plus importants



Des recours aux soins parmi les plus importants

Les consommations en soins sont plus élevées :

- pour la **médecine de ville** : tant en regard de la France que des Hauts-de-France
- Des taux de consommations de **séjours hospitaliers** plus élevés qu'en France.

STRATEGIE (IA) DANS LE GHT DU HAINAUT CAMBRESIS

Imaginer une nouvelle organisation pour améliorer le capital santé de la population : Projet établissement 2018 - 2023

- . **Adaptabilité Agilité**
- . **Ouverture**
- . **Recherche Innovation Enseignement**
- . **Esprit entrepreneurial**



STRATEGIE (IA) DANS LE GHT DU HAINAUT CAMBRESIS

Passer d'une organisation centrée patient à une organisation de santé centrée citoyen

. Dynamique solidaire

. Transformation culturelle

UNE LOGIQUE PARTENARIALE DES ACTEURS DE LA SANTÉ

Une structuration autour de **partenariats transversaux** entre les parties prenantes du projet **TIGA**

COLLECTIVITÉS TERRITORIALES

- Pôle métropolitain / Intercommunalités / Communes
- Région
- Département

ETAT & SERVICES DÉCONCENTRÉS

- Ministère des Solidarités et de la Santé
- ARS / DRJSCS / DRAAF / DIRECCTE / DREAL
- Préfecture

MONDE SANITAIRE & MÉDICO-SOCIAL

- Etablissements de soins publics & privés (hôpitaux, cliniques, maisons de santé, EHPAD...)
- Professionnels de ville (médecins, paramédicaux, pharmaciens, biologistes...)
- Economie sociale & solidaire (aide à domicile...)

MONDE ÉCONOMIQUE & INNOVATION

- Groupes industriels / Startups / Entreprises locales
- CCI / Incubateurs / Accélérateurs...
- Investisseurs / Fonds / SCR...

MONDE ACADÉMIQUE

- Rectorat
- Enseignement supérieur & Recherche
- Primaire & Secondaire

PROTECTION SOCIALE

- Caisses (CPAM, CARSAT...)
- Mutuelles / Complémentaires

ACTION SOCIALE

- PMI
- CLIC
- CCAS

MONDE ASSOCIATIF

- Sanitaire & Social
- Culture
- Environnement



STRATEGIE (IA) DANS LE GHT DU HAINAUT CAMBRESIS

**Passer d'une organisation de structures
à une organisation territoriale**

Transformation numérique « santé 3.0 »

mais pour quels objectifs ?



TRANSFORMATION NUMERIQUE: OBJECTIFS OPERATIONNELS

POUR TOUS LES PARCOURS DE SOINS ,
L'ENSEMBLE DU PMP DU TERRITOIRE
EST CONSTRUIT SUR UNE
TRANSFORMATION NUMÉRIQUE BASÉE
SUR UN DISPOSITIF :

« D'INFORMATION, D'ORIENTATION, ET
DE COORDINATION /PROGRAMMATION »



• ~~« Faire de l'IA parce que c'est à la mode »~~

• **NON**

C'est d'abord :

- Répondre aux besoins de santé publique sanitaires, médico sociaux du territoire

Pour cela,

- Communiquer, Coopérer / collaborer
- Sécuriser les parcours
- Sécuriser les données
- Réduire le nombre des applications métiers

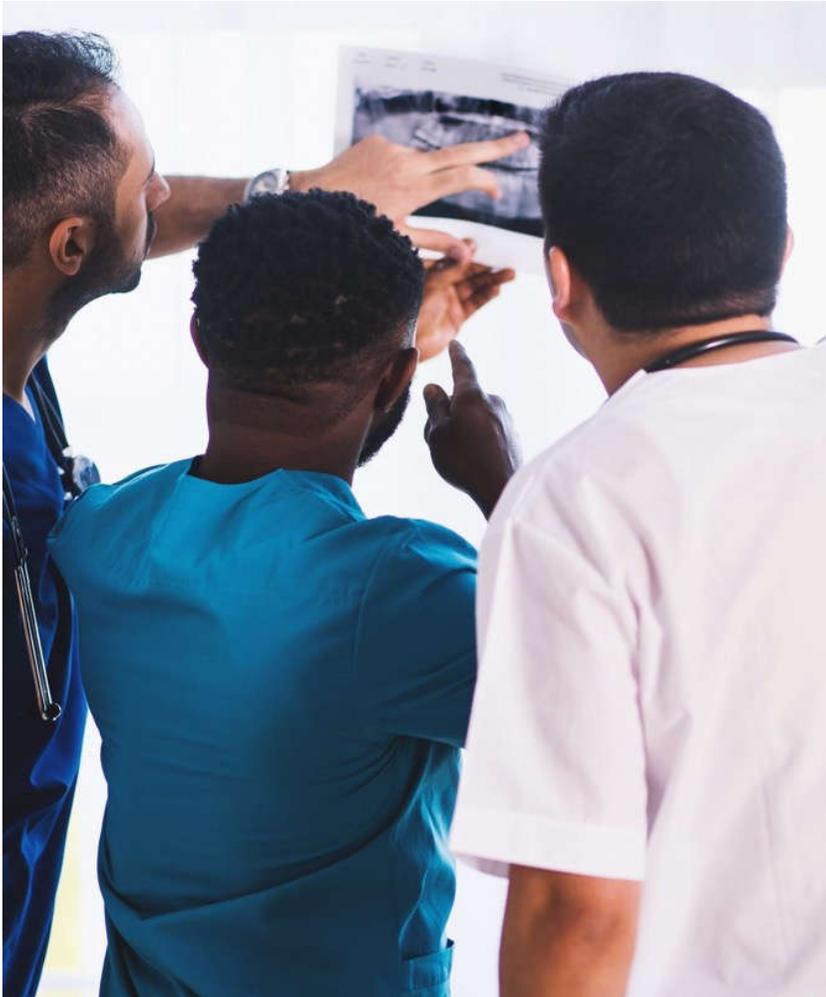
TRANSFORMATION NUMERIQUE: OBJECTIFS OPÉRATIONNELS



Répondre aux besoins de santé publique
sanitaires, médico sociaux du territoire

Les GHT doivent créer et déployer un
schéma directeur des systèmes d'information,
pour
produire , conserver, utiliser et sécuriser les
données administratives et les données médicales.

TRANSFORMATION NUMÉRIQUE: ÉTABLIR DES SOCLES



SOCLE FONCTIONNEL

Mieux communiquer, Mieux collaborer

- Partager un annuaire commun, une messagerie commune, des documents, des systèmes de visio conférence...

Sécuriser les parcours et les données

- Se concentrer sur un dossier patients unique et partagé, portail ville hôpital, gérer la mobilité des soignants ...

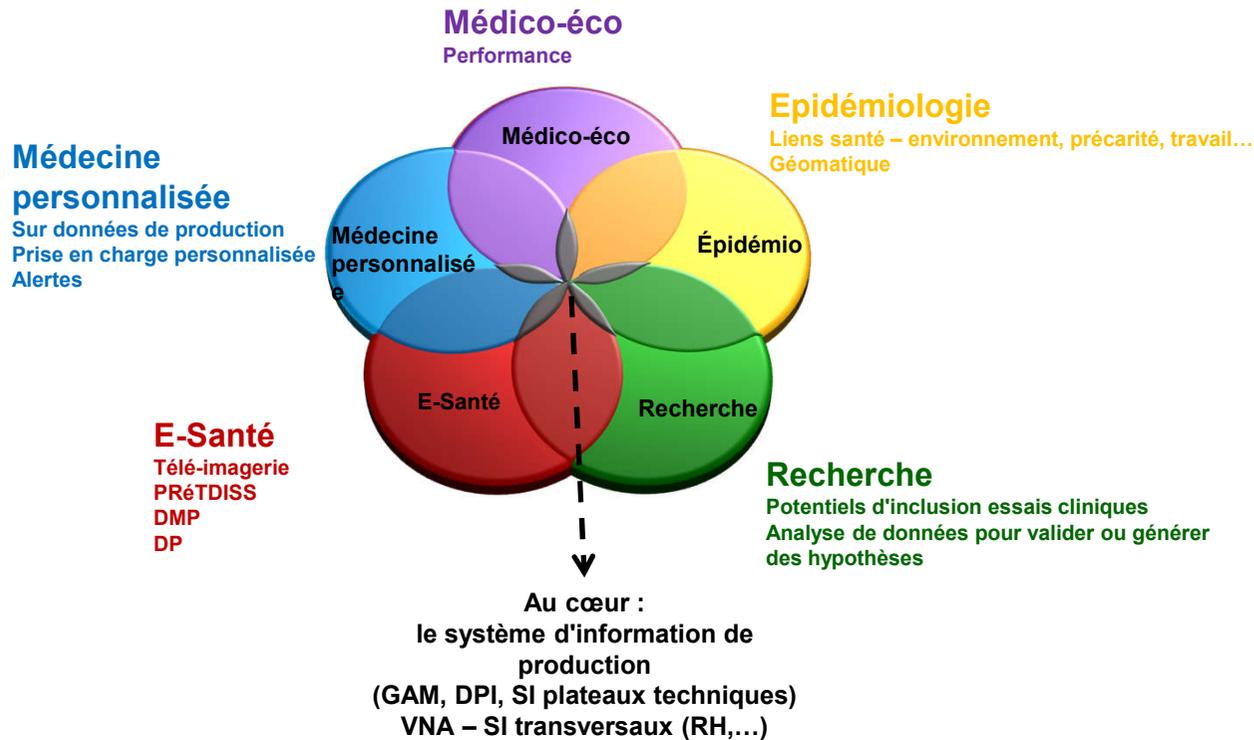
SOCLE TECHNIQUE

Réduire le nombre d'applications

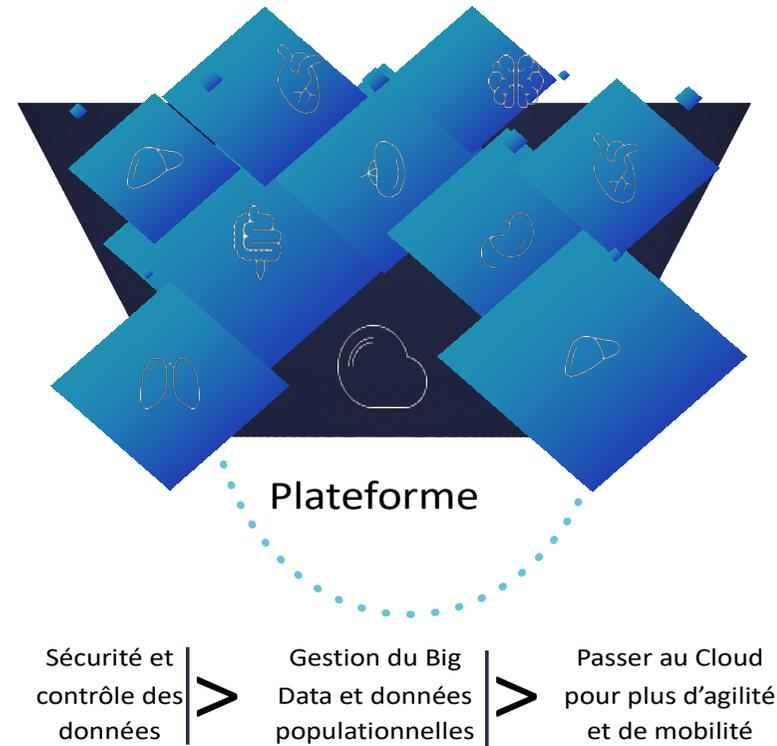
- urbaniser le SIH, Archive neutre, convergence des applications, ...

VERS UN « HEALTH DATA HUB » LOCAL ET TERRITORIAL

CONSTRUIT SUR UNE VISION : DE PRODUCTION, DE STRUCTURATION, DE QUALIFICATION, D'UTILISATION DES DONNÉES

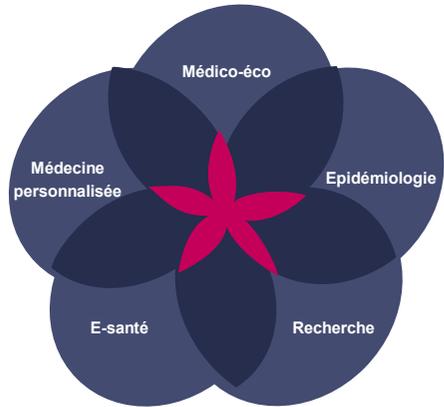


Un HDH Territorial : pour des usages différents, des "espaces DATA Usages" en synergie



Plateforme cloud

TRANSFORMATION NUMERIQUE: OBJECTIFS OPÉRATIONNELS

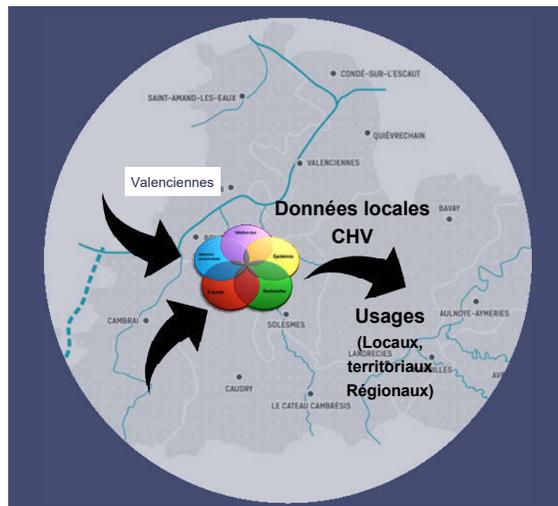


Pour le CHV / GHT : maîtriser les données des SI de production

- **DPI, GAM, SI plateaux techniques, VNA...**

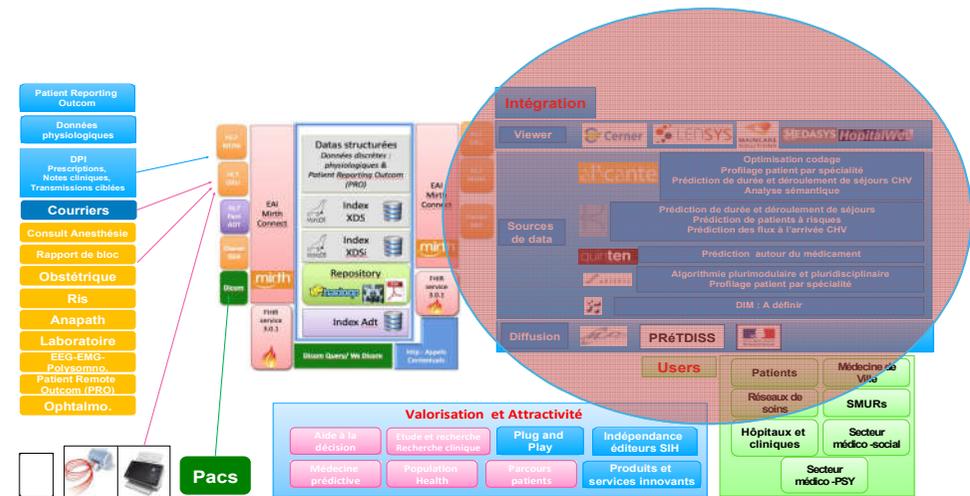
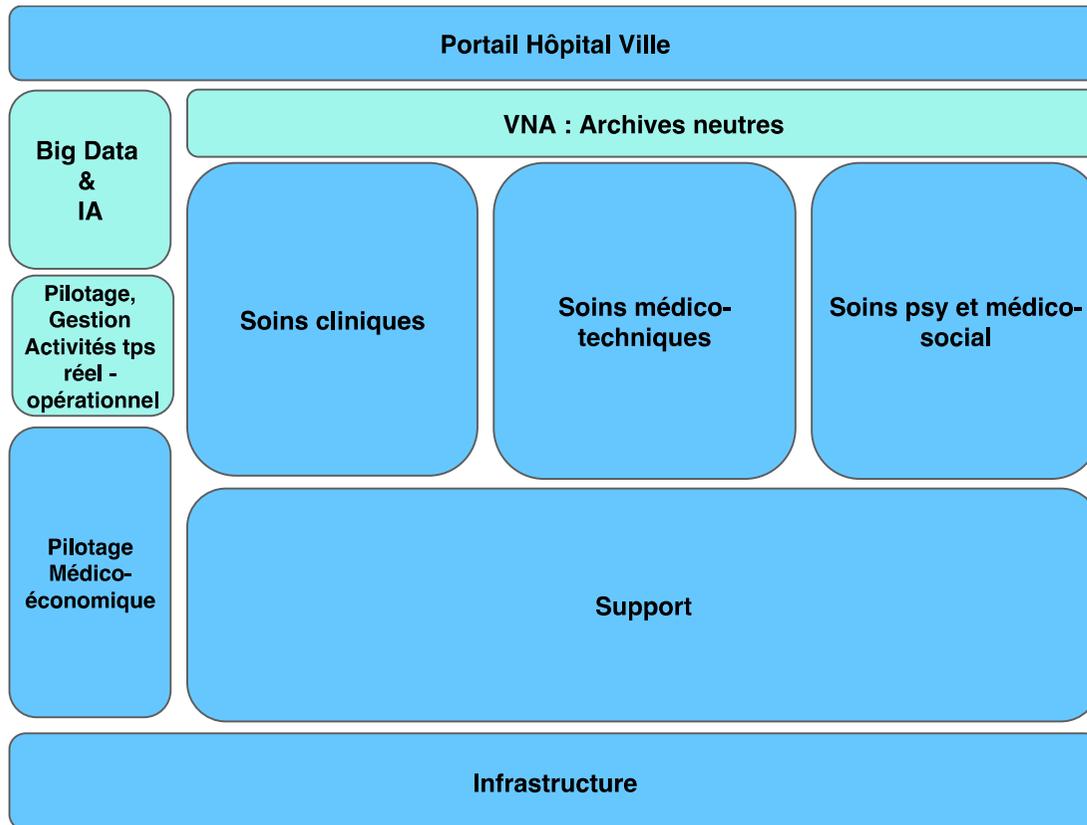
.... jusqu'aux données populationnelles du territoire et au delà

- **Autres CH du territoire, DMP, DP, INSEE...**



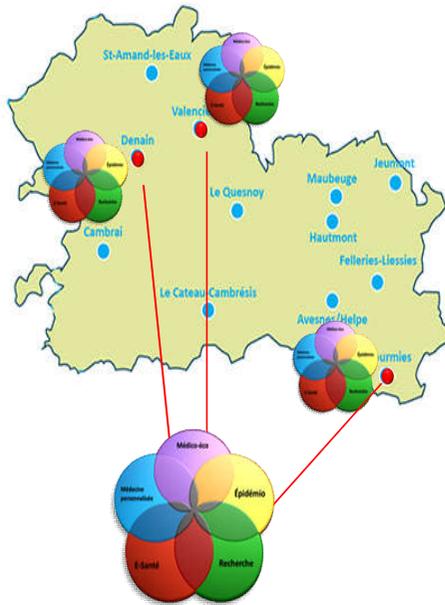
UN SDSI URBANISE SUR LE MODELE ANAP & ASIP

Un SDSI GHT utilisant la base de Valenciennes :
Réactualisé et modélisé par modules fonctionnels sur le modèle ANAP & ASIP



UN ENTREPÔT TERRITORIAL MULTI SITES MULTI SERVICES

socle de l'action maîtriser/partager les données



Partage de données

- Nominatives dans le respect des cadres juridiques et éthiques pour la prise en charge de patients communs
- Déidentifiées : épidémiologie, recherche

L'objectif :

- Permettre à chaque établissement de maîtriser ses données.

Les moyens proposés :

- Installation Denain, Fourmies de solutions d'entrepôt de données maîtrisées par le CHV
 - Reprise des informations antérieures
 - Connexion au flux pour alimenter en temps réel l'entrepôt
 - Préparation des données pour les usages IA

→ Le CHV propose son expérience pour accompagner les établissements dans la mise en œuvre de ces environnements complexes

ROI

- 1/ Mutualisation de moyens → baisse coûts (investissement, RH)
- 2/ Normalisation des formats, outils → augmentation efficacité grâce au partage d'expériences

OUTILS : INNOVATION ET INTELLIGENCE DE LA VISUALISATION



Objectif

- Donner une vue générique du dossier médical du patient à chaque acteur du territoire indépendamment des DPI locaux

Moyens

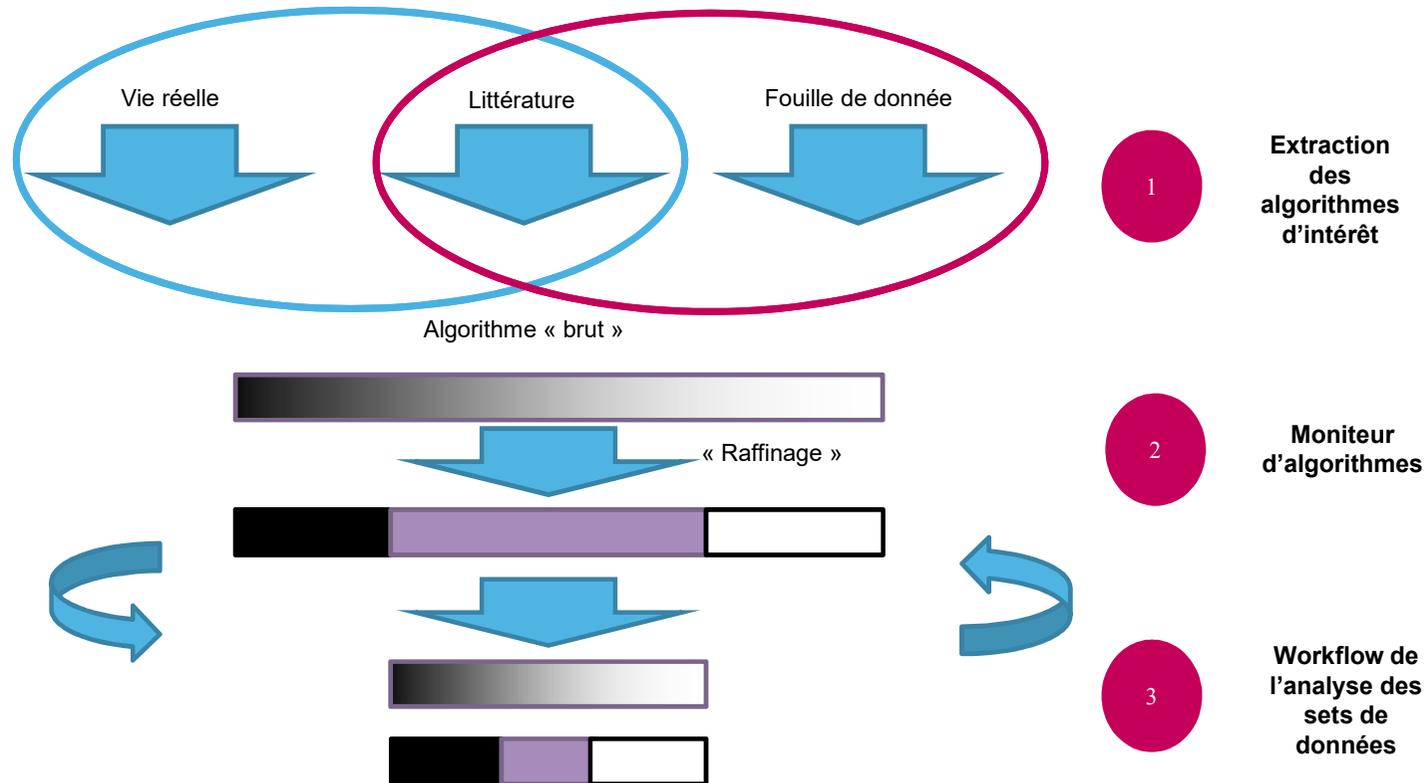
- Outil de visualisation universel
VIEVIEWER



ROI

1. L'arbre de vie du patient : modèle intuitif efficace et en rapport avec chaque patient
2. Gain de temps pour les cliniciens utilisateurs : accès rapide aux éléments clés du dossier (notamment en consultation externe)

IA : LE PRINCIPE D'ACTION

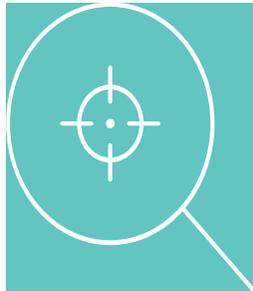


Rétrocontrôle Humain sur IA

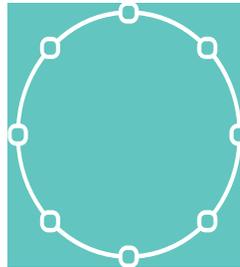
- Randomisation des données analysées « en aveugle » par l'IA
- Comparaison des résultats de l'IA avec une validation experte des professionnels
- La zone noire et la zone blanche sont toujours visibles par le professionnel de santé

IA : LE PRINCIPE D'ACTION

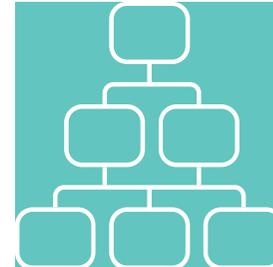
Une plateforme multi-modalités d'IA
Différents types de modules d'IA



**Détection
Dépistage**

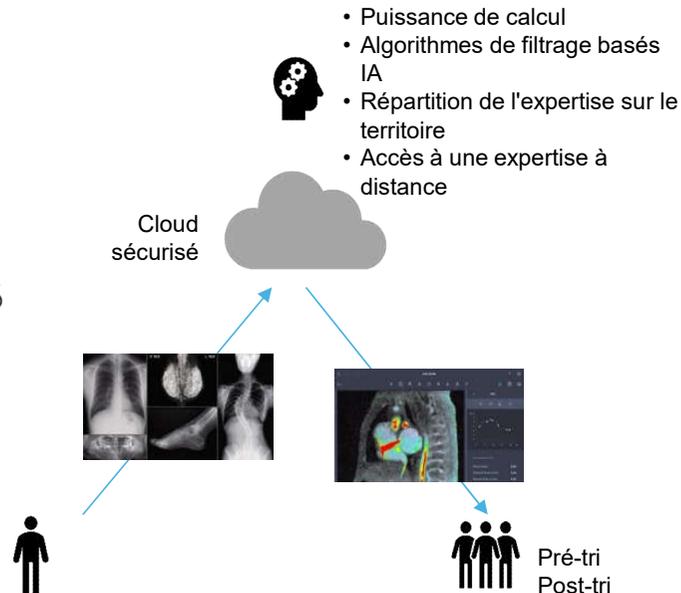


**Segmentation
Diagnostic**



**Classification
Triage
Urgences**

IA : LE PRINCIPE APPLIQUÉ EN IMAGERIE



Objectif

- Proposer pour chaque patient les meilleures capacités d'analyse initiale de l'image :
 - *Quels que soient le site, le contexte, le moment*

Moyens proposés

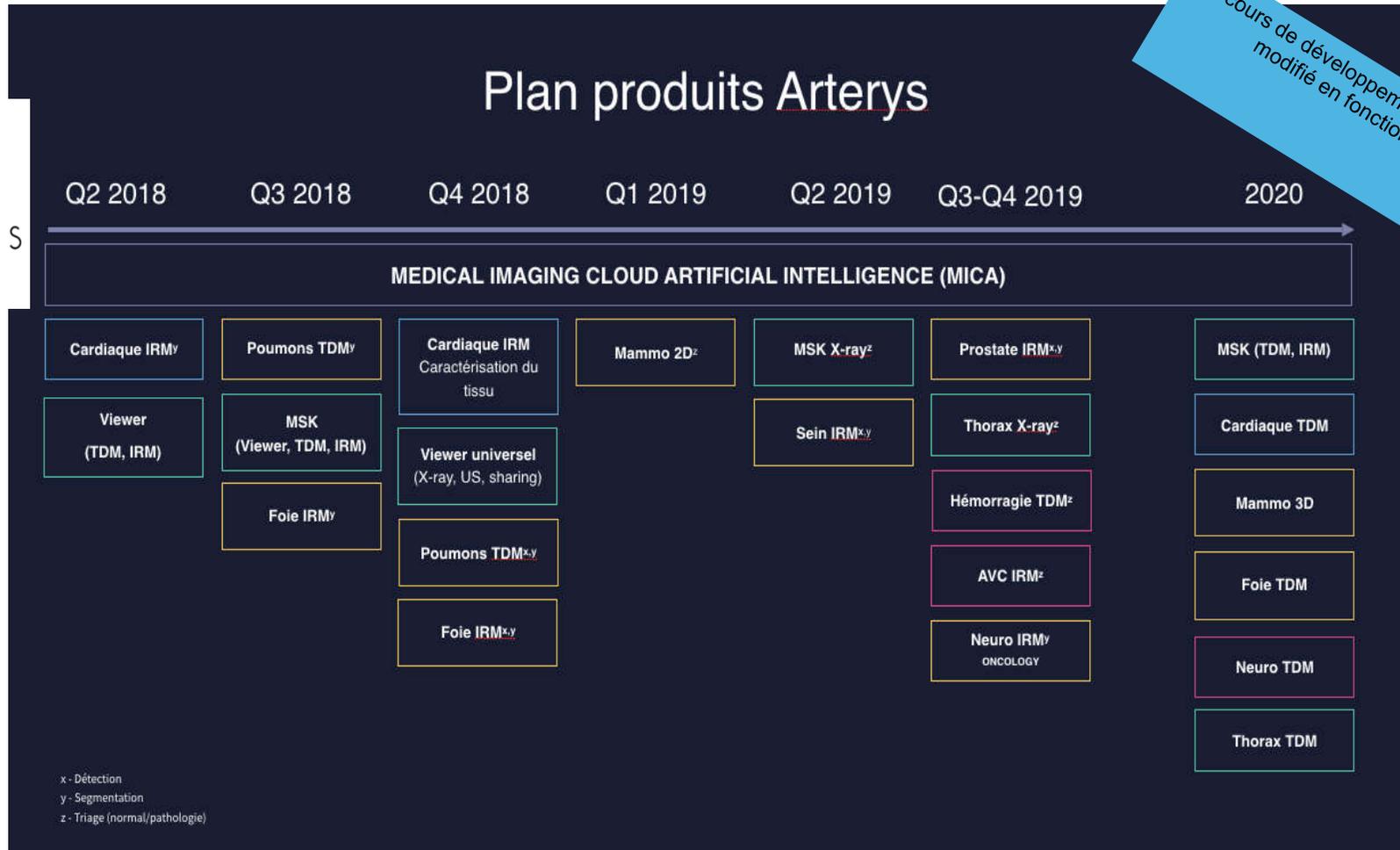
- Accès aux services en ligne ARTERYS
 - Spécialiste mondial de l'analyse en imagerie médicale par IA, partenaire des plus grands centres US/ européens et Français (en imagerie cardiaque/IRM).
 - Partenaire CHV pour la mise en œuvre et le développement des algorithmes.

**Centre Hospitalier de
Valenciennes**
**Premier Hôpital 100 %
Cloud IA**
en Imagerie Médicale

ROI attendus

1. Amélioration **qualité moyenne diagnostics** basés imagerie
 - ROI direct pour les patients du territoire
2. Optimisation de l'usage des plateaux d'imagerie :
 - la modalité la plus pertinente pour chaque patient –
3. Optimisation RH plateaux imagerie
 - Image de marque des établissements (offre d'une technologie de pointe, de niveau national)
 - Attractivité pour les jeunes radiologues
 - communication sur les savoirs faire du CHV / GHT (art 51)

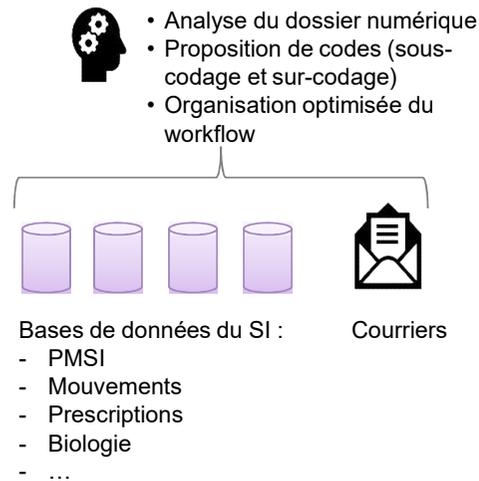
IA : LE PRINCIPE APPLIQUÉ EN IMAGERIE



En cours de développement – susceptible d'être modifié en fonction des besoins

IA : LE PRINCIPE APPLIQUÉ AU PMSI ET À LA T2A

alicante



L'objectif :

- Optimiser le codage et son organisation
- Partager les meilleures pratiques

Les moyens

- Outils d'analyse temps réel du dossier numérique, basés IA (ALICANTE DIMBOX)
- Echange de pratiques : "club DIM/TIM" territorial
 - Partage de règles de criblage / IA

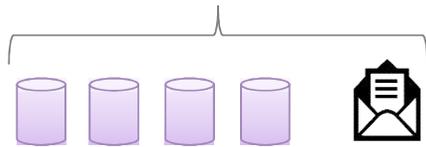
ROI

1. Amélioration des recettes T2A
2. Optimisation du travail de contrôle des TIMs (spécialisation)
3. Compensation des effets de la pénurie de médecins DIM et de TIMs
4. Sécurisation des risques en cas de contrôle "sécurité sociale"

IA PRINCIPE APPLIQUÉ A LA PRESCRIPTION MEDICAMENTEUSE



- Analyse des ordonnances
- Alertes vers les pharmaciens des pharmacies centrales
- Alertes vers les pharmaciens cliniques dans les services



- Bases de données du SI :
- PMSI
 - Mouvements
 - Prescriptions
 - Biologie
 - ...
- Courriers

L'objectif :

- Réduire les risques liés à la prescription médicamenteuse
- Optimiser la prescription
 - Meilleur service rendu au moindre coût

Les moyens

- Outils basés IA d'analyse des prescriptions et administrations de médicaments
- Plateau de pharmaciens CHV en "télé-analyse" des ordonnances

ROI

1. Diminution des risques liés aux effets indésirables des médicaments
2. Personnalisation de la prescription
3. Maîtrise des médicaments coûteux

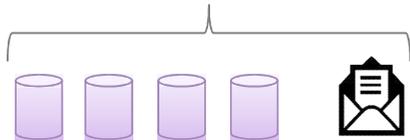
IA PRINCIPE APPLIQUÉ À LA PRÉVENTION

Exemple de la prévention du risque vasculaire



- Repérage de patients à risque vasculaire (initial ou récidive)

alicante



Bases de données du SI :

- PMSI
- Mouvements
- Prescriptions
- Biologie
- ...

Courriers

L'objectif :

- Repérer pour tous les patients présents (hors admission en vasculaire) les patients en risque vasculaire (primaire, secondaire)
- Les orienter vers une prise en charge personnalisée

Les moyens

- Outils basés IA de profilage des patients
- Service vasculaire

ROI

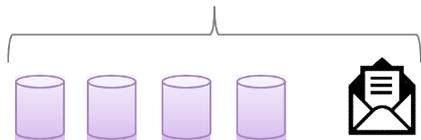
1. Meilleure prévention pour diminuer la prévalence des pathologies vasculaires sur un territoire en souffrance
2. Meilleure répartition sur le territoire en fonction des offres respectives

IA PRINCIPE APPLIQUÉ À LA RECHERCHE CLINIQUE

Exemple du recrutement de patients dans les essais



- Repérage de profils à inclure dans un essai clinique
- Analyse de faisabilité lors du design d'essais



Bases de données du SI :

- PMSI
- Mouvements
- Prescriptions
- Biologie
- ...

Courriers

L'objectif :

- Donner accès aux patients du territoire aux thérapeutiques innovantes étudiées dans les essais cliniques
- Augmenter l'investissement direct et indirect des promoteurs d'études sur le territoire

Les moyens

- Outils basés IA de profilage des patients à inclure dans les essais
- Département recherche du CHV

ROI

1. Offre thérapeutique nouvelle : patients pour qui les approches habituelles ne fonctionnent plus
2. Déploiement d'une politique territoriale de recherche
3. Gain de recettes MERRI : à terme (sous réserve de pérennisation du modèle MERRI)

DES PARTENARIATS CIBLES POUR DES PROJETS IA



- IA pour la prédiction de code, le contrôle qualité et l'optimisation du codage PMSI/T2A
- IA pour la prévention du risque vasculaire



- IA pour l'imagerie, marquage, détection dans les images et Proposition de diagnostic



- Gestion des flux aux urgences



- Liste de patients éligibles à la filière cancer gastro et pneumo



- Analyse automatique des prescriptions médicamenteuses



- Visualisateur universel

à l'étude :




- Débordement pour la puissance de calcul et le stockage en environnement HDS, en paiement à l'usage

CONCLUSION

Mettre en dynamique

. Leader(s) – Stratégie – Ressources - Projets

Expérimenter « grandeur nature »

. Sénateur – article 11 projet de loi transformation du système de santé : création de zone d'expérimentation

. Mesurer les impacts de l'innovation et de l'IA

MERCI DE VOTRE ATTENTION

L'INNOVATION DANS LA FORMATION

Marc Dumon

Délégué régional PACA

Aline Roignant

a.roignant@anfh.fr

Chargée de projet outils de formations digitales



GENÈSE DU PROJET

- Une nécessaire intégration dans les modalités de formation
- Une acculturation nécessaire sur l'impact du numérique sur la formation
- Une volonté de maîtriser le système économique
- Une démarche de valorisation des compétences hospitalières

OBJECTIFS DU PROJET

- Intégrer les outils numériques dans la formation
- Découvrir de nouvelles modalités pédagogiques
- Faciliter l'accès à la formation

MISE À DISPOSITION DE 8 SUPPORTS DE FORMATIONS INNOVANTS

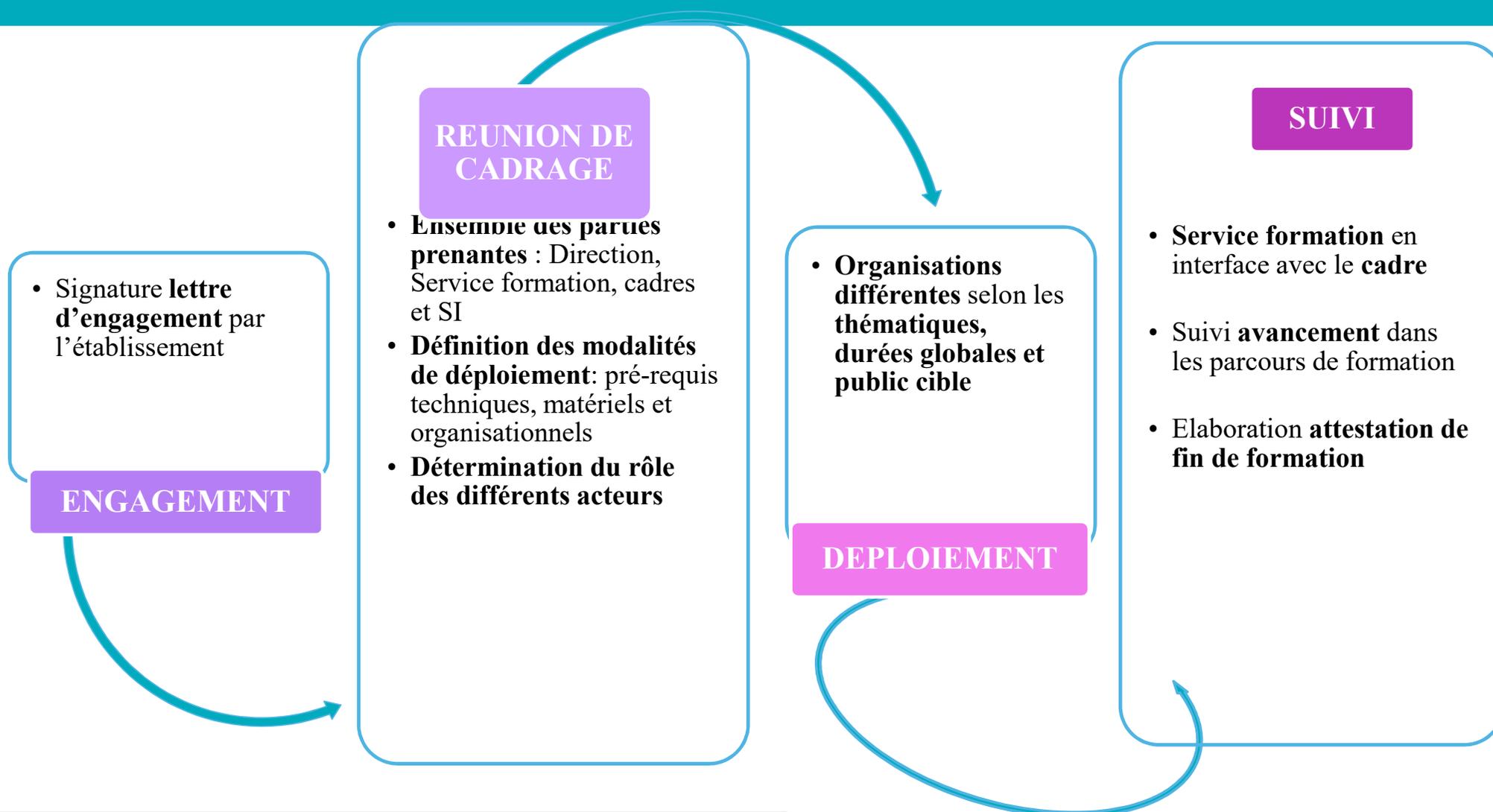
Thématique de formation	Type de média	Public ciblé	Durée	Contenu
Troubles du comportement de la personne âgée	Serious game	ASH, AS, IDE,	14h de jeu global sous la forme de séquence de 15 min	Réflexion sur sa posture de professionnel pour une meilleure prise en charge des patients âgés
Qualité de vie au travail	Serious game	Tout public amené à contribuer à la mise en place d'une politique QVT	1h30	Appréhender une politique QVT en mobilisant les outils adaptés
Soins sans consentement	Tout elearning	Toutes personnes en charge de ces questions	Durée 8h max sous la forme de modules de 15 min	Aborder le cadre réglementaire du SSC par une prise de décision face aux décisions rencontrées
Fiabilisation et certification des comptes	Blended learning	Dir fonctionnelles (RH, DAM, Fi, Achats) et affaires financières (contrôleurs gestion, cadres)	1h00 à 6h00 à distance + 7h en présentiel + 3 classes virtuelles (1h30)	Cerner l'ensemble des enjeux de la fiabilisation et certification
Vis ma vie de cadre!	Serious game	Personnes assurant des fonctions d'encadrement	De 6 à 8h de jeu sous la forme de séquences de 35-40 min	Gérer les Compétences individuelles au service d'un collectif
Mission zéro risque !	Serious Game	IDE	30 min	Identifier les risques : identito-vigilance, risques médicamenteux et infectieux
Parcours découverte des Instances	Serious Game	Administrateurs	30 min	Repérer les différentes instances de l'ANFH et le rôle de chacune
Série H	Serious Game	Cadres	30 min	Accompagner des agents en situation de handicap



UN ACCOMPAGNEMENT SPÉCIFIQUE DES ÉTABLISSEMENTS

- Une organisation en mode projet
- Du matériel et des outils mis à disposition
- Une communication dédiée

UNE ORGANISATION SPÉCIFIQUE



LES OUTILS ASSOCIÉS

Diagnostic technique

- Validation des pré-requis techniques en amont du déploiement

Plateforme 360 Learning

- **Hébergement** des supports de formation
- Fonctionnement sous la forme de **comptes utilisateurs** :
 - Un identifiant
 - Un mot de passe

Communication dédiée

- Teaser
- Fiches Thématiques
- Tutoriels

Matériel dédié

- Prêt de tablettes
- Ecouteurs

LES PREMIERS RETOURS D'EXPÉRIENCES

- **122** Etablissements engagés dans le projet depuis début 2018
- Soit **2730** Agents en cours de formation
- **Retours apprenants:**
 - Contenus ludiques
 - Interactifs
 - Situations concrètes
 - Possibilité d'aller à son rythme, de se tromper et de recommencer

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET INNOVATION EN SANTÉ

RETOUR D'EXPÉRIENCES APPEL A PROJET ARS

PAUL CEZANNE : THERAPIE MIROIR

CHU NICE : DRUG CAM

APHM : O-ARM & TOMOGRAPHIE

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET INNOVATION EN SANTE

Projet "thérapie miroir en réalité augmentée" générateur d'illusions visuelles



Centre de rééducation Paul Cézanne

SOMMAIRE

I – Film « *Thérapie miroir Dessintey* »

II – Objectifs opérationnels

III – Evaluation des résultats



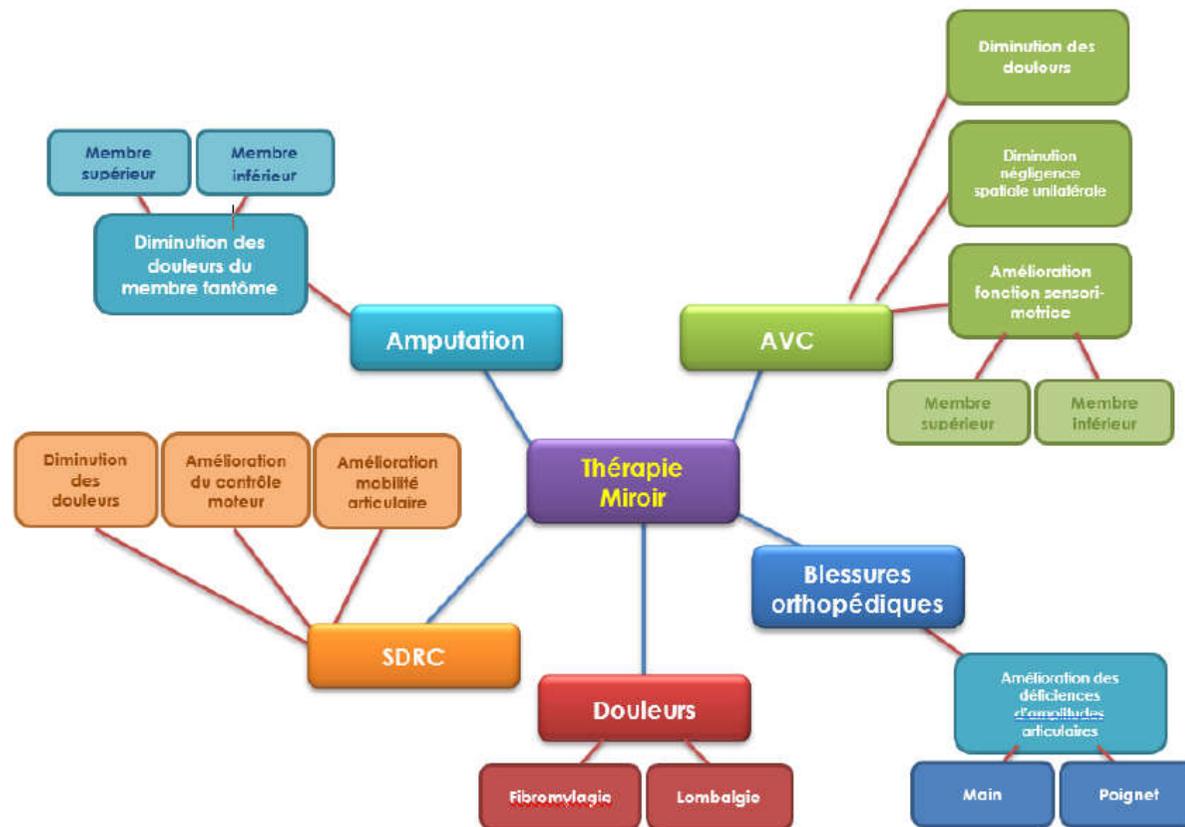
EVALUATION DES RÉSULTATS



Assurer une rééducation efficace



CHAMPS D'APPLICATION



OBJECTIFS OPERATIONNELS



**Faciliter l'autonomie
des patients**



**Assurer une
rééducation efficiente**



**Favoriser le retour à
domicile**

EVALUATION DES RÉSULTATS



Assurer une rééducation efficiente

➤ Indicateurs d'évaluation

Nombre moyen d'actes CSARR codés par séances

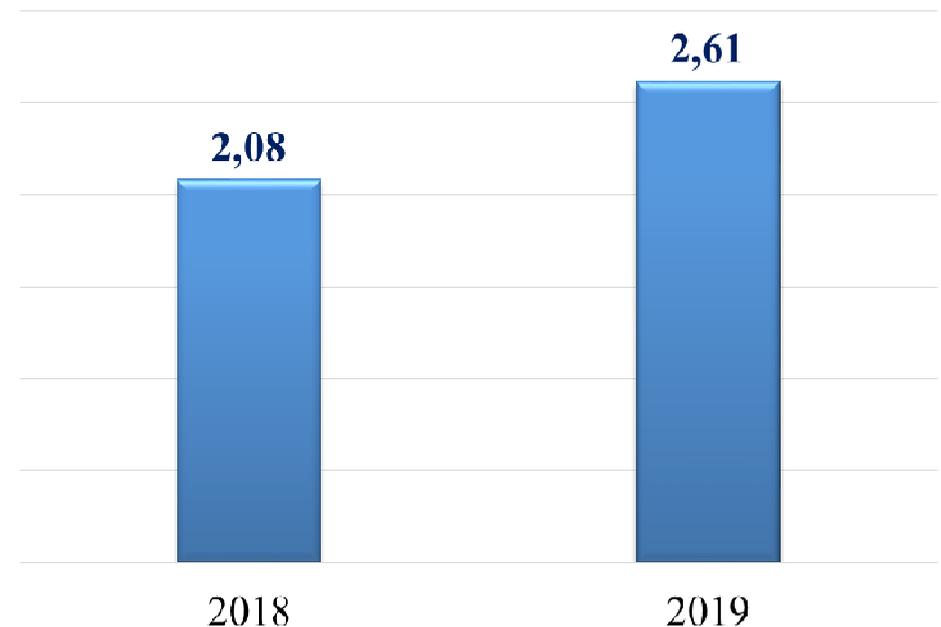
➤ Pathologie

Accidents vasculaires cérébraux avec hémiplegie
(GME – 0147F1)

➤ Intervenant

Ergothérapeute

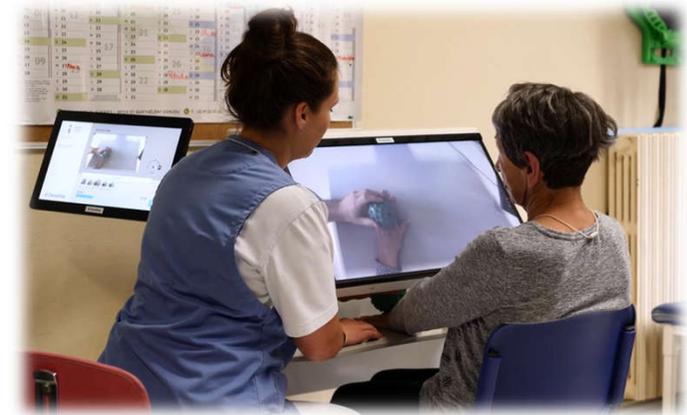
Nombre moyen d'actes CSARR codés par séances



EVALUATION DES RÉSULTATS

Apports de l'utilisation de l' IVS 3 en Ergothérapie

- Une prise en charge plus complète
- Renforce l'indépendance et la motivation du patient
- Gain de temps et d'énergie



INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET INNOVATION EN SANTE

Merci pour votre attention



Centre de rééducation Paul Cézanne
929 Route de Gardanne
13105 Mimet
04 42 65 61 00
www.centre-paul-cezanne.fr
contact@centre-paul-cezanne.com

Service d'ergothérapie
ergo@centre-paul-cezanne.com

IVS 3

Intensive
Visual
Simulation





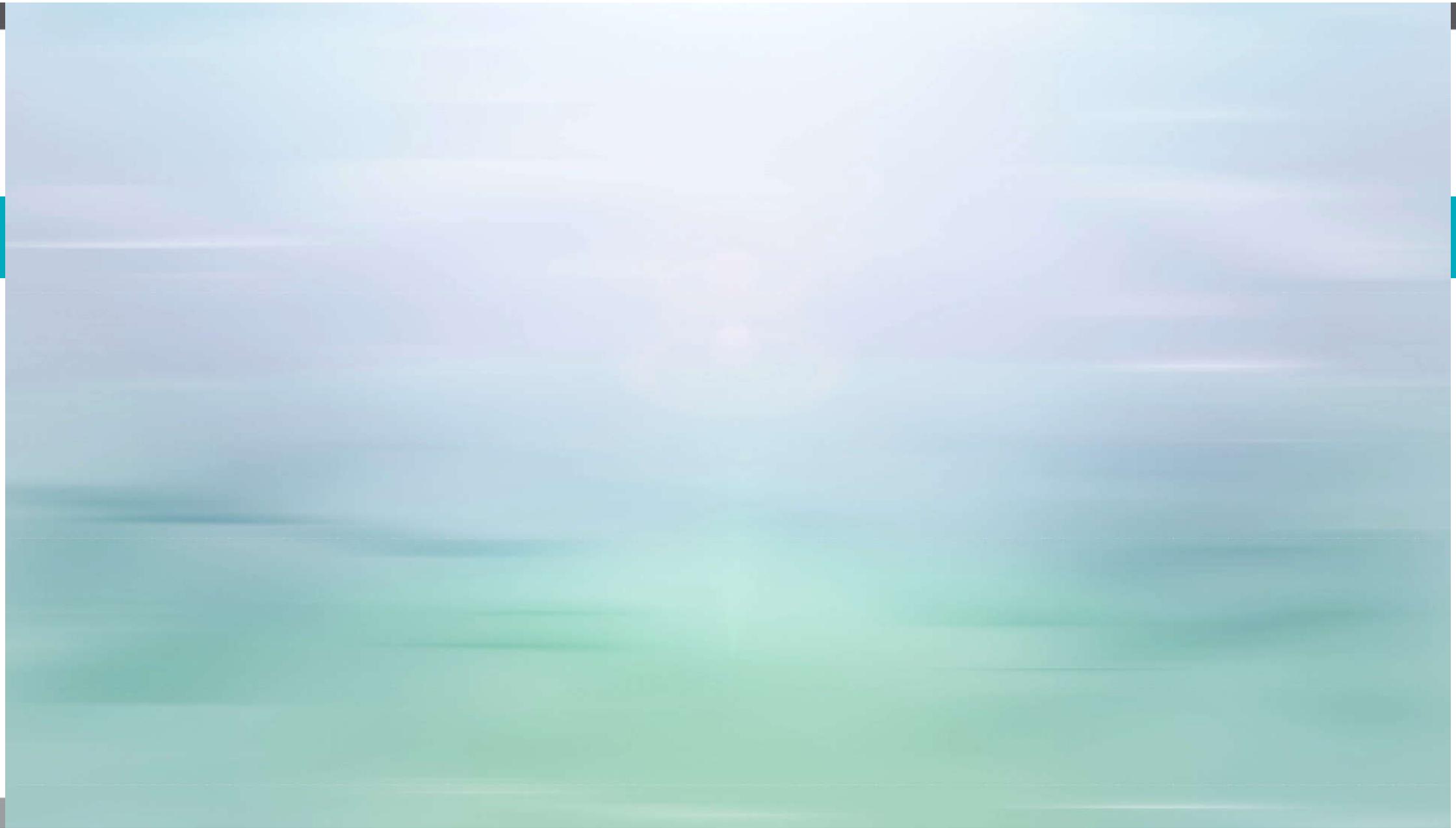
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET INNOVATION EN SANTE

DRUGCAM

**Une innovation technologique
...au service d'une innovation globale de prise en charge du patient**

**Julien DUQUESNE, Sandra RUITORT, Rémy COLLOMP
Pôle Pharmacie Stérilisation CHU de Nice**





LA CHIMIOTHÉRAPIE : UN PROCESSUS À RISQUE

La Prise en charge médicamenteuse (PECM) :

Processus transversal ++, risque majeur (ENEIS)

Le processus de chimiothérapie : Risque majoré

Etape de préparation

Produits à risque

Patients vulnérables

Protocoles complexes, variables selon services

Peu de barrières au niveau du patient ou des infirmières

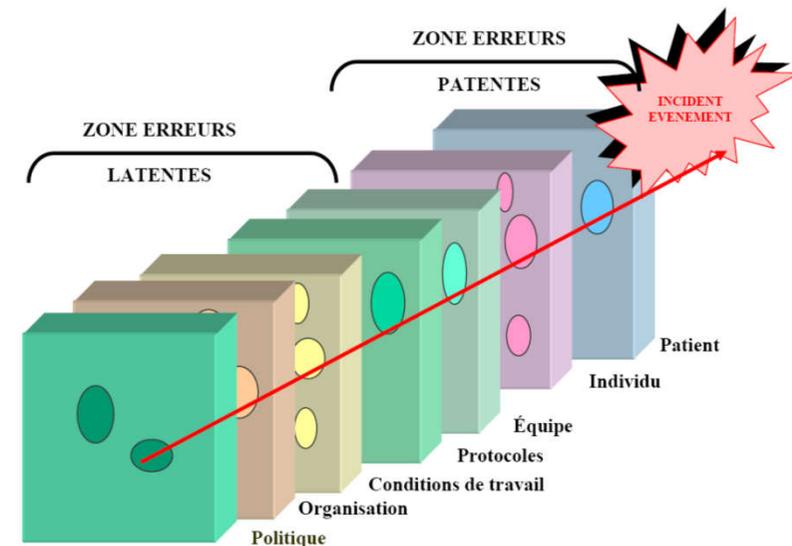
Le processus de chimiothérapie & Ressources humaines

Formation longue => Compétences => Expertise

Personnel en rotation

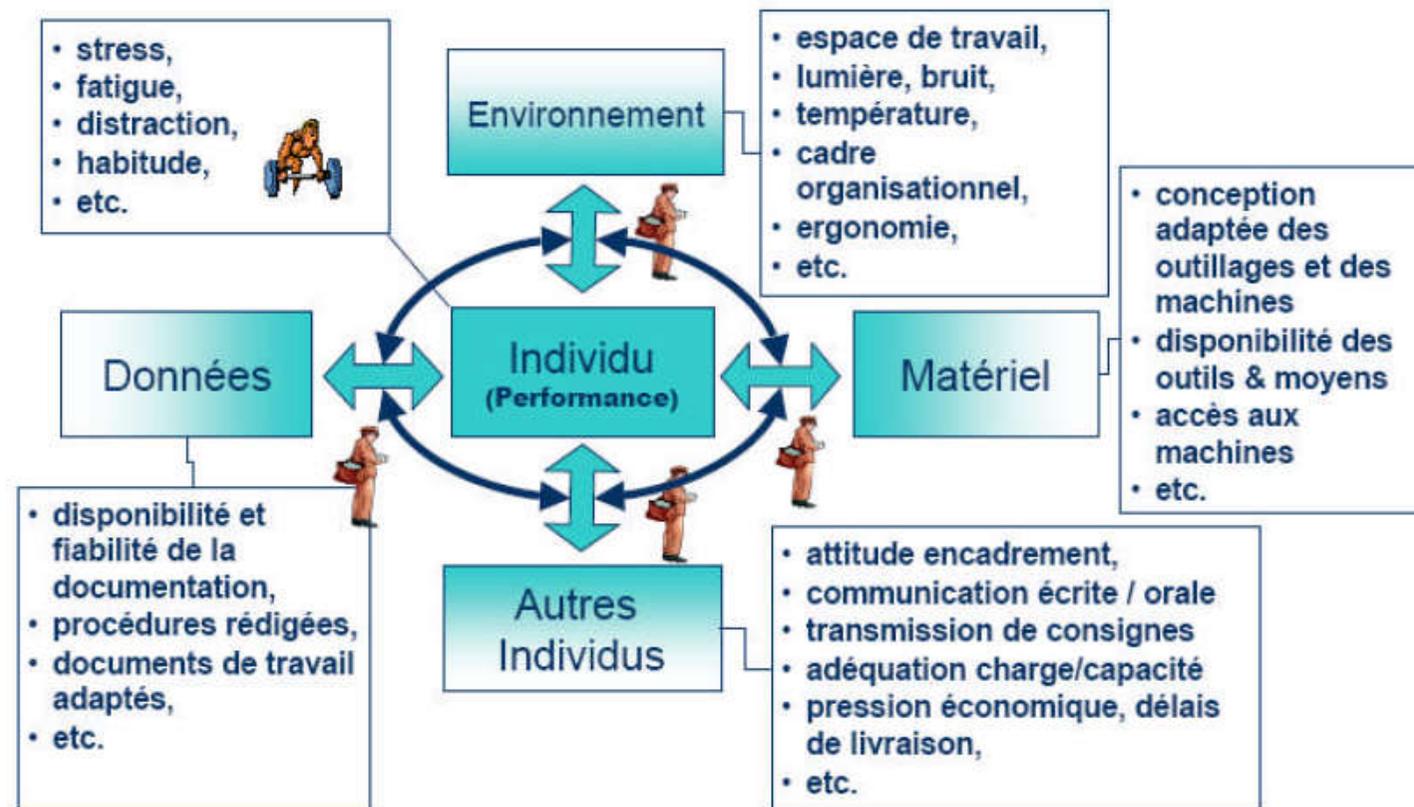
Stress important

LES 7 DIMENSIONS DE LA METHODE ALARM



LA CHIMIOTHÉRAPIE : UN PROCESSUS À RISQUE

Importance des Facteurs Humains et Organisationnels (FHO)



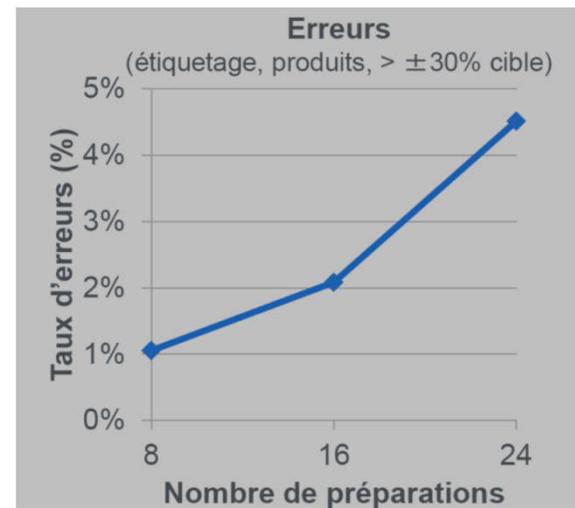
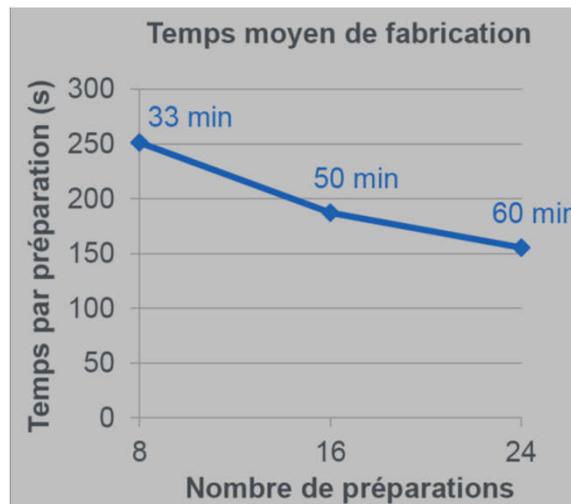
Source / Boissieres ICSI 2008

LA CHIMIOTHÉRAPIE : UN PROCESSUS À RISQUE

Importance des Facteurs Humains et Organisationnels (FHO)

Impact de la charge de travail

- 1h: 8 puis 16 puis 24 seringues
- Conditions réelles de travail



Carrez L



DES OUTILS DE SÉCURISATION



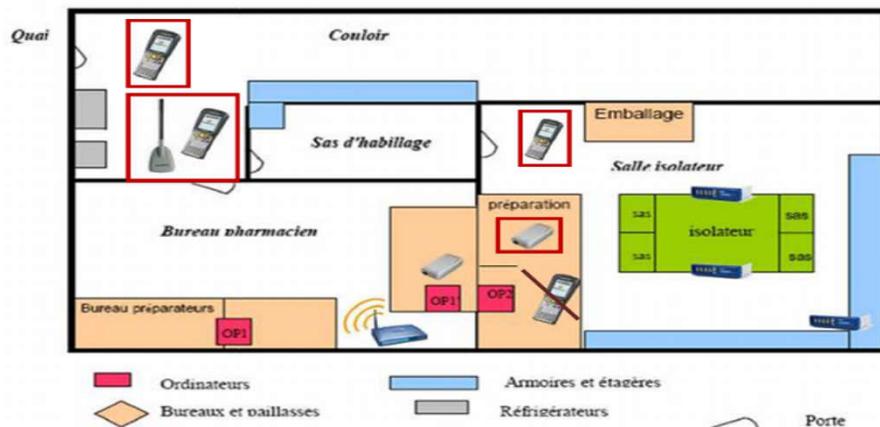
Y A-T-IL UN INTERET DE LA RFID POUR LA SECURISATION DU CIRCUIT DES CHIMIOETHERAPIES ?

Collomp.R (1) (2), Mirfendereski N (1), Mallea P (3), Dufrene A (1), Ruitort S (1), Housseman S (4), Ferrero A (4), Mousnier A (1)

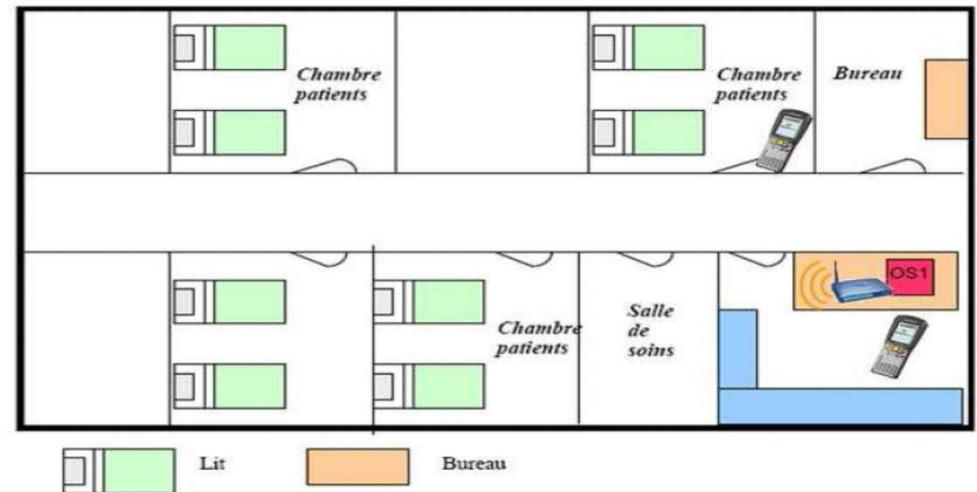
(1) Pharmacie, (2) Laboratoire de Soins Pharmaceutiques et de Santé Publique, (3) Direction recherche et innovation, (4) Ecole des Mines de St Etienne, (1) (2) (3) CHU de Nice



Plan du site de reconstitution des chimiothérapies



Plan du service d'administration des chimiothérapies



Conférence GISEH, Lausanne, jeudi 4 septembre 2008
 Gestions hospitalières
 Hopipharm¹⁸⁷
 Congrès national RFID

DES OUTILS DE SÉCURISATION

DRUG  ASSIST

POUR LE PREPARATEUR EN PHARMACIE



Ce module est un dispositif (incluant du matériel : caméras, écran) avec un logiciel qui assiste le préparateur en temps réel pendant les étapes critiques de préparations.

- Vérification de l'étiquetage la prescription
- Lecture des Barcode/datamatrix
- Reconnaissance des Vials
- Identification des volumes prélevés avec seringues
- Enregistrements vidéo des préparations

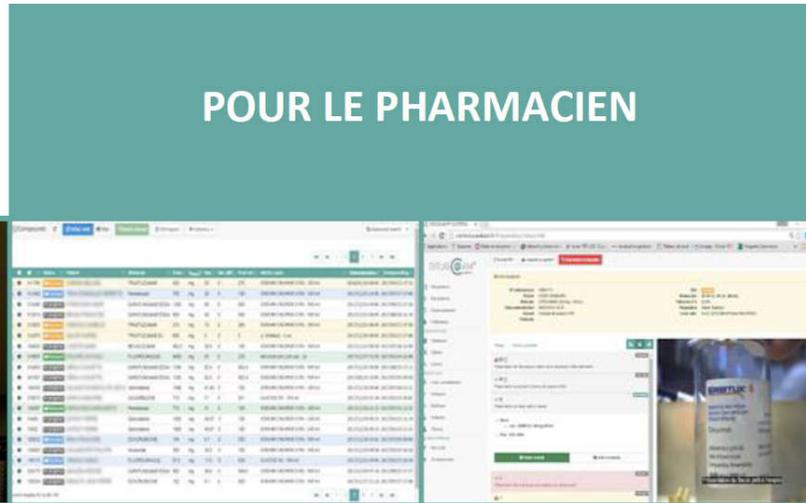


DES OUTILS DE SÉCURISATION

DRUGCAM
CONTROL

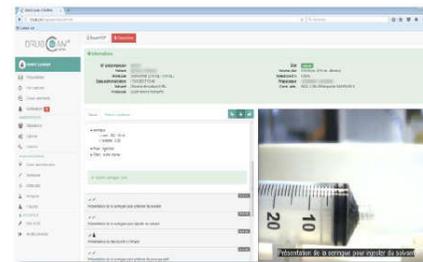


POUR LE PHARMACIEN



Module Web qui permet au pharmacien d'effectuer la libération pharmaceutique à distance et *a posteriori* en accédant rapidement et facilement aux étapes clés validées par Drugcam Assist.

- Archivage de l'historique et suivi du statuts des préparations
- Visualisation immédiate des étapes clés et de leur état de validation
- Système de codification d'alertes
- Libération pharmaceutique
- Rapport de libération



DES OUTILS DE SÉCURISATION



Analyse des non-conformités relevées par le logiciel DrugCam® au sein d'une unité de reconstitution de cytotoxiques (URC)

Buisson M. (1), Garcia M. (1), Chevrier C. (1), Paysant C. (1), Benizri F. (1), Fougereau E. (1) – (1) Institut Paoli-Calmettes - Marseille



Poster n°728

Contexte

L'URC est dotée du premier système de contrôle vidéo de la fabrication des chimiothérapies : DrugCam® sur les 4 postes de préparation de chimiothérapies anticancéreuses injectables.

Le dispositif DrugCam® permet d'assurer un contrôle automatique des étapes clés de la préparation en cours de process et un contrôle post production libératoire.

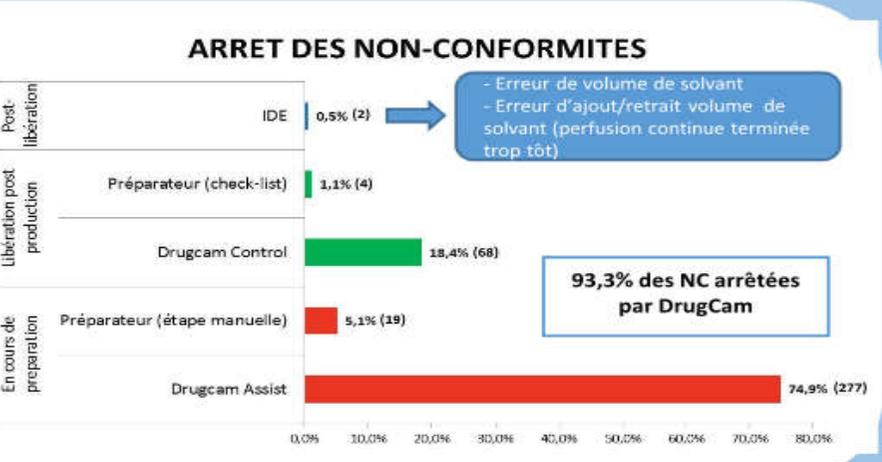
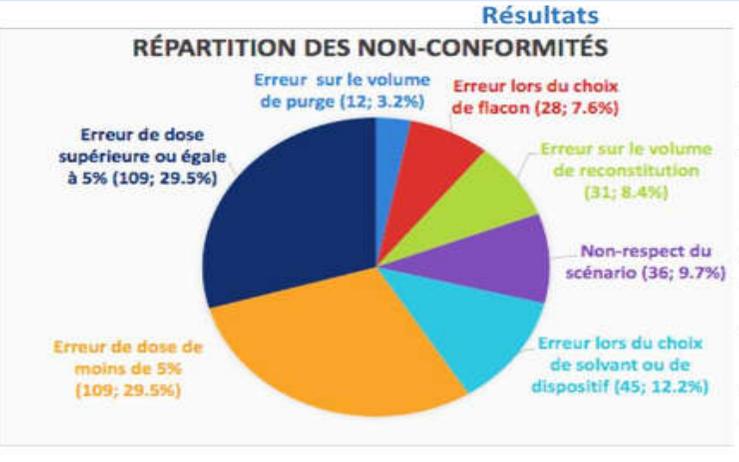
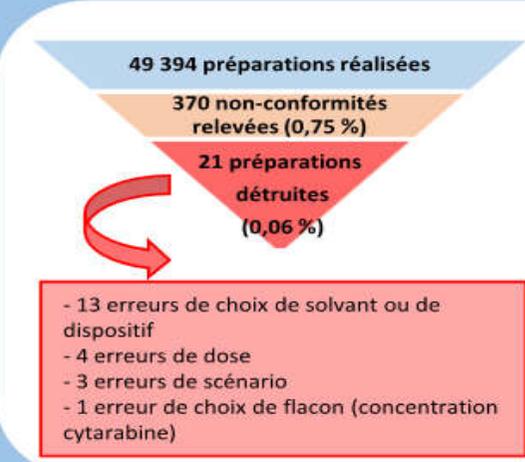
Objectif

Analyser les non conformités relevées par le logiciel DrugCam®

Matériels et méthodes

Recueil de données prospectif des non-conformités de janvier à octobre 2018 (10 mois)

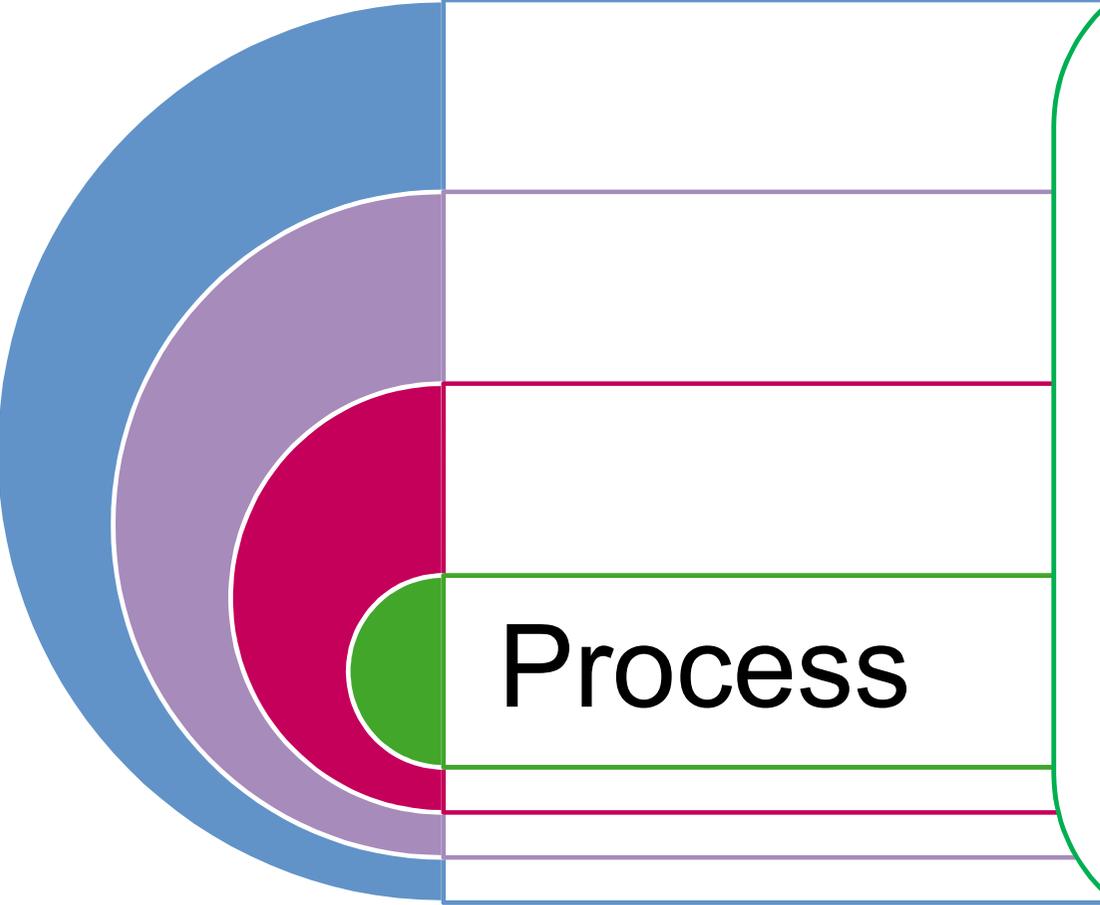
- Erreur de scénario (non-respect des étapes de préparation)
- Erreur de solvant (nature / volume) ou de dispositif utilisé
- Erreur du choix de flacon (principe actif)
- Erreur de volume de purge et de reconstitution
- Erreur de dose



Discussion / conclusion

- ❖ Arrêt des erreurs en cours de process et post-production → sécurisation de la préparation
- ❖ Majorité des erreurs (75 %) arrêtées en cours de préparation → gain économique
- ❖ Non-respect des étapes de scénario → sensibilisation régulière des équipes
- ❖ Déploiement de poches de solvant équipés de data matrix → sécuriser davantage le process

UNE PEC GLOBALE DU PATIENT INNOVANTE



Process

Simulation en santé

APPEL A PROJET DANS LE CADRE DE LA MISE EN ŒUVRE DU PROGRAMME NATIONAL DE SECURITE DU PATIENT



2014-2017

Projet « **MULTISIM** »

Mise en place d'une plateforme régionale pédagogique multimodale dédiée à la sécurité du patient intégrant la simulation en santé



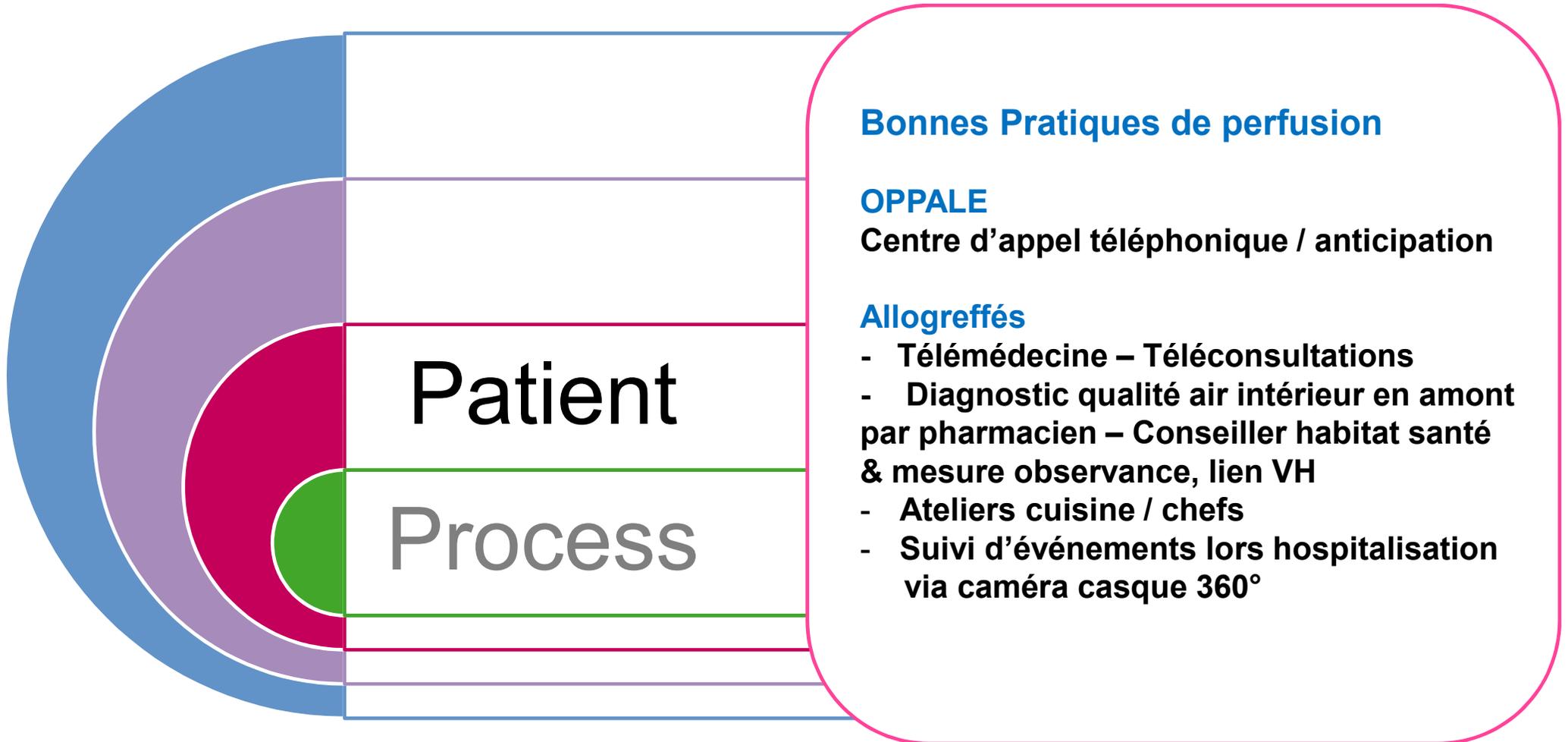
Centre de simulation Chimio

Locaux actuels pharmacotechnie

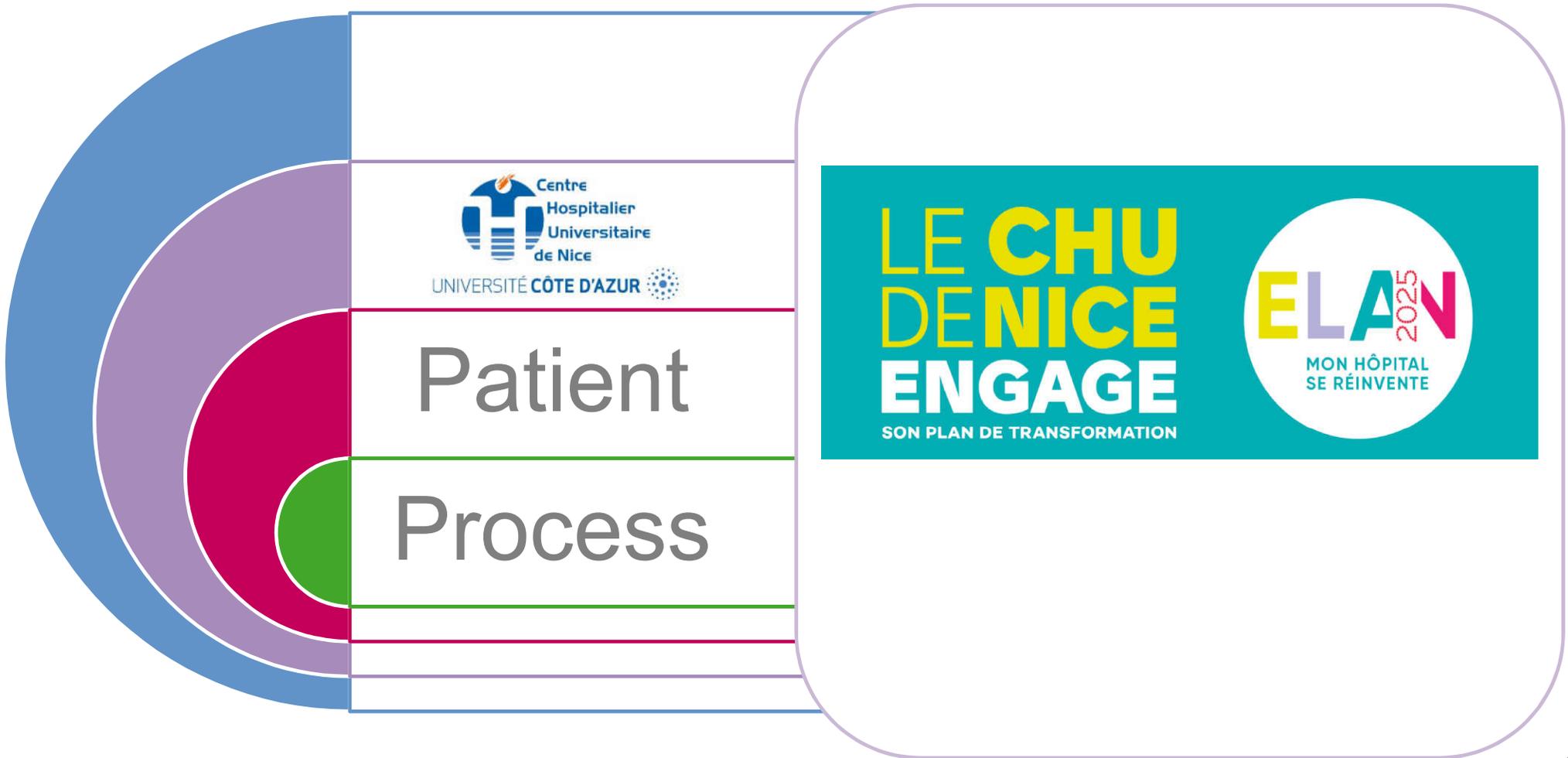
- Formation initiale
- Formation continue
- Situations réglées
- Situations exceptionnelles



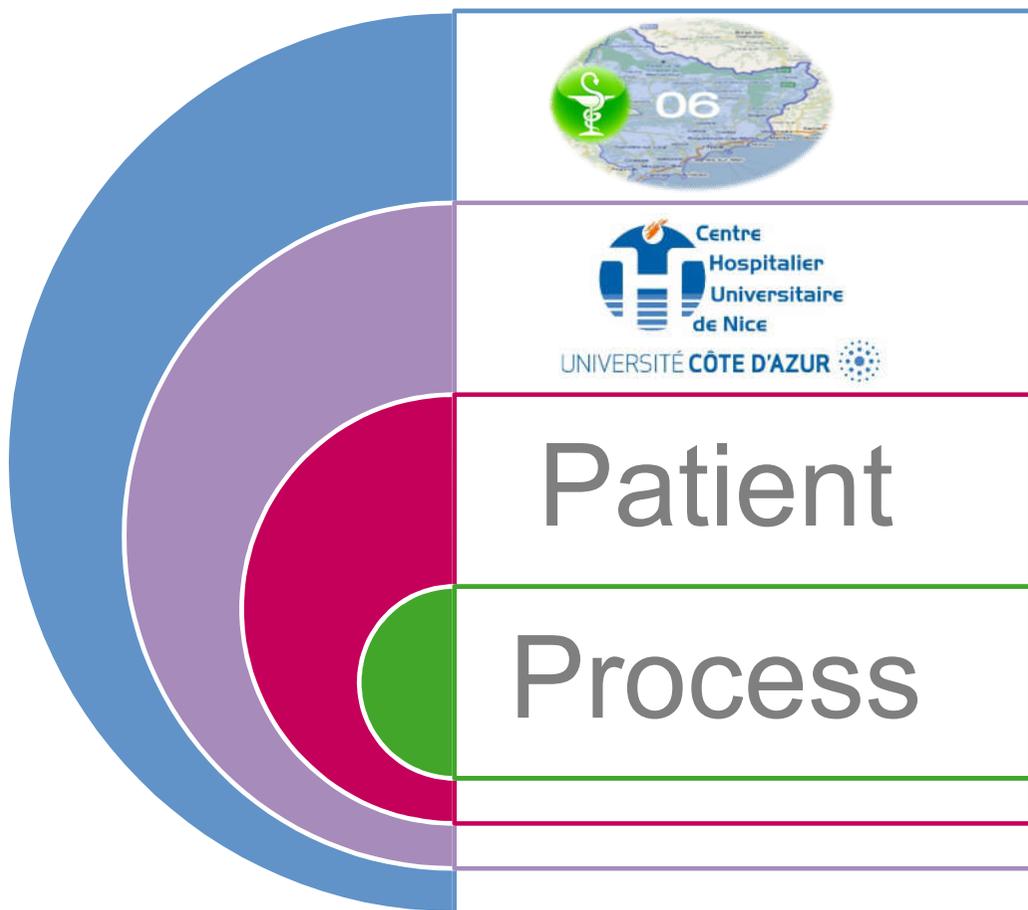
UNE PEC GLOBALE DU PATIENT INNOVANTE



UNE PEC GLOBALE DU PATIENT INNOVANTE



UNE PEC GLOBALE DU PATIENT INNOVANTE



FEDERATION MEDICALE INTER-HOSPITALIERE: "PHARMA GHT 06"

Formation simulation

Sous traitance

**Test de désensibilisation
aux anticancéreux**

**Complémentarité synergie
Dosage CH Antibes**

...

SYNTHESE

La Prise en charge médicamenteuse (PECM) en chimiothérapie :

A risques particuliers ... Démarches innovantes nécessaires !

PEC globale du patient

Multi acteurs

Organisation



REMERCIEMENTS



Benoit Le Franc
CH La Rochelle
et l'équipe DRUG CAM

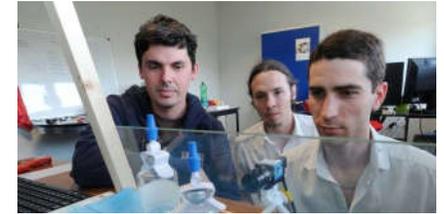


Photo Xavier Léoty

Et à l'équipe !





Rémy Collomp
Collomp.r@chu-nice.fr

O-ARM : SYSTÈME D'IMAGERIE INTRA-OPÉRATOIRE

Pr. Pierre-Hugues Roche

Chef de Service

Neurochirurgie, CHU Nord Pôle des Neurosciences Cliniques

Assistance Publique - Hôpitaux de Marseille Aix-Marseille Université



O-ARM : SYSTÈME D'IMAGERIE INTRA-OPÉRATOIRE

Pr. Pierre-Hugues Roche

Chef de Service

Neurochirurgie, CHU Nord Pôle des Neurosciences Cliniques

Assistance Publique - Hôpitaux de Marseille Aix-Marseille Université

SYSTÈME DE TOMOGRAPHIE

Professeur Laurent Papazian

Médecine Intensive et Réanimation

Réanimation des Détresses Respiratoires et Infections Sévères Hôpital Nord
Centre Régional Assistance Respiratoire Extra-Corporelle

Assistance Publique - Hôpitaux de Marseille Aix-Marseille Université



Monitoring pulmonaire par tomographie d'impédance électrique

-

Electrical impedance tomography

Laurent PAPAZIAN

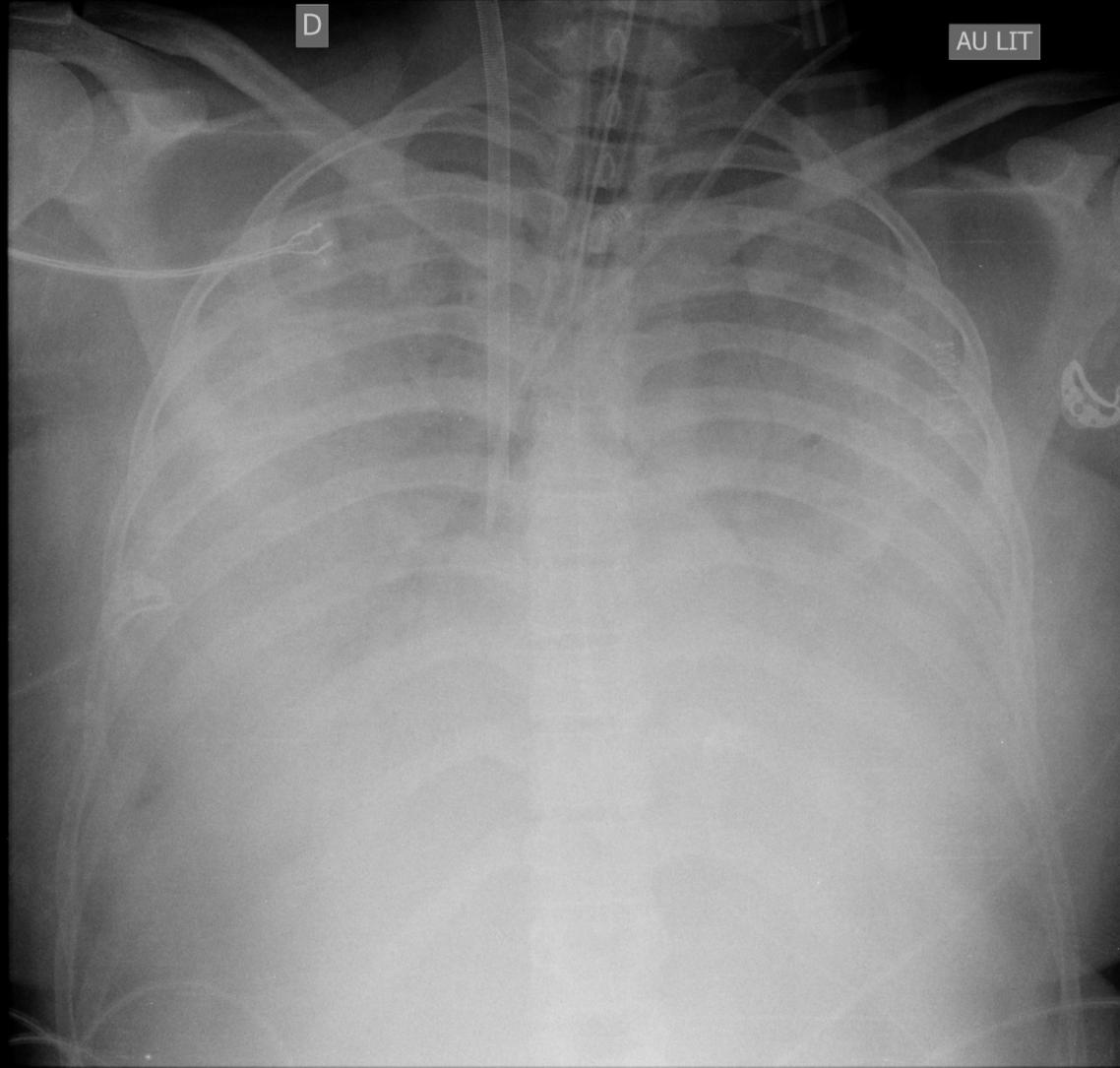
Médecine Intensive – Réanimation

Hôpital Nord - Marseille



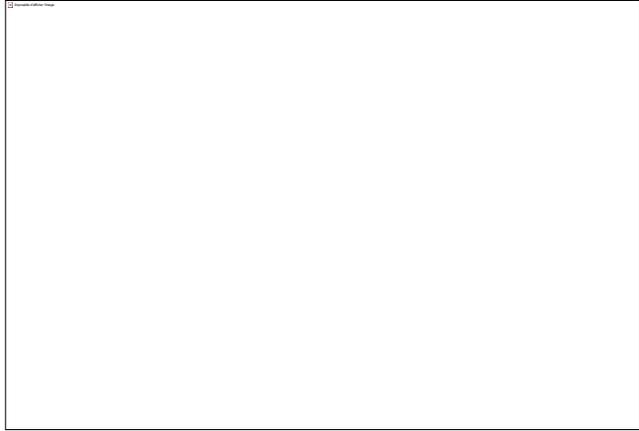
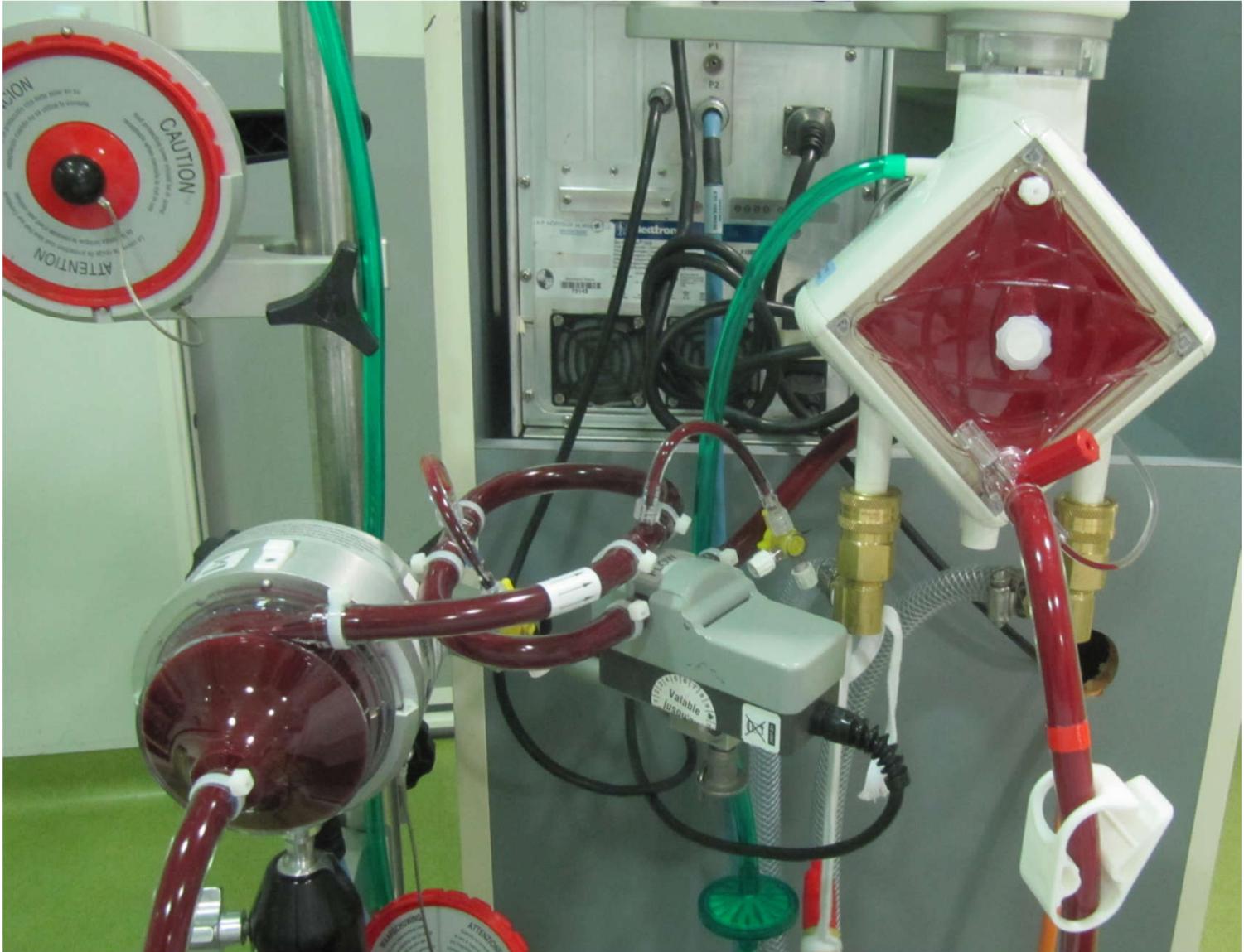
Le SDRA

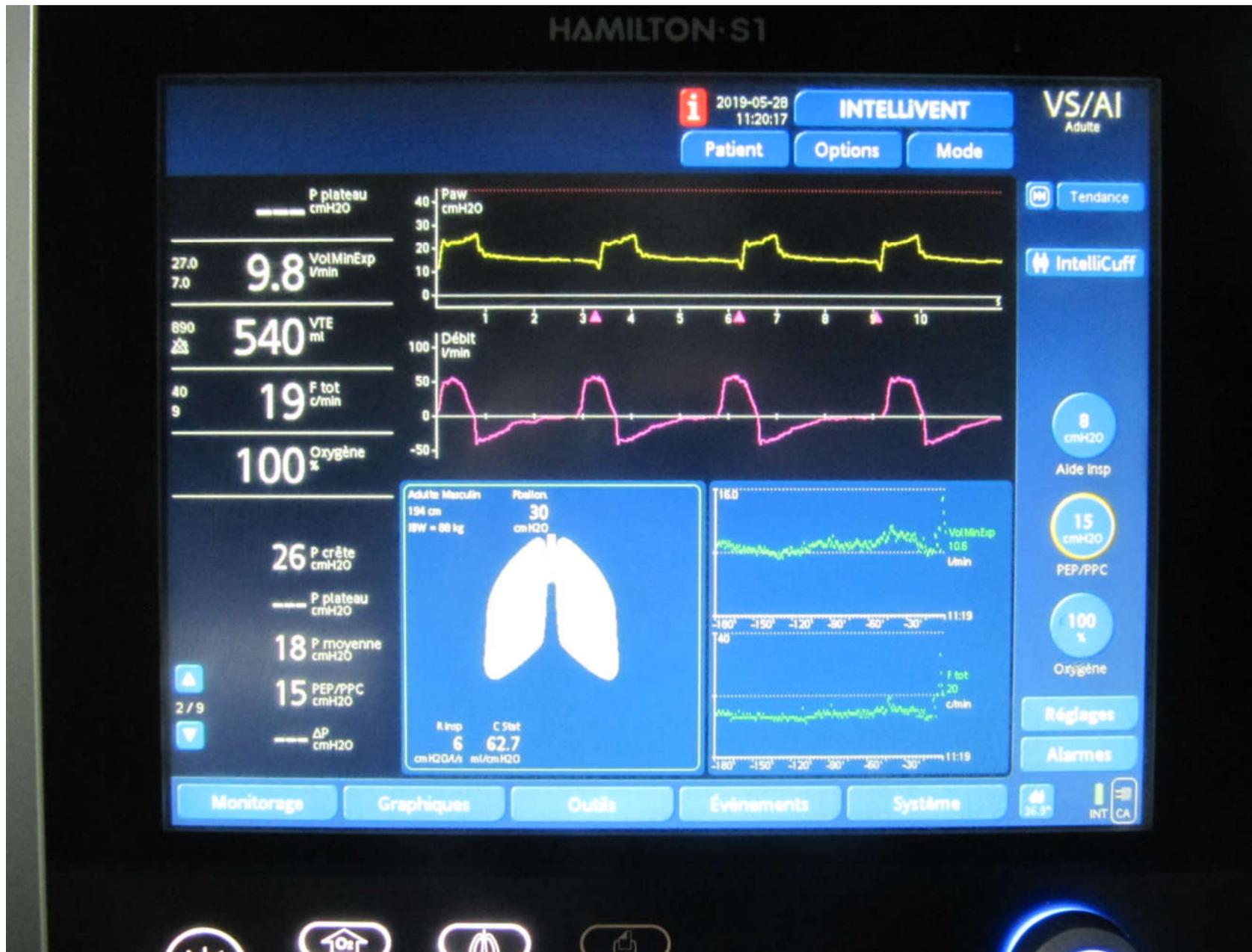
- Syndrome de Détresse Respiratoire aiguë



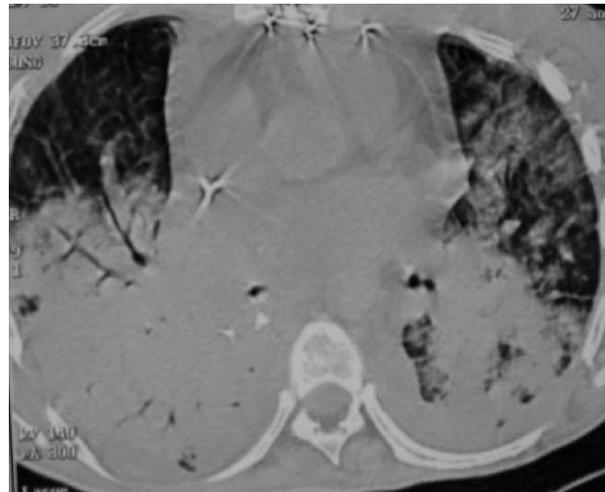
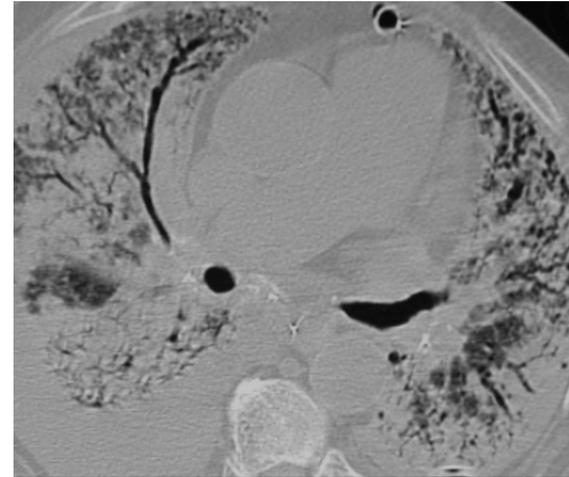
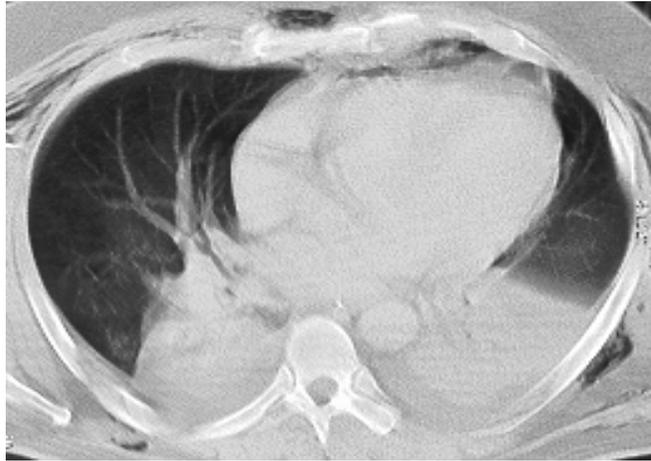
Survie 50%







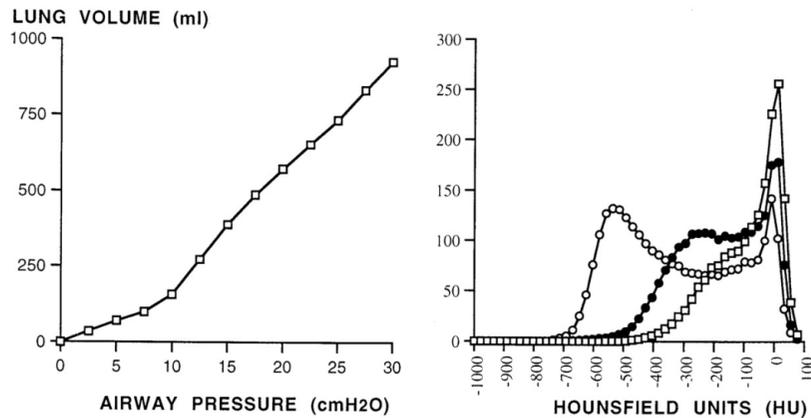
Méthode de référence: le scanner



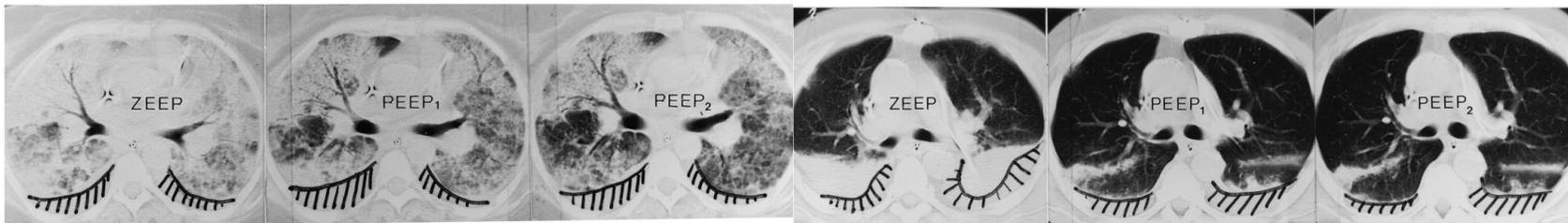
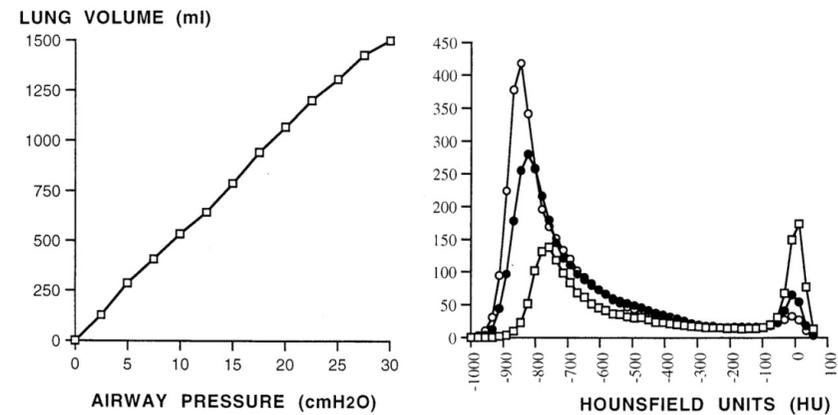
Recrutement, surdistension, mécanique ventilatoire et PEEP

Viera et coll. AJRCCM 99

Avec LIP



Sans LIP





Apports de l'EIT

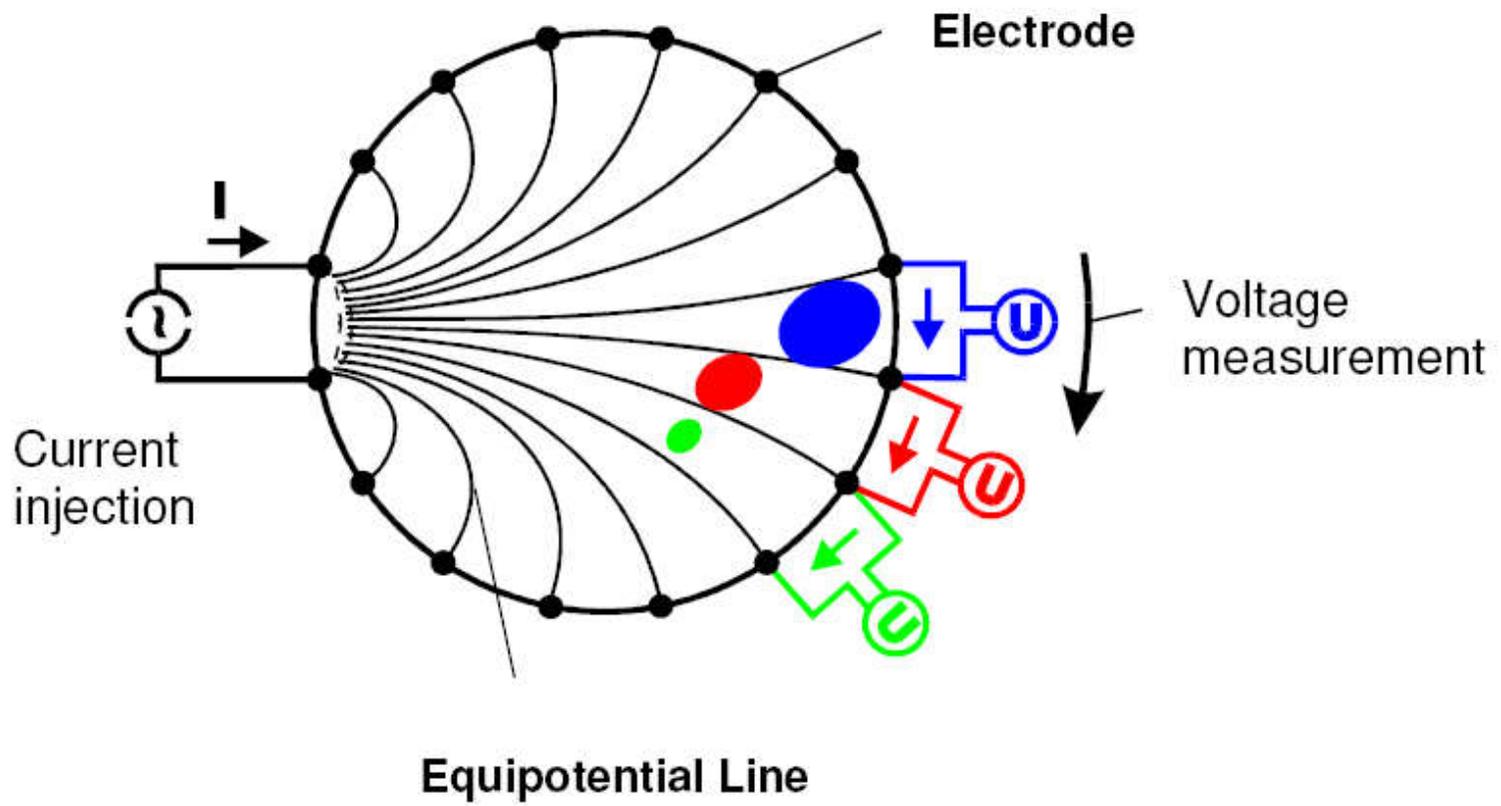
- mesures régionales
- mesures non invasives
- mesures répétées: dynamique

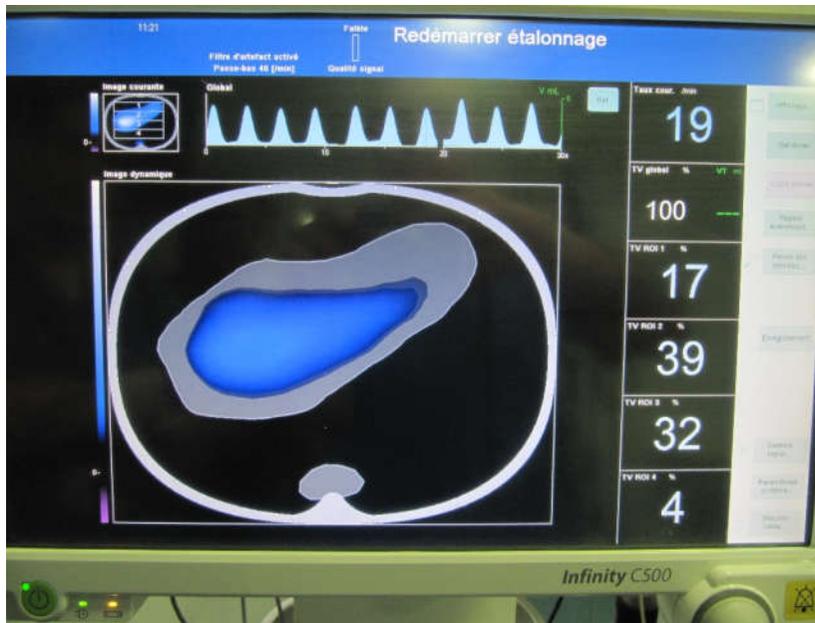
Principe

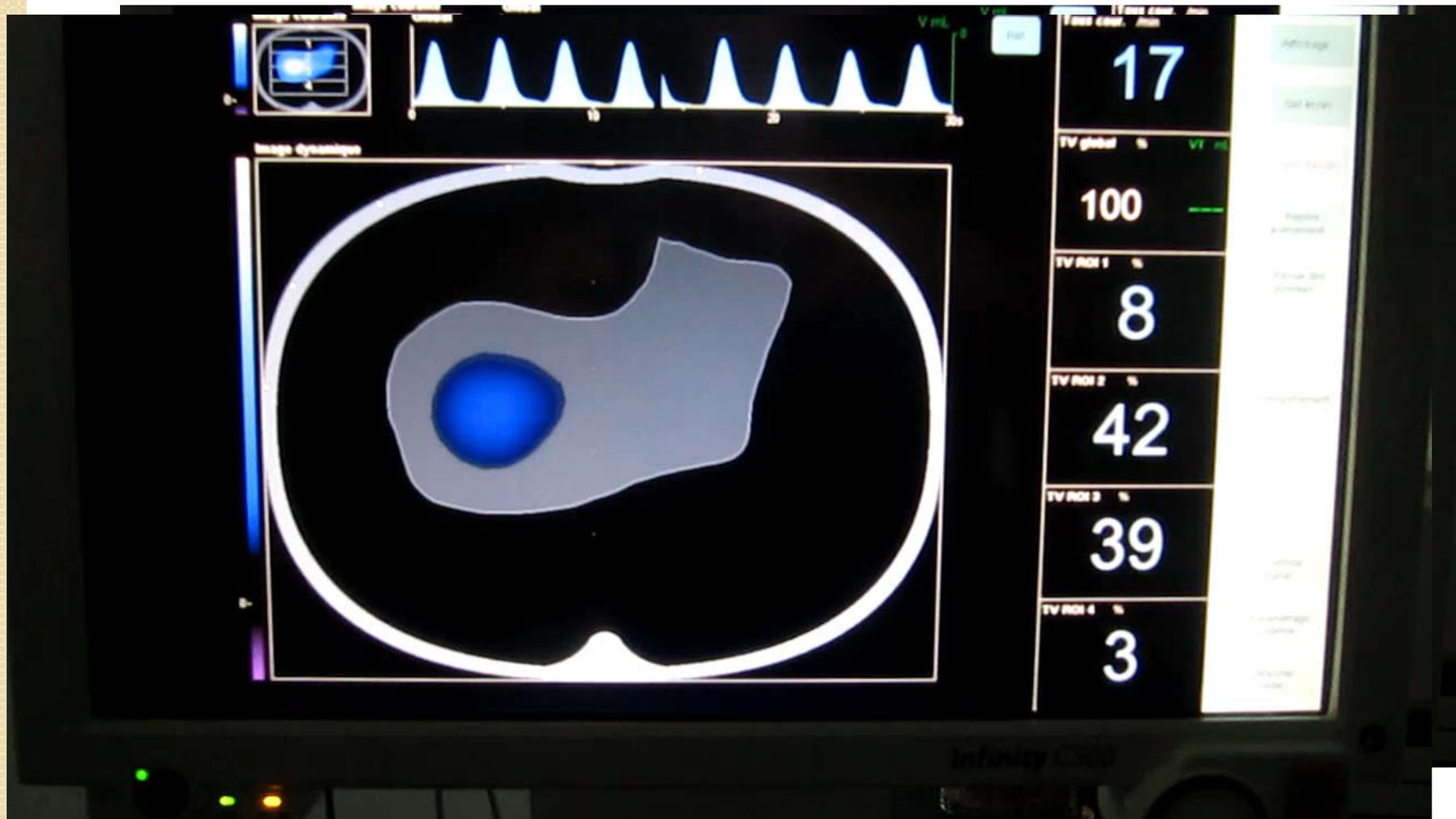
- Mesure de l'impédance thoracique lors de l'administration de courants de faible intensité
- Première application pulmonaire humaine publiée

Brown et al. Clin Phys Physiol Meas 1985

- Imagerie fonctionnelle = pas/peu d'information anatomique
- Utilisable au lit du malade







L'ENJEU DU FINANCEMENT

Dr Béatrice Falise-Mirat

Directeur scientifique

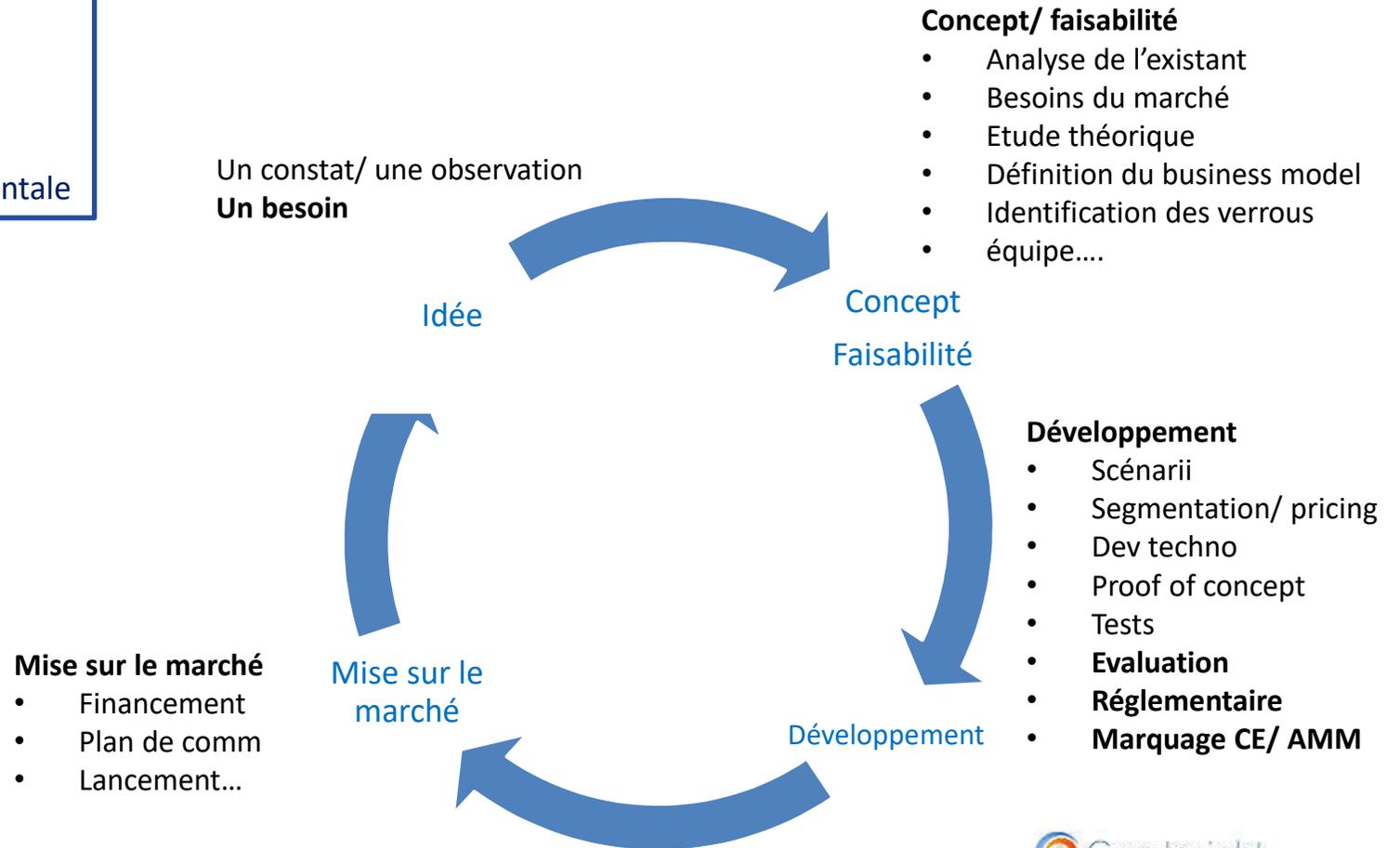
06 80 30 72 82



Care Insight

Etapes de l'innovation

- Innovation de produit
- Innovation de procédé
- Innovation de commercialisation
- Innovation organisationnelle
- Innovation financière comportementale



Les enjeux de l'innovation



Les patients: meilleure prise en charge:

- Augmentation de l'espérance de vie
- Prises en charges plus fluides et optimales
- Chronicisation de pathologies auparavant mortelles...



Le système de santé:

- Optimisation des pratiques
- Mise en place nouvelles organisations
- Optimisation médico économique



Industrie:

- Valorisation de l'écosystème français/ International
- Création de valeur / création d'emplois
- Pérennisation des acteurs



Les enjeux de l'innovation



France est un pays de l'innovation:



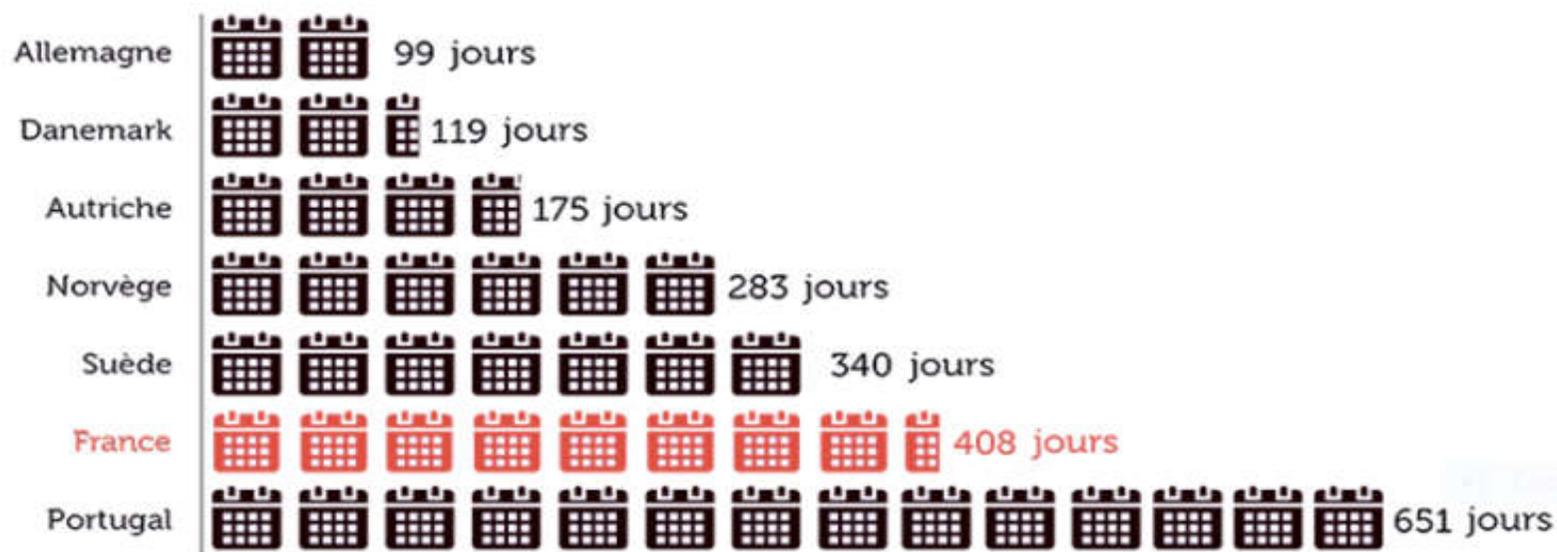
- La France est le 1er producteur européen de biotechnologies.
- Ses industries de santé sont dynamiques. Elles emploient plus de 200 000 personnes, dont 30 000 rien que pour le numérique.
- Le secteur de la santé représente 6,5% de la population active.
- Les équipes de recherche françaises des CHU ont signé plus de 100 premières mondiales.
- Les innovations des start-up françaises font le tour du monde, comme Innate Pharma, Pixium Vision, Carmat ou encore Visiomed Group, primé en 2016 au CES de Las Vegas pour My ECG.



Mais la France était de moins en moins perçue comme une terre d'innovation en santé malgré la qualité de sa recherche et la force de son système de santé. (Institut Montaigne: Innovation en santé : soignons nos talents)

Délais de mise à disposition de l'innovation

Des délais de mise à la disposition des médicaments longs et préjudiciables pour les patients et les entreprises



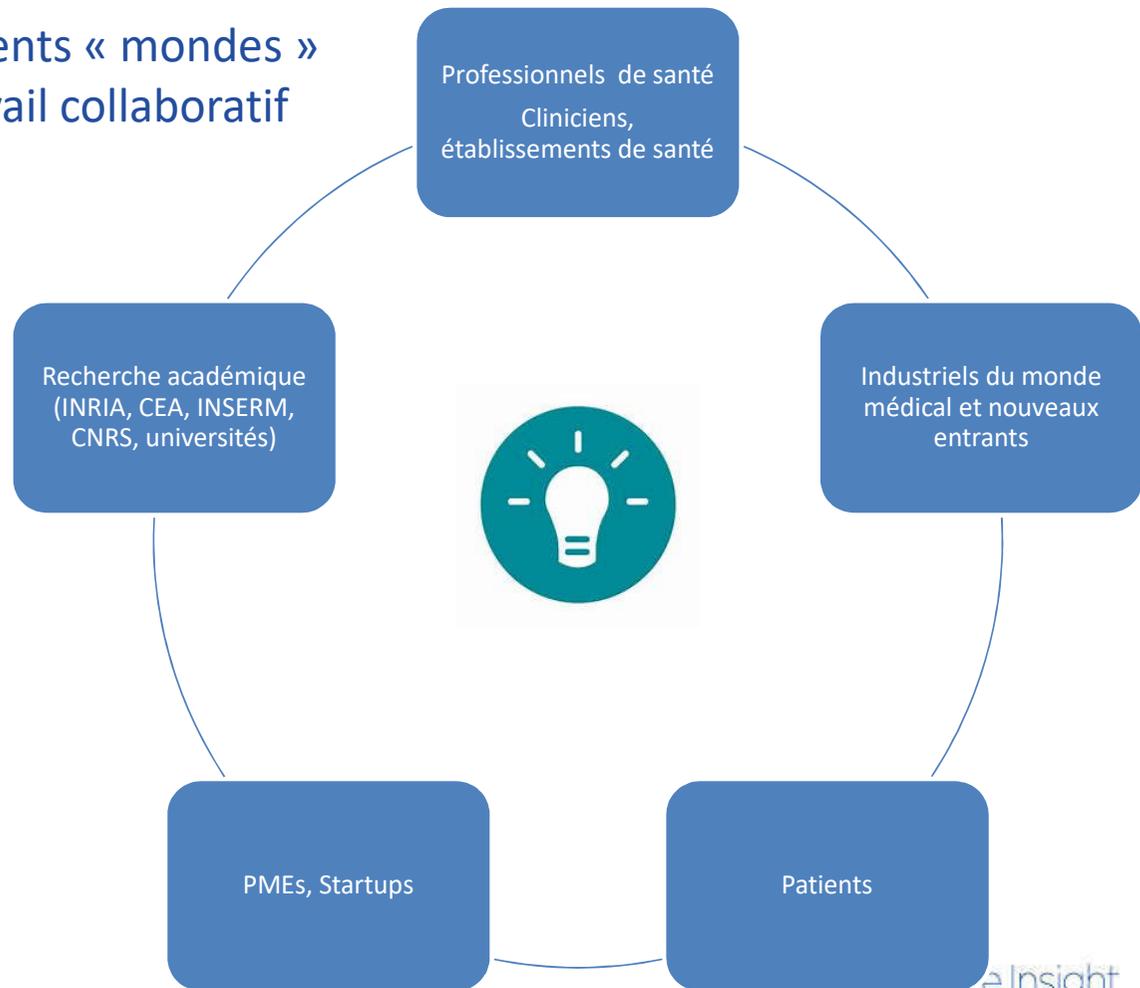
**Délais entre l'obtention d'une autorisation de mise sur le marché (AMM) pour un médicament suite à une phase d'évaluation et sa commercialisation. Source EFPIA - Efpia's Patients W.A.I.T Indicator - 2015*

Les leviers de l'innovation

- Les compétences: former, attirer et garder les meilleurs talents
- La collaboration: faciliter les connexions entre les différents acteurs à tous les niveaux
- Les financements: améliorer l'accès aux financements pour les entreprises innovantes comme pour la recherche
- La réglementation: qui doit sécuriser et ne pas être trop bloquante

Les acteurs de l'innovation

L'innovation nait de la rencontre de différents « mondes »
L'innovation nait des partenariats, du travail collaboratif



Le financement de l'innovation

Le financement doit répondre aux différents enjeux

- Permettre/ encourager la collaboration
- Permettre aux PME et startups de se développer
- Rendre possible l'évaluation; la prise en compte de la réglementation
- Raccourcir les délais de mise à disposition des patients
- Accompagner l'accès aux établissements et professionnels

Le financement de l'innovation

La cible du financement

- »» PMEs Startups
- »» Industriels
- »» Académiques
- »» projets

Le type de projet

- »» thématique
- »» TLR

La maturité

- »» Start-up/ PME

Le profil du financeur

- »» Public
- »» Privé

Opérateurs publics du financement en santé

Nationaux:

ANR,
BPI France,
DGA,
DGE
Min. des solidarités et de la santé
HAS
Institut national du cancer,
SGPI

Régionaux

Région, ARS, ville....

Européens

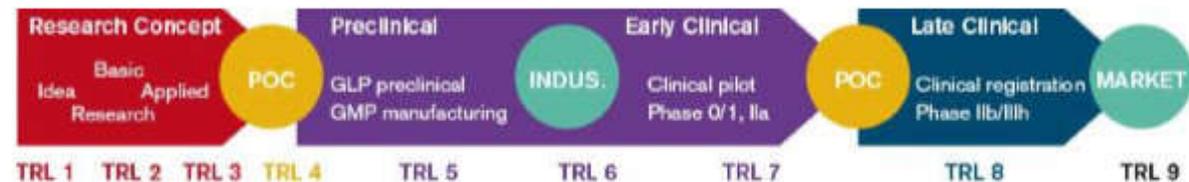
H2020
EIT Health



Financement de l'innovation :

Les opérateurs du financement de l'innovation financent un projet:

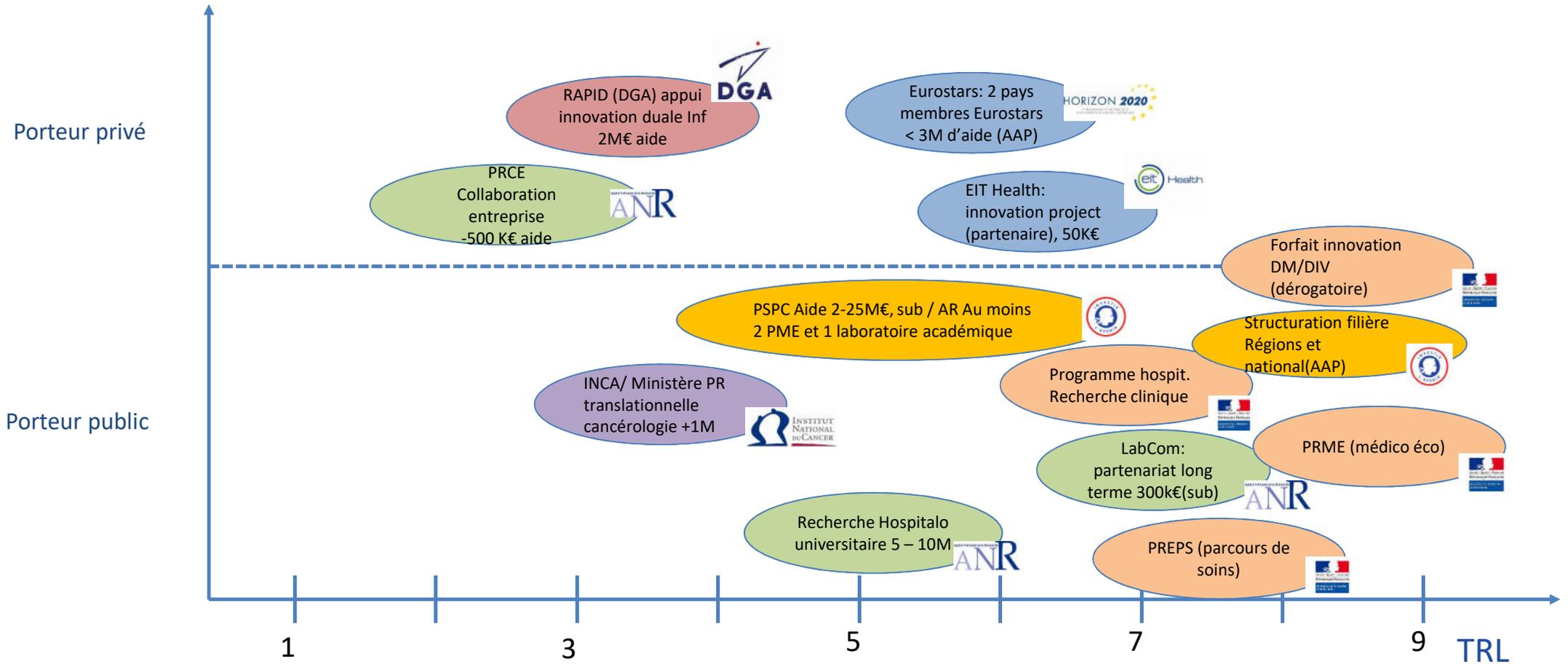
- collaboratif ou individuel de R&D,
- Privé et/ou public et non une entreprise dans sa globalité.
- Souvent entre 30 et 70% d'aides. (Un critère d'évaluation pour un financement est notamment le TRL (technology readiness level))



Formes de financement : modulées en fonction du niveau de risque.

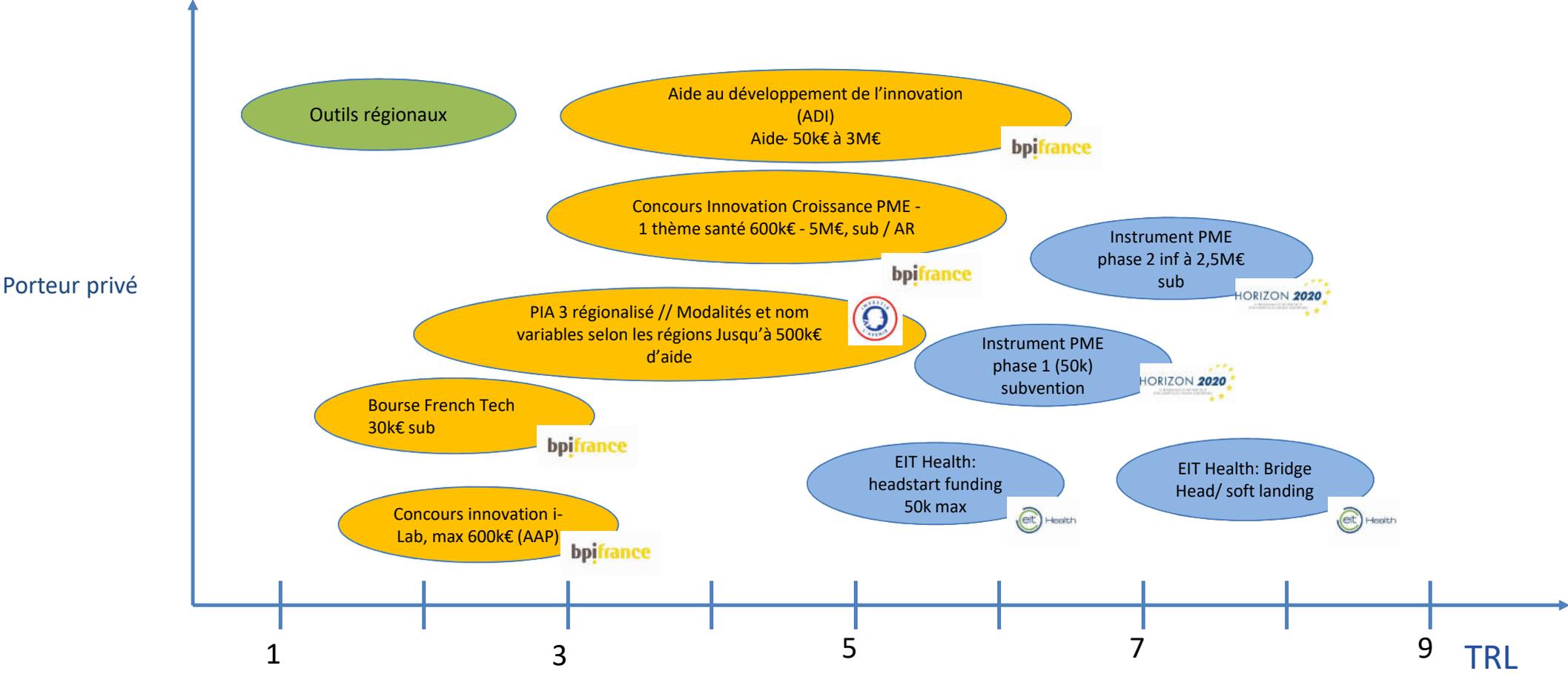
- **Subvention** : Aide financière versée non remboursée dans le but de favoriser un projet d'innovation.
- **Avance récupérable** : Aide attribuée à une entreprise afin de contribuer au financement d'un projet de R&D qui sera remboursée par l'entreprise si il est une réussite partielle ou complète.
- **Prêt** : Prêt avec remboursement obligatoire, en général, pour des projets à moindre risque et en fonction de la capacité financière de l'entreprise.

Projets collaboratifs:



- ANR
- Europe
- INCA/ Ministère
- Ministère santé
- BPI

Projets Individuels (hors prêts):



Exemples de financements en cours

Nom	Opérateur	cible
PSPC	BPI	Collaboratif
Accélération et transformations des filières	BPI/ SGPI	Individuel (structurer la filière)
Innov'up leader	BPI France/ Région	individuel
Concours innovation	BPI	individuel
PSPC Région	BPI/ Region	Collaboratif
ANR	ANR	Individuel et collaboratif
SME Instrument phase1/ 2	H2020	Individuel
Eurostar	CE	Collaboratif
H2020 défi santé	CE	collaboratif

Exemples de financements en cours

Nom	Opérateur
Grand plan d'investissement	
Grand défi du numérique	BPI/ SGI
Concours IA/ challenge international	BPI/ Région IDF
Innov'up leader	BPI/ Région
AMI/ Mutualisation des données Récolte des intentions	DGE
AMI Instituts 3IA/ récolte d'intentions	ANR
Chaires de recherche et d'enseignement IA	ANR
Health Data Hub	Ministère des solidarités et de la santé

Grand Défi



Les Grands défis, (Conseil de l'innovation)

- financés à hauteur de 150 M€ par an par le Fonds pour l'innovation et l'industrie (FII),
- Doivent répondre à des enjeux sociétaux dans des domaines stratégiques nécessitant la levée de barrières technologiques.
 - avec une portée scientifique et technologique et s'attaquer à des champs et à des verrous technologiques;
 - présenter un enjeu sociétal et offrir des perspectives de débouchés commerciaux ;
 - pouvoir s'appuyer sur un vivier d'excellence de laboratoires français et d'entreprises.
- **Santé:« Comment améliorer les diagnostics médicaux par l'intelligence artificielle ? »**
 - Olivier Clatz est responsable de ce grand défi
 - 30 millions d'euros de budget sur 3 ans issus du fonds pour l'innovation et l'industrie
 - Opérateur non défini, en attente (AAP)

AAP HealthData Hub

l'appel à projets: Initié le 31 janvier, l'appel à projets a été clos le 9 mars 2019

Lauréats 2019

Critères de sélection:

- Maturité des projets
- Caractère innovant en matière d'exploitation de données
- Intérêt public
- Bénéfices potentiels attendus
- Contribution au catalogue de données du Health Data Hub.

189 projets présentés (organisme de recherche, établissement et professionnels de santé, association de patients, industriels et start-up)

10 lauréats sélectionnés



Les Challenges, un dispositif du plan national IA



Le challenge est un dispositif inhérent au plan « Intelligence Artificielle » dévoilé le 28 novembre qui fait suite à la remise du rapport Villani.
(1,5 milliards d'euros annoncés pour la mise en œuvre du plan).

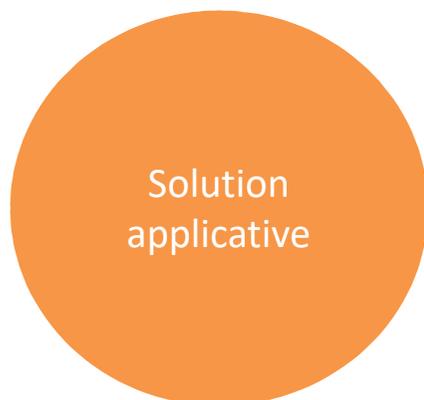
- Le plan IA identifie 4 secteurs clés prioritaires en matière d'IA : **santé**, transport-mobilité, environnement et défense-sécurité.
- Le challenge est lancé au titre du **Programme d'investissements d'avenir (PIA)**, est piloté par la Direction Générale des Entreprises, opéré par Bpifrance.
- 40 challenges sur 3 ans (10 par thématique), un à trois challenges par vague annuelle. Le 1^{er} challenge est en cours, un second sera lancé à l'automne 2019

Objectifs du challenge : Open Innovation et développement éco

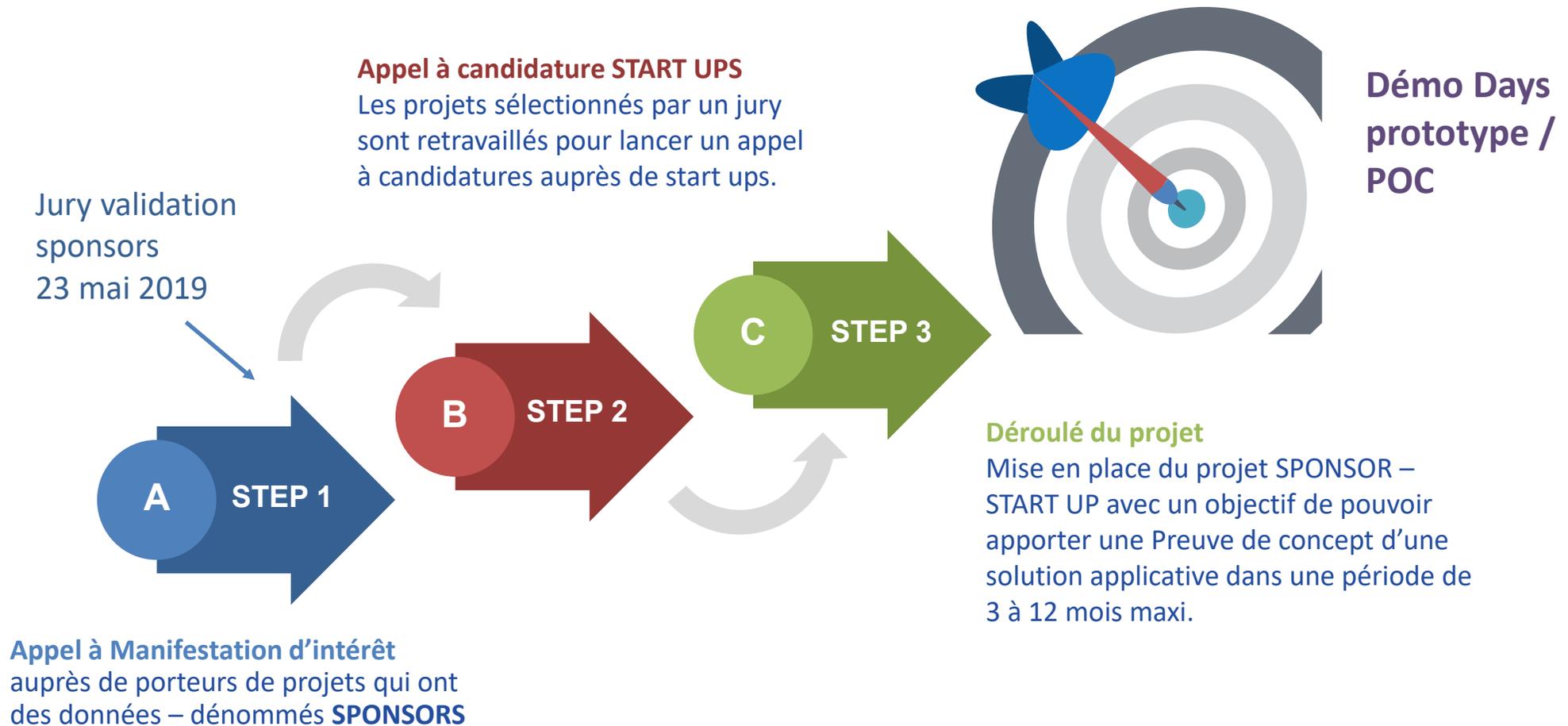


Le challenge vise à favoriser la transformation numérique, l'open innovation et l'exploitation de la data en santé avec deux objectifs :

- Permettre à des organisations de bénéficier d'un travail d'exploitation de leurs **propres données** pour améliorer l'organisation et la pertinence des soins, conduire des travaux de recherche inédits, mener des projets innovants dans un objectif de santé publique, etc.
- Favoriser la montée en puissance de **champions français** de l'intelligence artificielle en santé et le développement économique de la France.



Les règles du jeu : AMI – sélection – Appel à candidatures – Projet



Critères de sélection des sponsors

La sélection des sponsors s'appuie sur les critères suivants :



1) **Attractivité** du challenge pour le sponsor (en termes de retombées économiques, de création de nouveaux business models, d'optimisation de l'existant, etc.)



1) **Capacité du sponsor** à dupliquer les solutions en interne



Capacité de **mutualisation** des problématiques/besoins du sponsor avec d'autres sponsors



Compétences et engagement du sponsor



Le jury

- 1 représentant de la DGE
- 1 représentant de la BPI
- 4 représentants Care Insight
- Dont 2 data scientists

Les candidats sponsors

- 5 réponses
- 4 auditionnés : 2 Medico social, 1 anonymisation données santé, 1 formation des PS
- => 1 à 3 sélectionnés

Les apports du Challenge

Financement Sponsor

- Le sponsor public peut bénéficier un financement de 50% maximum des dépenses engagées (dont la sous-traitance pour la mise à disposition des jeux de données, ...) à concurrence de 50 000 €TTC

Financement Start Up et PME

- .Les start up et PME peuvent obtenir un financement Maximal de 100 000 €TTC
- Correspondant a 35% PME ou 45 % Start up sous la forme de subvention

Accompagnement

- Care Insight est financé par la BPI pour accompagner les sponsors et les start up : Gestion de projet, Expertise data, expertise juridique et Démo days



Autres



CIR: crédit impôts recherche:

- 5,9 Mds en 2017
- 17 389 PME, 93% des bénéficiaires du CIR
- Et aussi JEI/ CII...

Bourses CIFRE:

- 5,9 Mds en 2017
- PME=, 93% des bénéficiaires du CIR
- 17 389 PME



Aides à l'innovation: Article 51



Appels à projets ARS



Appels à projets Régions



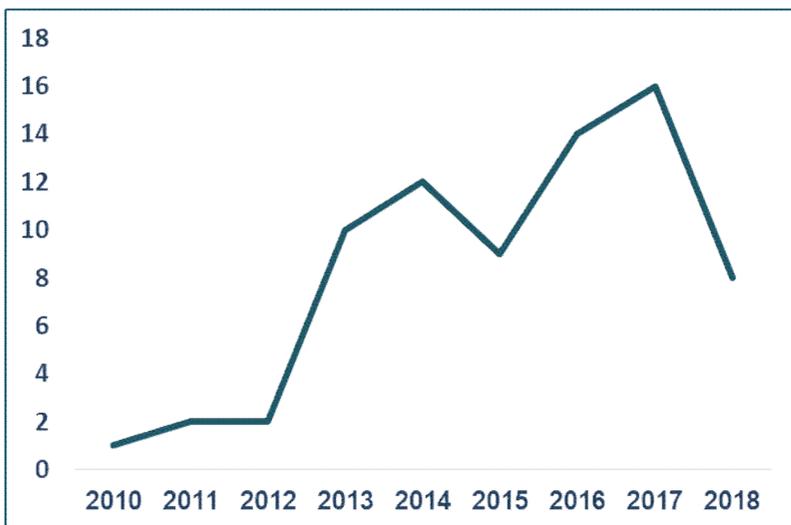
Les Startups de l'IA en santé

Acteurs répertoriés

74

Un fort essor de création depuis 2013

Nb : les chiffres de création de 2018 n'étant pas exhaustifs, la baisse observée n'est pas considérée comme significative



Un écosystème varié de partenaires de croissance

Incubateurs :

Agoranov, Station F, Big Booster, Ecoles (X, Centrale), Wilco, Impulse

Pôles de compétitivité :

Medicen, Eurobiomed

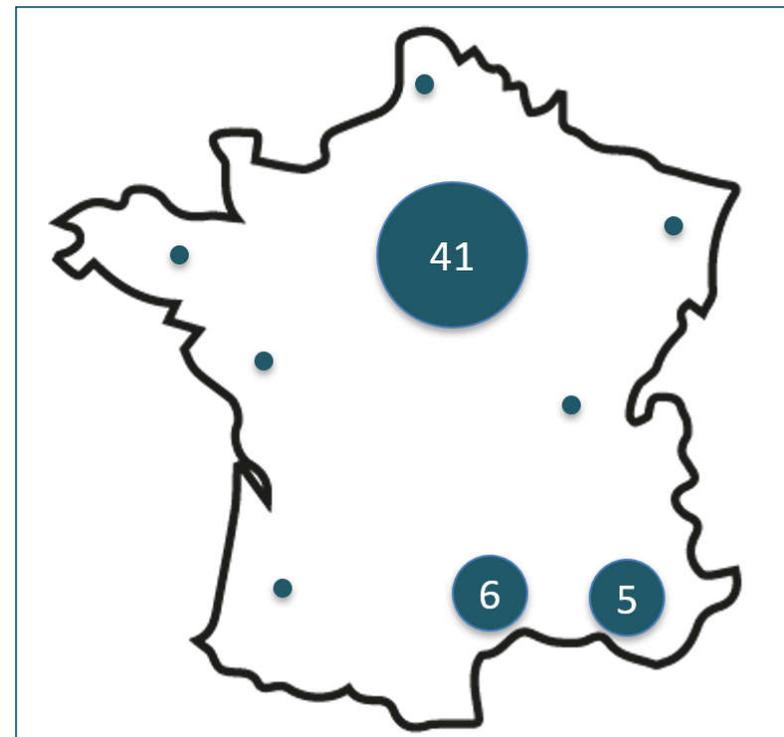
Hopitaux :

CHU, Ramsay, Elsan...

Payeurs :

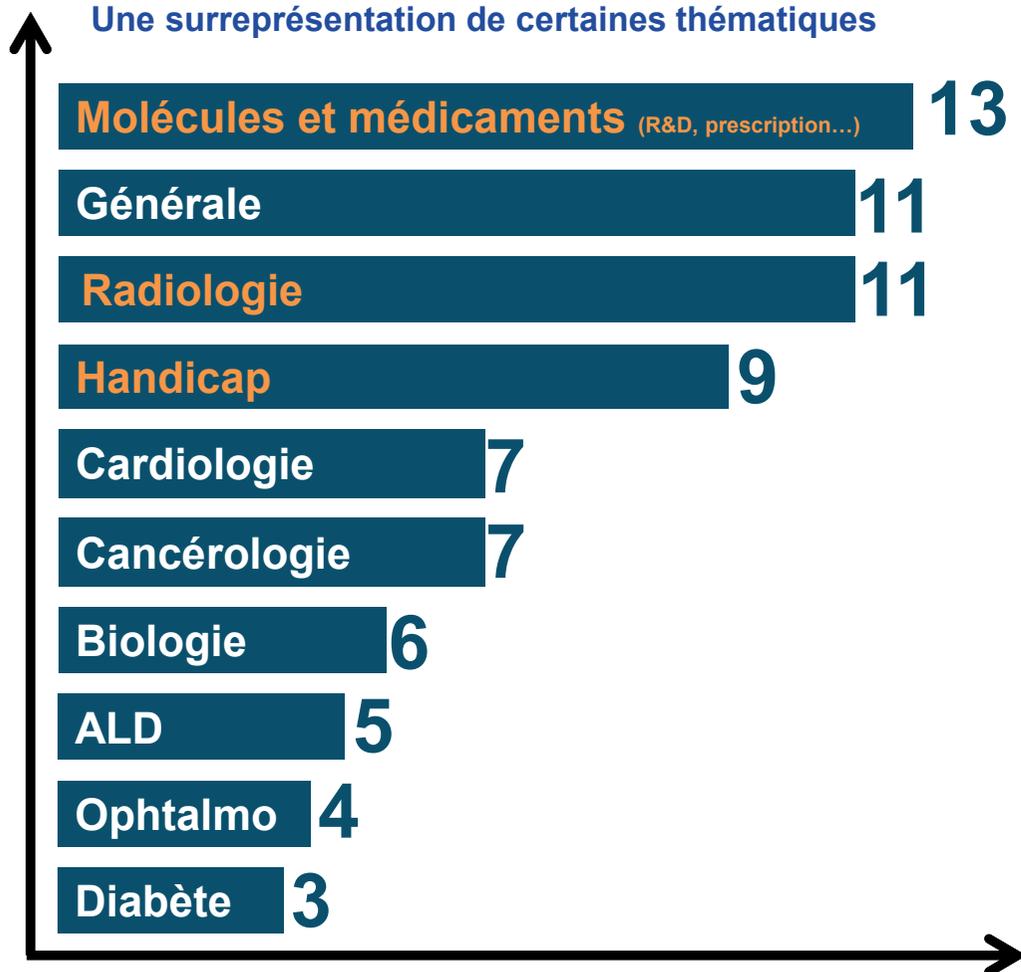
Allianz, CA

Une prépondérance de localisation en Ile-de France

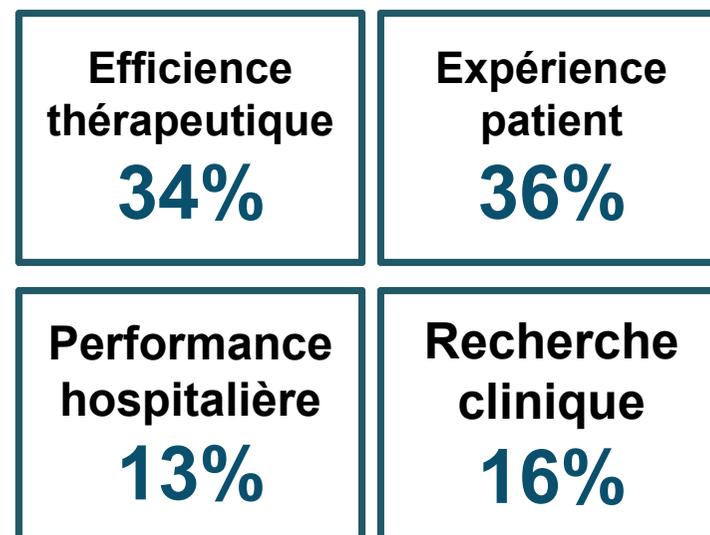


Les grandes thématiques

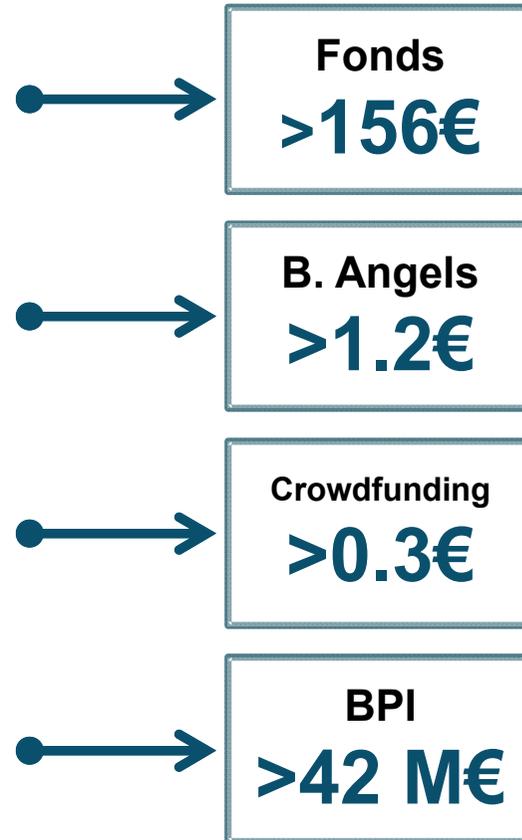
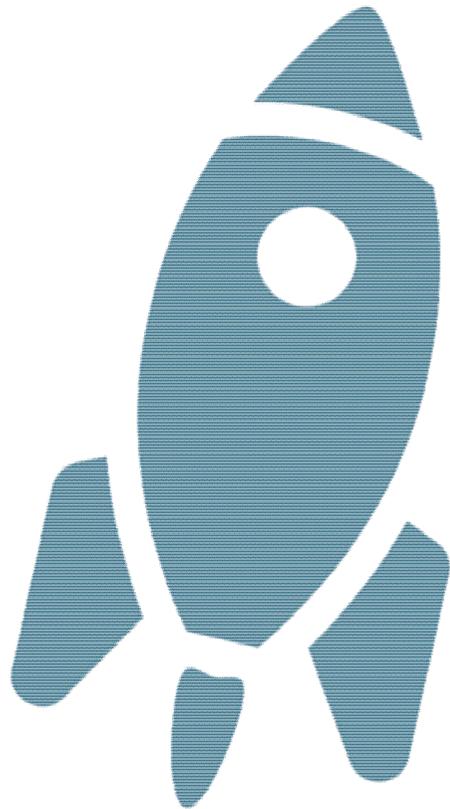
Une surreprésentation de certaines thématiques



Professionnels de santé et patients comme principaux bénéficiaires



Les leviers de financement



Des levées de fonds conséquentes post évaluation

Diabeloop

2017 : résultats positifs d'une étude clinique menée auprès de 36 patients
2017 : levée de fonds de 13.5 M €
2018 : obtention du marquage CE
2019 : Levée de fonds en cours

Cardiologs

2016 : Marquage CE
2017 : Homologation FDA
2019 : Levée de fonds de 5.3 M €
2019 : Phase de développement commercial en Europe et aux USA

BioSerenity

2015 : levée de fonds de 3 M €
2016 : Marquage CE
2017 : levée de fonds de 15 M €
2017 : Homologation FDA

En conclusion:

- »» Une dynamique active, de nombreux outils proposés
- »» Mais une complexité, un manque de stratégie et de pilotage global
- »» Un accompagnement de la diffusion et du déploiement des innovations à renforcer
- »» Un accès au marché qui reste compliqué
- »» Beaucoup d'aides à l'amorçage, moins au déploiement

TABLE RONDE | LES LEVIERS

Urielle Desalbres, Directrice adjointe Direction de l'Organisation des Soins, **ARS PACA**

Yves Autin, Directeur territorial adjoint, **UGAP**

Emmanuel Le Boudier, Responsable Innovation, **Eurobiomed**

Arnaud Pouillart, Directeur général de la Fondation Lenval, **Nice**

Wael Mahmoud, Chargé de Transfert de Technologies Diagnostic & Dispositif Médical,

SATT Sud Est

TABLE RONDE | LES LEVIERS

Urielle Desalbres,

Directrice adjointe Direction de l'Organisation des Soins,



TABLE RONDE | LES LEVIERS

Emmanuel Le Boudier, Responsable Innovation, **Eurobiomed**

TABLE RONDE | LES LEVIERS

Yves Autin, Directeur territorial adjoint



Statut et rôles de l'UGAP

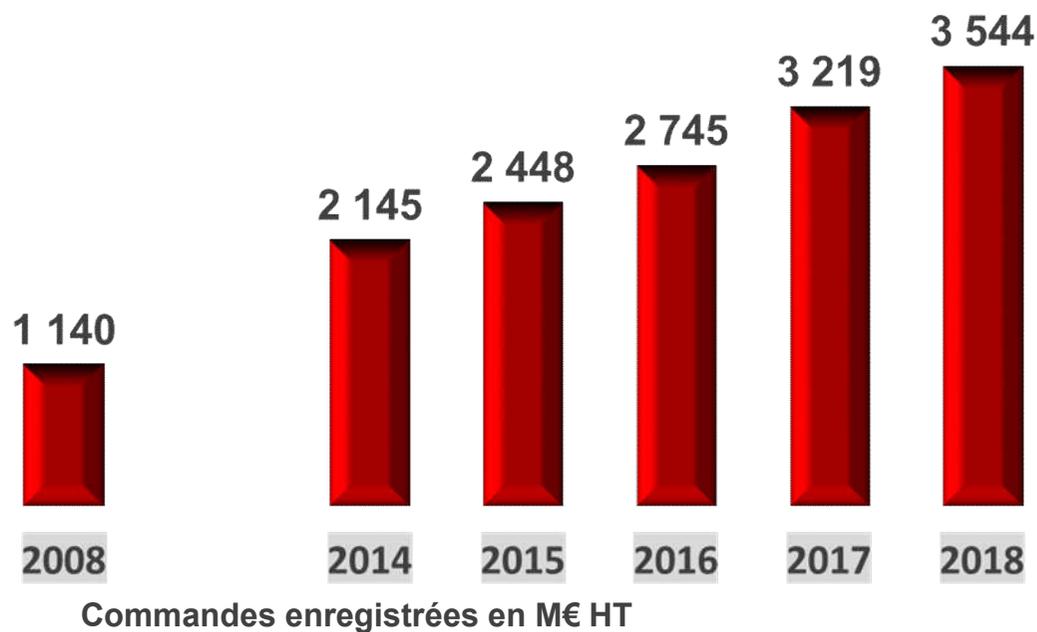
- Seule centrale d'achat public généraliste française
- Rôle et modalités d'intervention définis par l'ordonnance du 23 juillet 2015 relative aux marchés publics
- Établissement public industriel et commercial (EPIC) de l'État créé en 1985

- L'UGAP se distingue par :
 - ✓ sa fonction d'achat pour revente
 - ✓ sa politique partenariale
 - ✓ son engagement en faveur des politiques publiques (Innovation, PME, développement durable)

- L'UGAP garantit à ses clients :
 - ✓ l'accès immédiat à une offre large de produits et de services
 - ✓ une sécurité juridique
 - ✓ une rationalisation de la dépense publique

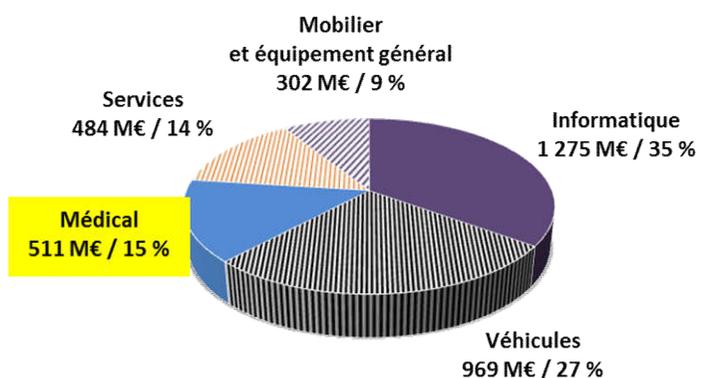
Repères 2018 : chiffres clés

En 10 ans, le montant des commandes enregistrées a plus que triplé.



En 2018, l'activité totale de l'établissement, intégrant son activité de grossiste ainsi que celle d'intermédiation (mise à disposition de cadres contractuels à des clients finaux), atteint 4,2 milliards d'euros.

Activité de grossiste / 3,5 milliards Répartition par produits et services

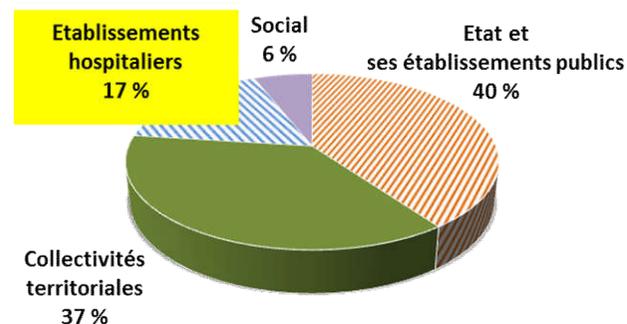


+ Activité intermédiaire

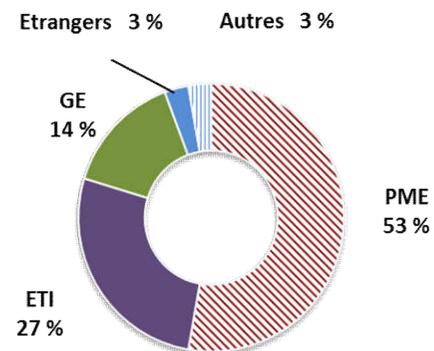


2 621 marchés
22 000 clients
124 millions d'achats innovants
(soit plus de 3,5 % du montant total des achats de l'UGAP)

Répartition par secteurs clients



Répartition des fournisseurs par catégories d'entreprises



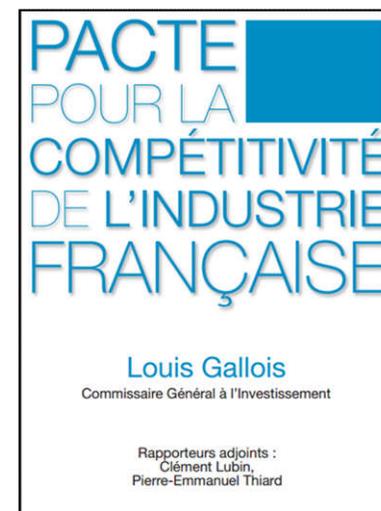
UGAP : Accompagnement des politiques publiques



- Le « *rapport Gallois* » de 2012 : orienter une partie de la commande publique vers des innovations
- Le *Pacte national pour la croissance*, la compétitivité et l'emploi instaure le principe de « l'Etat, acheteur exemplaire » afin de stimuler l'innovation et accompagner le développement des PME



Objectif : 2 % de la commande publique consacrés aux achats innovants auprès des PME d'ici 2020.



Politique publique de soutien à l'innovation



Métropole-Nice-Côte d'Azur : une convention innovation pour booster le tissu économique local

Imprimer | Partager

TÉMOIGNAGES Mis à jour le vendredi 07 décembre 2018



Doper l'accès des PME niçoises à la commande publique : c'est l'enjeu de la convention innovation signée entre l'UGAP et la Métropole Nice Côte d'Azur au CHU de Nice, fin 2018. Reportage, vidéos à l'appui.

« La conclusion de ce partenariat avec l'UGAP va nous permettre d'atteindre cet objectif de faire de notre ville une capitale européenne de l'innovation ». Ces mots prononcés par Christian Tordo, maire-adjoint de Nice - lors de la signature, fin 2018, d'une convention innovation entre l'UGAP et la Métropole Nice Côte d'Azur, montre le caractère stratégique d'un tel rapprochement pour ce territoire soucieux de doper l'accès des PME locales à la commande publique.

« Environ la moitié des marchés publics de la Métropole Nice Côte d'Azur est attribuée à des sociétés niçoises, et nous espérons renforcer, avec l'UGAP, le développement de nos PME locales grâce à la commande publique ! », rappelle le maire adjoint de la Ville de Nice, future cité européenne de l'e-santé et berceau de la Silver Economie avec 1300 chercheurs sur le territoire.



UGAP : Innovation en santé au sens du territoire : Méthodologie

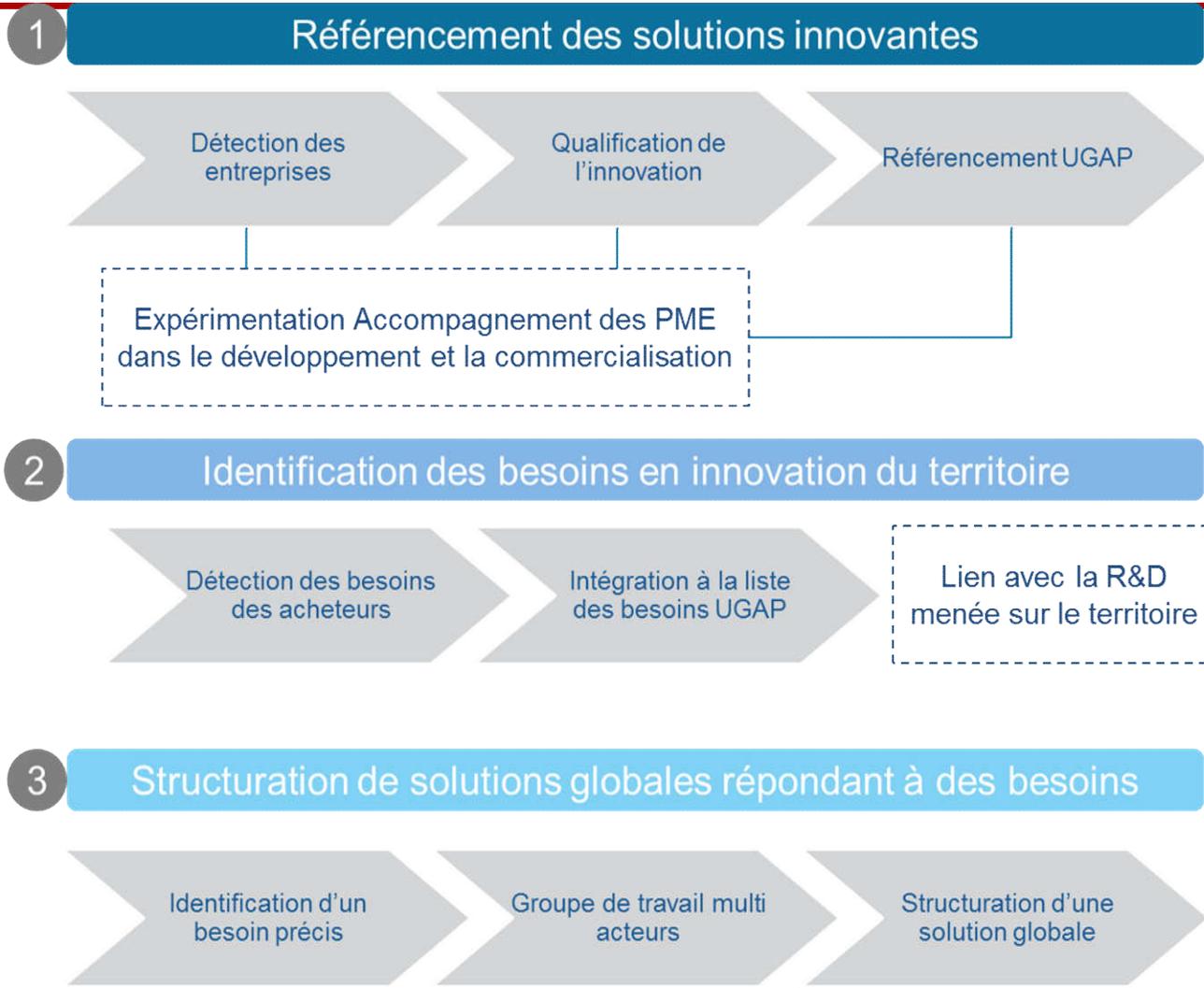


TABLE RONDE | LES LEVIERS

Arnaud Pouillart, Directeur général de la Fondation Lenval



Fondation Lenval
Hôpitaux Pédiatriques
de Nice **CHU-LENVAL**

TABLE RONDE | LES LEVIERS

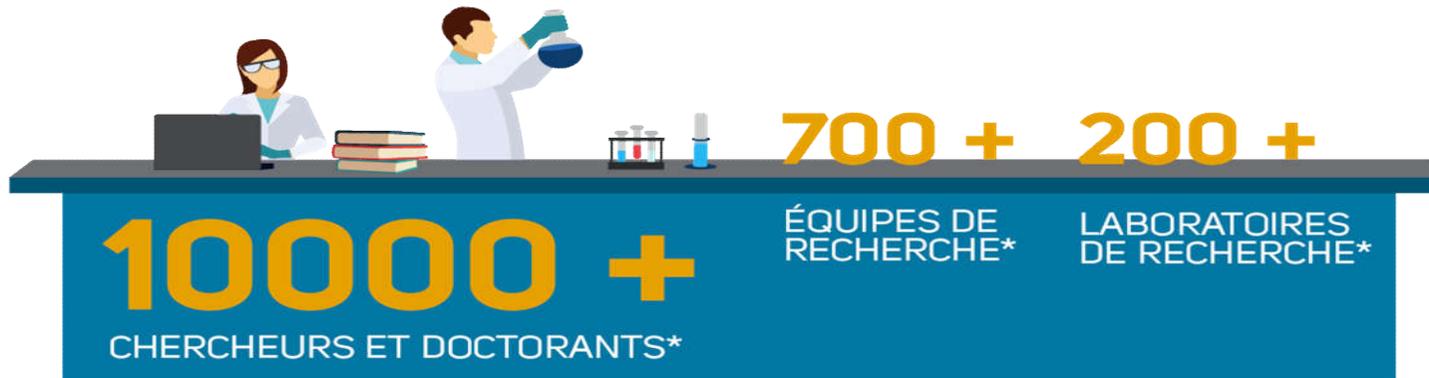
Wael Mahmoud, Chargé de Transfert de Technologies Diagnostic & Dispositif Médical



LA SATT SUD-EST EN UN COUP D'ŒIL



ACTIONNAIRES
ET MEMBRES
FONDATEURS



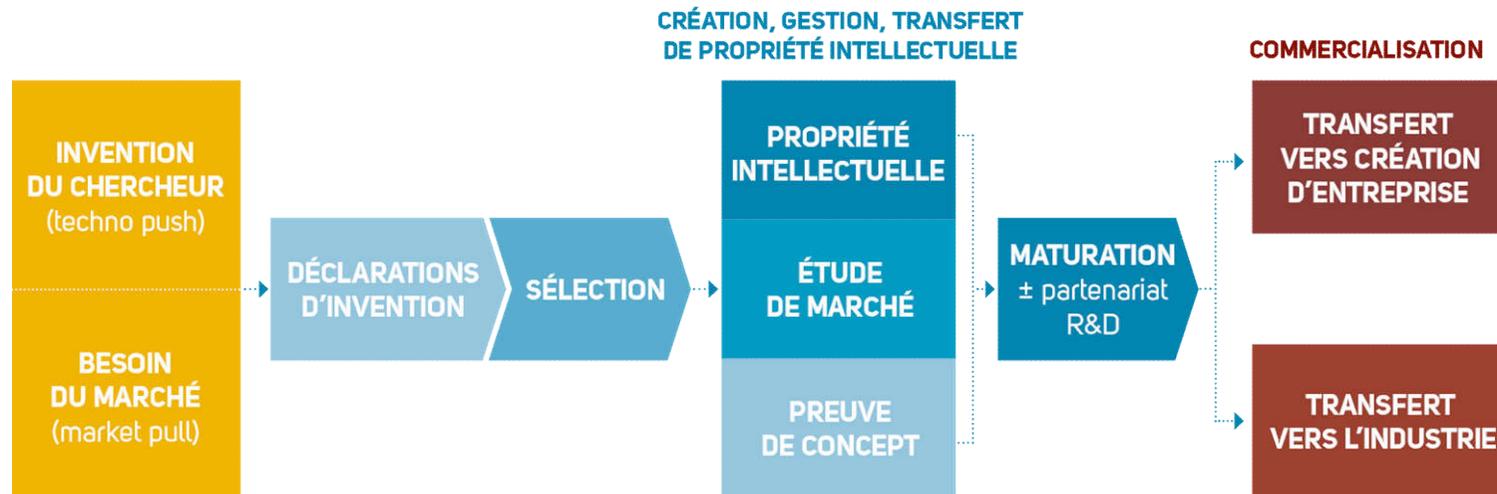
47



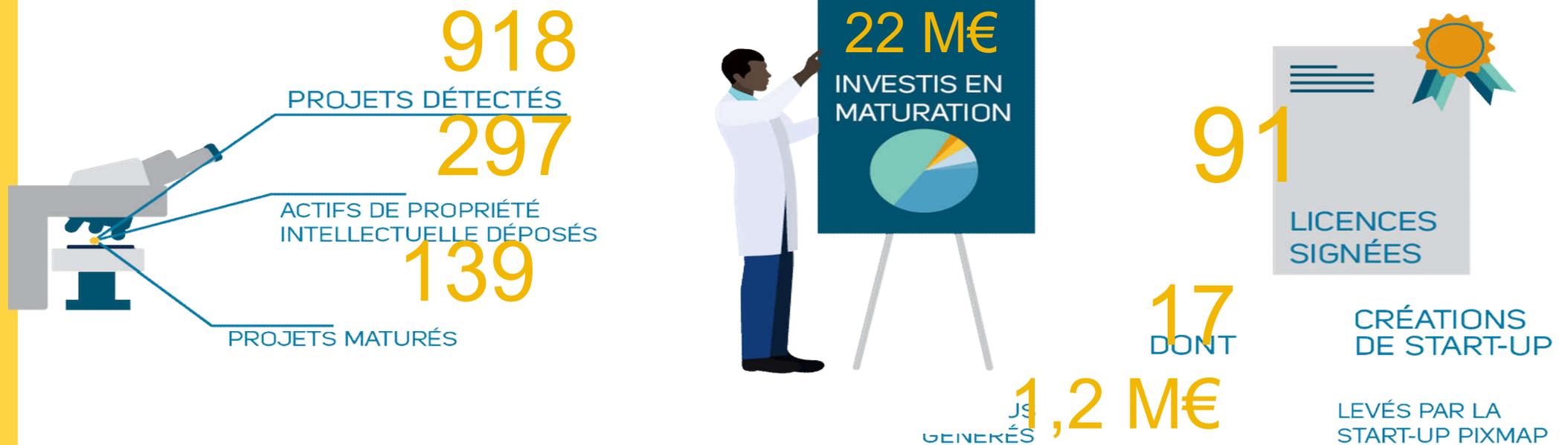
INGÉNIEURS DE MATURATION
DANS LES LABORATOIRES**



UN PROCESSUS DE TRANSFERT TECHNO PUSH ET MARKET PULL



DES RÉSULTATS PROBANTS



Au 31 déc 2018