

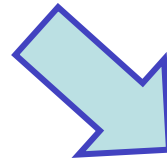
Données ?

- Acquisition / génération
- Gestion (structuration, organisation, stockage, sauvegarde, archivage, distribution, partage...)
- Exploitation

Objectifs

Données

Composition / analyses
 Paramètres des procédés
 Microstructure
 Propriétés
 Qualité



Concevoir de nouveaux alliages
 Optimiser des nuances
 Maîtriser la qualité
 Robustesse

Un peu de jargon...

- Machine learning / Apprentissage machine
- Deep learning / Apprentissage profond
- Data mining / Fouille de données
- Big data / Mégadonnées
- Neural networks / Réseaux de neurones
- Artificial intelligence / Intelligence artificielle
- ...

Pourquoi sommes-nous ici ?

Constats :

- GIS des métallurgistes (juillet 2018)
- GT data du RNM (octobre 2018)

Propositions :

- ⇒ Informer sur les outils du machine learning
- ⇒ Notamment sur les moyens de « contraindre l'exploitation des données par la physique »

Discours d'Emmanuel Macron du 29 mars 2018 :

« L'intelligence artificielle [...] nous renvoie à ce qui serait l'hypothèse leibnizienne selon laquelle il y a plusieurs mondes possibles. Il y a chez Leibniz cette hypothèse que 'Dieu calcule pour nous le meilleur monde possible' et il y a donc quelque chose [...] qui nous permet de revisiter la conception du monde de Leibniz à travers l'intelligence artificielle qui nous donnerait la capacité de réaliser nous-mêmes ce calcul [...] pour choisir le bon chemin [...] plus rapidement »

= performances + économies
= **compétitivité**

« pour l'intelligence artificielle, le retard dans la construction [...] d'un écosystème adapté, c'est la certitude de manquer des opportunités et c'est prendre le risque de déjà perdre une bataille »

« je souhaite que la France soit l'un des leaders de cette intelligence artificielle »



Le cocréateur de *Siri*
déconstruit le mythe de l'IA !

FIRST
EDITIONS



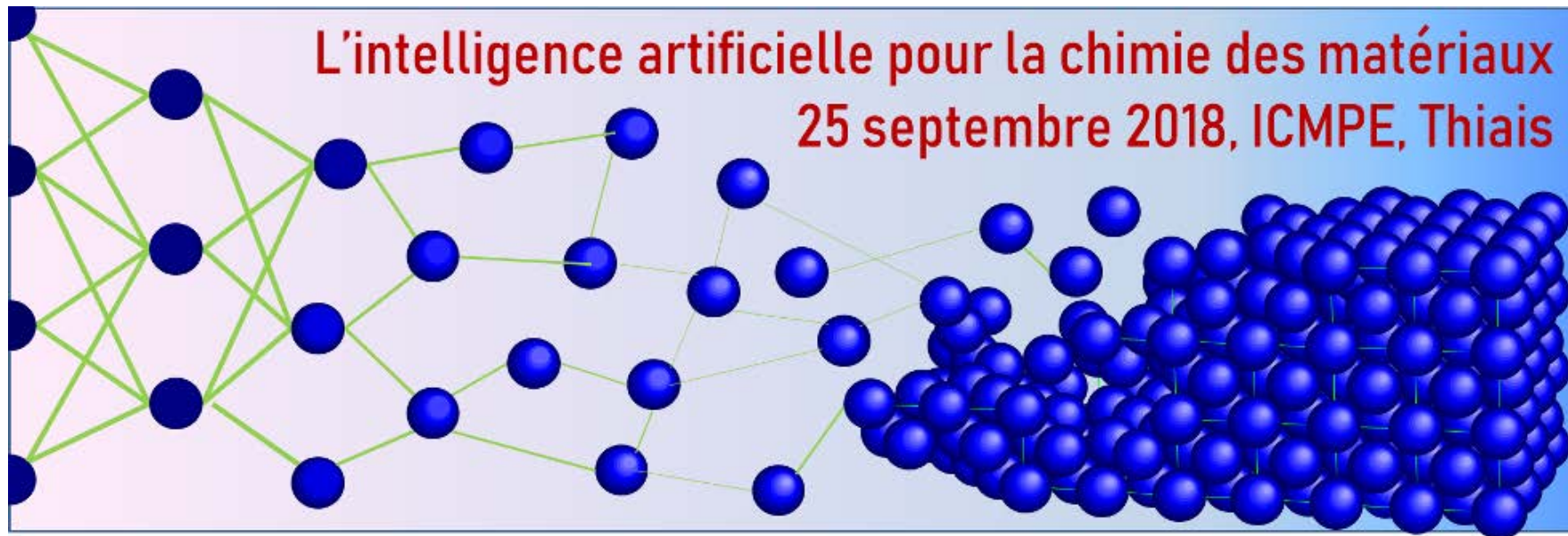
Interview par le « Journal du Geek »

« L'intelligence artificielle n'est que de la reconnaissance. Nous apprenons des choses aux machines, on leur donne des exemples. [...] L'humain utilise également cela mais il a quelque chose en plus : la connaissance. [...] Or, si on veut arriver à de la vraie intelligence artificielle, il faudra recourir à d'autres méthodes [...] avec [...] de la physique [...]. Je pense en tout cas qu'il faudra une approche multidisciplinaire. »

Notre objectif:

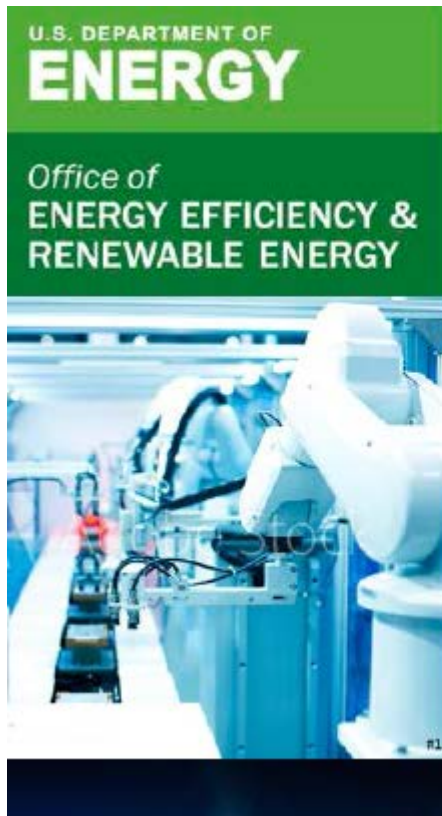
« contraindre l'exploitation des données par la physique » !!!

Des initiatives en France...



**22 janvier 2019 : « Journée DATA »
 de l'Association Française de Mécanique (AFM)
 Académiques et Industriels**

... et dans le monde



Advanced Manufacturing Office

Workshop on Artificial Intelligence Applied to Materials Discovery and Design

Workshop Summary Report

August 9-10, 2017

Pittsburgh, PA

THE WORLD COMES HERE
TMS 2019
 148th Annual Meeting & Exhibition

  https://www.tms.org/TMS2019/Programming/TMS2019_Tech

[Algorithm Development in Materials Science and Engineering](#)

[Computational Approaches for Big Data, Artificial Intelligence](#)

[Computational Materials Discovery and Design](#)

EVENTS

Workshop Artificial Intelligence for Materials Science (AIMS)



Materials Genome Initiative (MGI) promises to expedite materials discovery through high-throughput computation and high-throughput experiments. While the MGI effort has been successful to screen interesting materials among thousands of materials, the possible materials can span up to 10^{100} limiting the current MGI philosophy.

WORKSHOP

📅 August 07, 2018 to August 08, 2018

📍 NIST, Gaithersburg

[AIMS Registration Information](#) ⓘ

MRS Bulletin

Article

Metrics

Volume 43, Issue 6 (Materials for Nonreciprocal Photonics) June 2018 , pp. 452-457



The Materials Genome Initiative and artificial intelligence

James A. Warren (a1) 

nature
International journal of science


Review Article | Published: 25 July 2018

Machine learning for molecular and materials science

Keith T. Butler, Daniel W. Davies, Hugh Cartwright, Olexandr Isayev  & Aron Walsh 

Nature 559, 547–555 (2018) | [Download Citation](#) ↓

PHYSICAL REVIEW MATERIALS

[Highlights](#) [Recent](#) [Authors](#) [Referees](#) [Search](#) [Press](#) [About](#) [Staff](#) 

Access by Biblio

Machine learning in materials design and discovery: Examples from the present and suggestions for the future

J. E. Gubernatis and T. Lookman

Phys. Rev. Materials **2**, 120301 – Published 20 December 2018

Forbes

Billionaires

Innovation

Leadership

Money

Consumer

Industry

Mind Over Matter: Artificial Intelligence Can Slash The Time Needed To Develop New Materials



Marco Annunziata Contributor ⓘ

Manufacturing



The 6th Asian Materials Data Symposium (AMDS)
 Nov, 2018, Beijing, China.



Jeju, Korea



Sanya, China



Tokyo, Japan

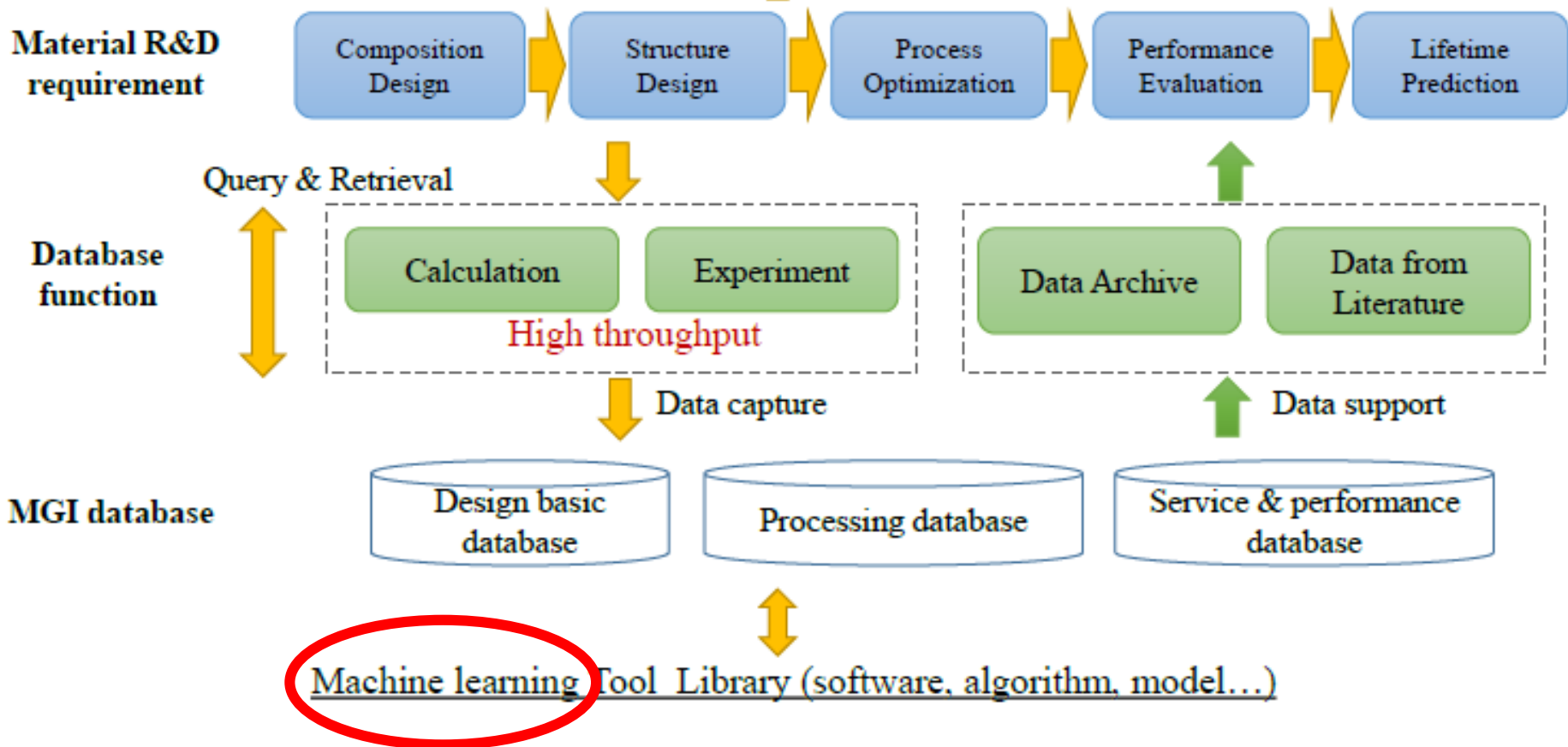


Jeju, Korea

MKDC @Rockville,

"Materials Database based on MGI and Big Data in China"

full-chain R&D of typical materials



Materials Database:

Energy materials / Rare earth materials / Catalytic materials / Biomaterials / Alloys



4 Materials data mining and analysis technology

- ❑ Build the analysis algorithms and models of **materials data mining**.
- ❑ Develop an **intelligent software platform** for data mining.

Integration of data mining technology

Intelligent platform of data mining software

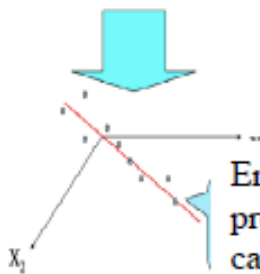
Parameter selection and the multi-correlation model

Application of data mining technology

Web portal

Integration

Projection from high to low-dimensional space



Enhanced prediction capability

Pattern recognition

Artificial neural network

Support vector machine

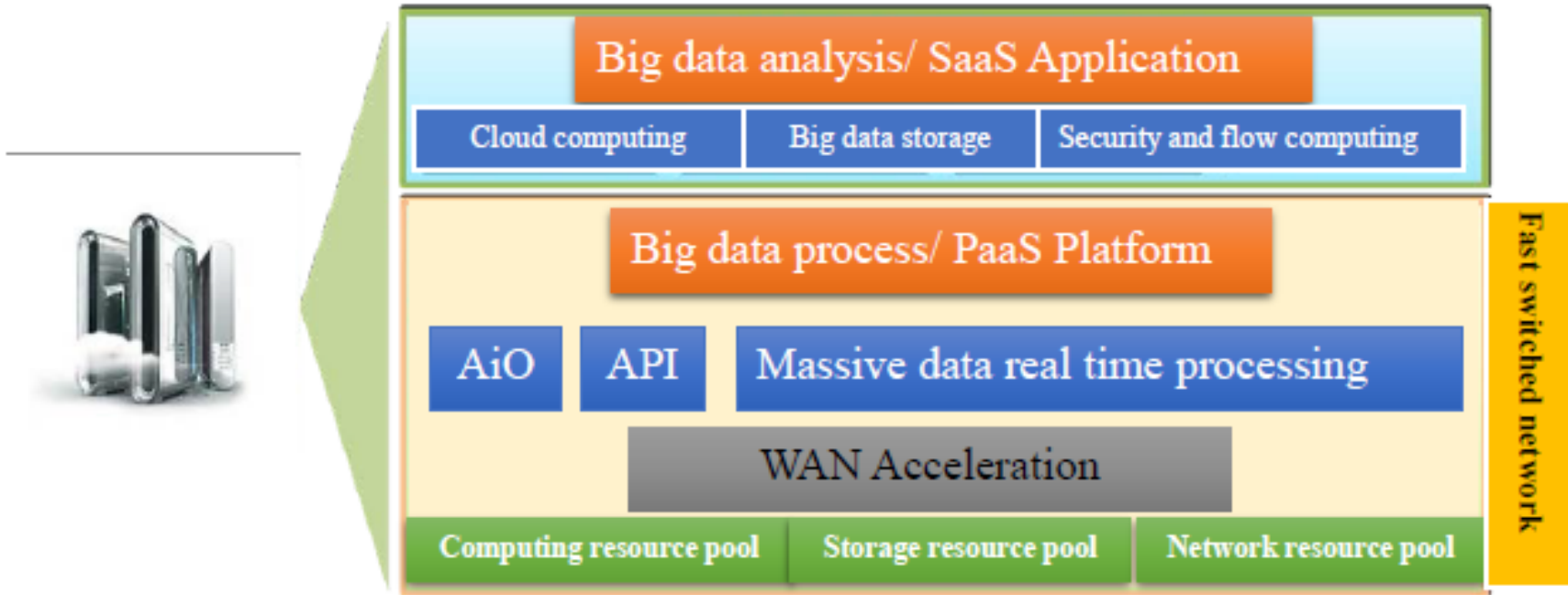
Best projection regression

Hyper polyhedron model

.....

- ❑ Distributed analysis, **deep mining** technology, automatic storage
- ❑ Microstructure - performance data acquisition and data fusion support system

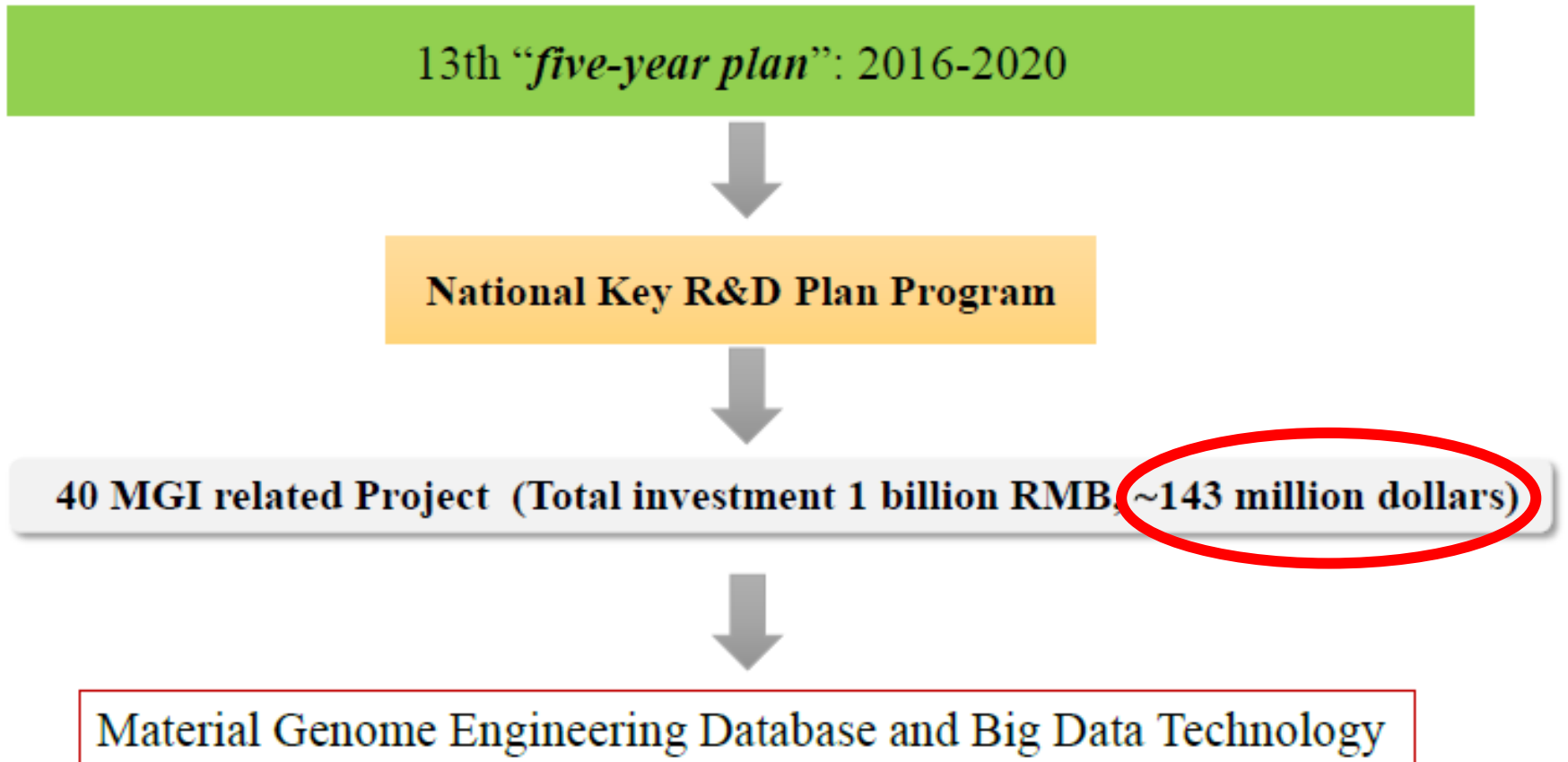
MGI **Big Data** All-in-One (AiO) Machine



- Machine learning methods such as convolutional neural networks, Bayesian networks and Support Vector Machine

13th five-year plan: National Key R&D Plan Program 2016.07-2020.06

Material Genome Engineering Database and Big Data Technology





<p>Steel Complete programs. Subroutines. Functions. Modules.</p>	<p>Nickel Alloys Complete programs. Subroutines. Functions. Modules.</p>	<p>Aluminium Alloys Complete Programs. Subroutines. Functions. Modules</p>
<p>Polymers Complete programs. Subroutines Functions.</p>	<p>Crystallography Complete programs. Subroutines. Functions.</p>	<p>Materials Data Library General materials data. Weld metal properties. Transformations data. Thermodynamic data.</p>
<p>General Kinetic Theory Complete programs. Subroutines. Functions.</p>	<p>Neural Networks Complete programs. Subroutines. Functions. Datasets.</p>	<p>Composite Materials Complete programs. Subroutines. Functions.</p>
<p>Quantitative Metallography Complete programs. Subroutines. Functions.</p>	<p>General Purpose Utilities Complete Programs. Subroutines. Functions. Modules.</p>	<p>MAP Constants Physical constants. Available as a single tar file.</p>



TMS
**MACHINE
LEARNING**
for Materials Science **2018**

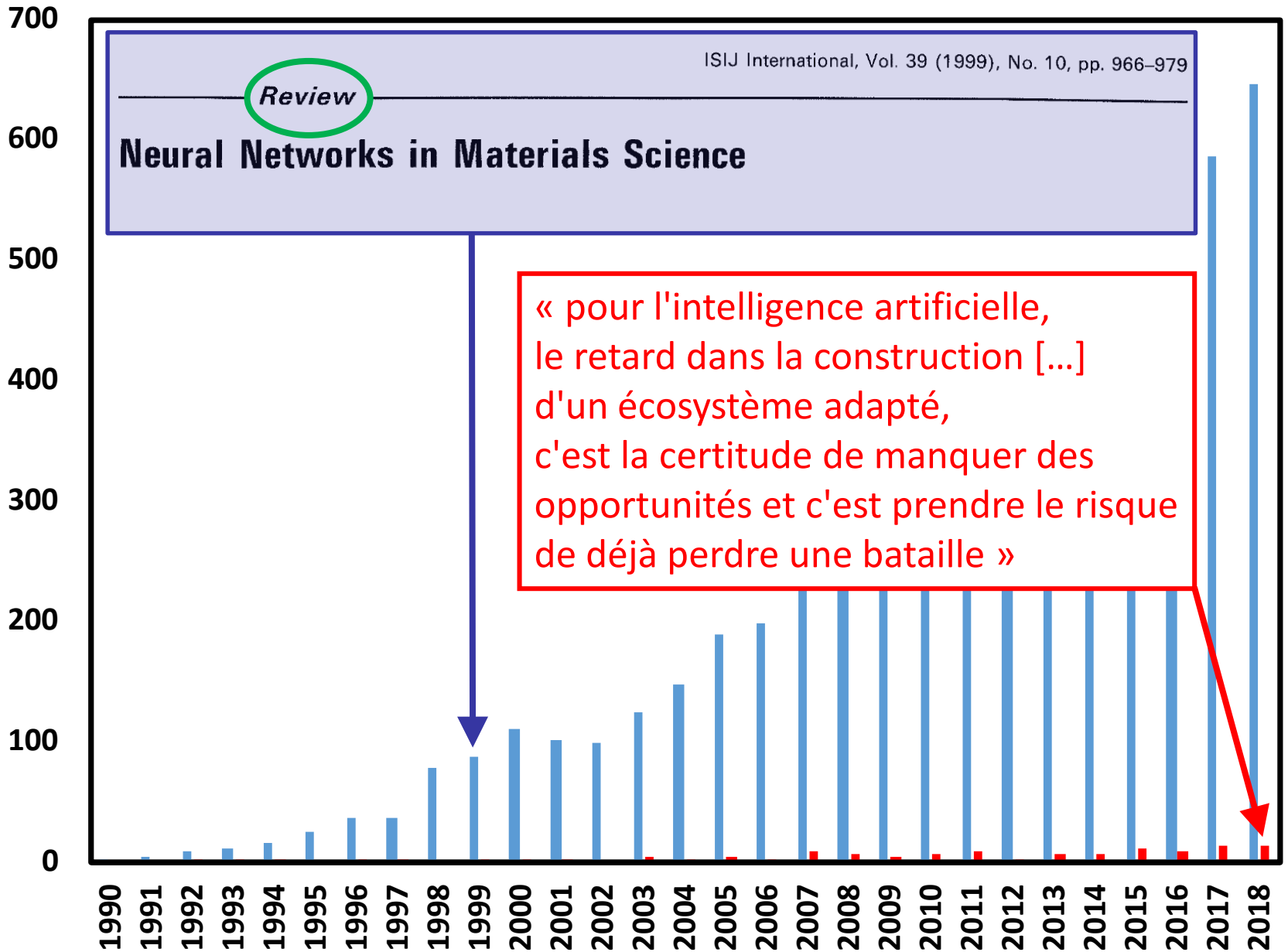


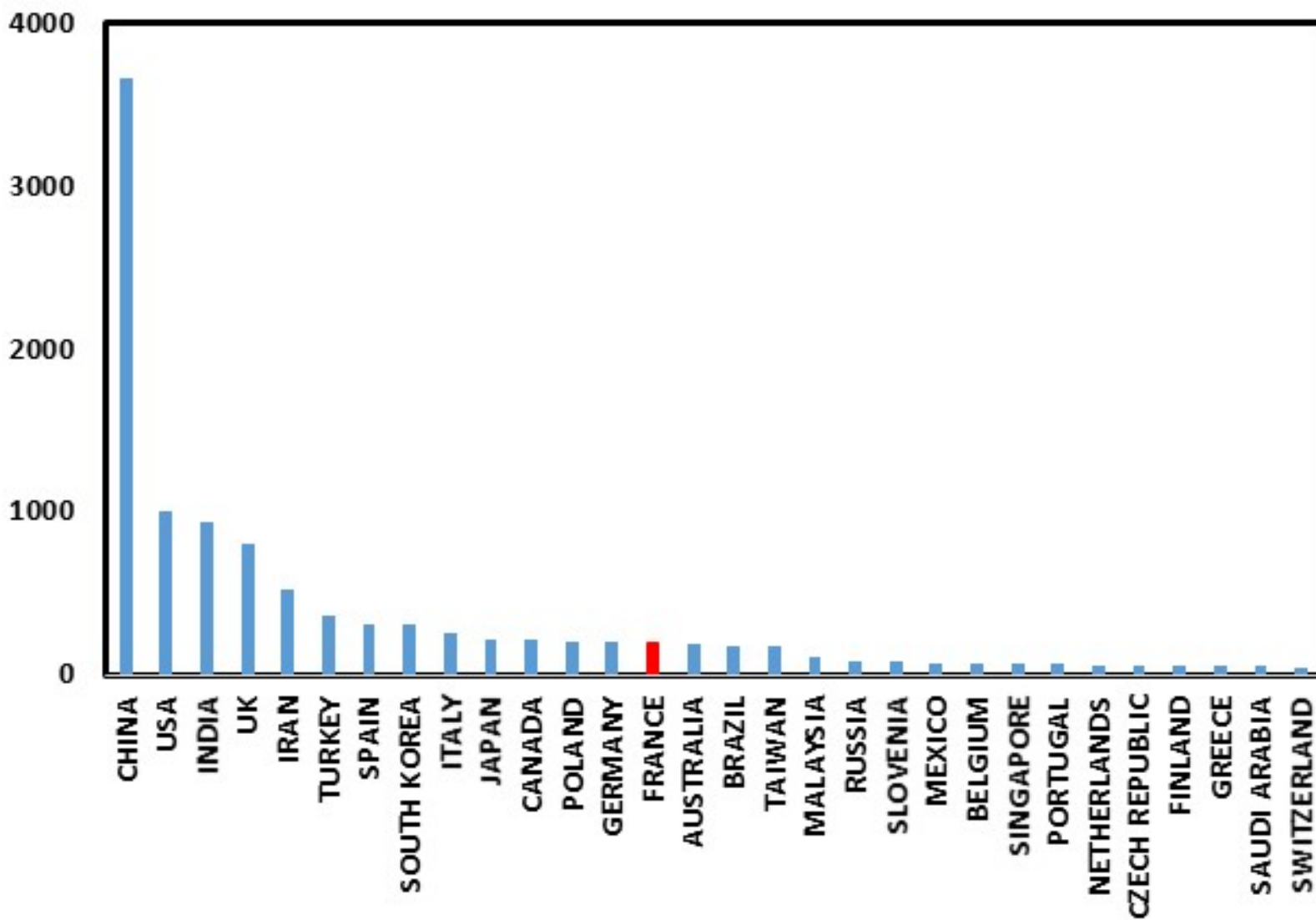
<https://mycourses.aalto.fi/course/view.php?id=15659&lang=en>

⌵ ⋮ 🛡️ ☆ ⬇️ 🔍 Rechercher

SERVICE LINKS ALLWELL? (EN)

PHYS-E0541 - Machine Learning in Materials Science





10h30 – 12h30 : **Panorama des outils de fouille de données :**

- Machine learning : principes et méthodes
Gérard Ramstein (Université de Nantes – LS2N)
- Étude bibliographique et exemples d'utilisation en métallurgie
Franck Tancret (Université de Nantes – IMN)
- Focus sur une méthode : Introduction à la régression par processus gaussiens
Clément Bénard (SafranTech)

12h30 – 13h30 : Repas (buffet)

13h30 – 15h30 : Études de cas en métallurgie

- Coupling data-mining and physics to optimise alloy grades
Edern Menou (SafranTech)
- Introduction of physical criteria in probabilistic data mining for the design of high entropy alloys (HEAs)
Franck Tancret (Université de Nantes – IMN)
- Application of machine learning based image analysis techniques to predict microstructure-property correlation
Johan Rens (ArcelorMittal)
- A step forward in siderurgy: how to anticipate each product quality before production
Marcello Bentivegni (Vallourec)

15h30 – 17h00 :

Bilan et discussion générale

Mise en réseau

Définition d'actions à mener

Projets à monter

...

Animateur : Jean-Jacques Maillard (RNM)