



Economie de la Programmation et du Logiciel

*Journées nationales GdR GPL - Pau
Mardi 17 juin 2025*

Software

- 1^{er} secteur d'activité économique mondiale (hors électronique) depuis 2005 environ, très très très... loin maintenant devant pétrole, sidérurgie, automobile, machines-outils...
- Ultra-domination américaine **avec peu de leviers d'inversion de cette tendance**
- Intégrateur intra- et interdisciplinaire (« digital », « numérique »...) pour santé, énergie...
- Cycles de perturbation « techno. »* : *cloud computing, big data, green computing et artificial intelligence*

* Ainsi que « sécurité » en croissance forte depuis longtemps

De l'informatisation à la digitalisation...

* “In the beginning, businesses considered software as a way to automate processes, contributing to productivity by speeding up what was already being done. But over time, **software became recognized not just as an automation tool but more broadly as a strategy for providing products and services not yet offered (...)**”

* IEEE Computer, “Software as a Business” (Jul.-Aug. 2011, pp. 22-25, vol. 28)

Recherche* en génie de la programmation et du logiciel

1. Informatique théorique : nouveaux pans des mathématiques dédiés à la science computationnelle
2. Informatique fondamentale : nouveaux usages et adaptations des mathématiques pour la programmation et le logiciel
3. Informatique appliquée : preuves de concept

transfert



valorisation

4. R&D de type industriel : preuves de valeur (innovation)
5. *Business as usual* : profit

* Recherche innovante : pléonasme

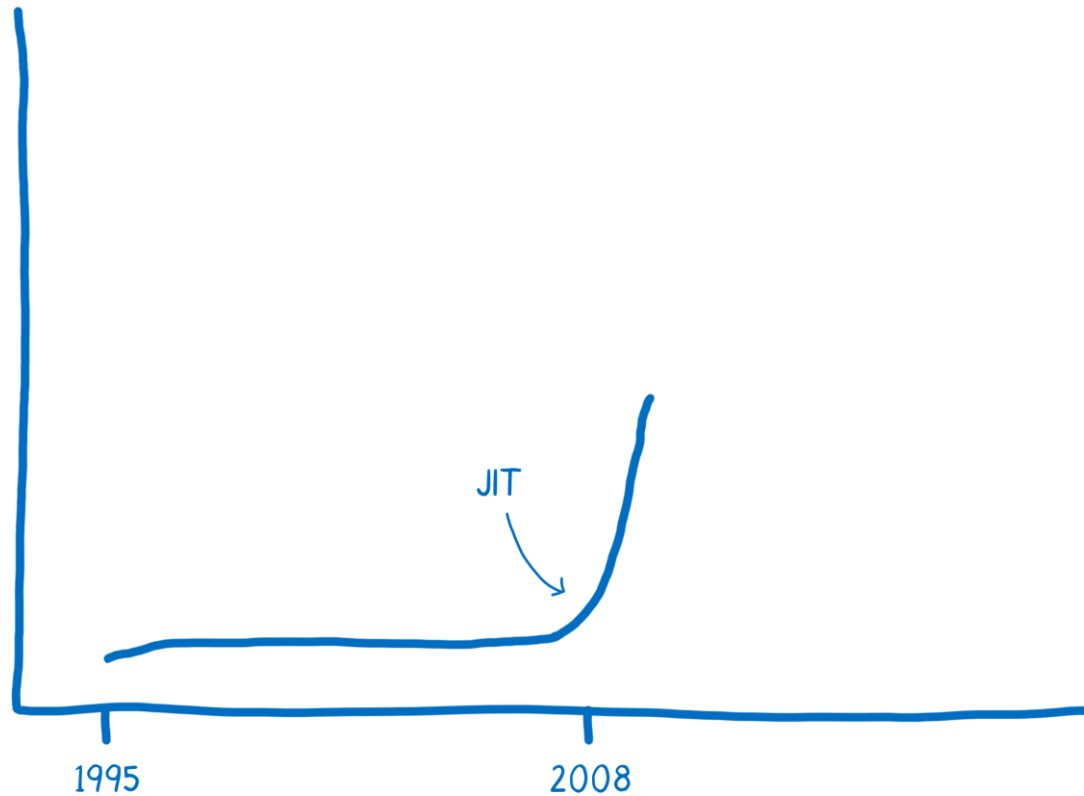
L'exemple de Coq

- 1. \leadsto 4. : l'ingénieur logiciel a les bases de formation pour utiliser Coq mais il doit être convaincu que l'usage de Coq est une source de création de valeur
- 1. \leadsto 5. : Coq a-t-il changé la physionomie complète dans les dernières décades du génie de la programmation et du logiciel ? *Cloud computing?* *Big data?* Etc.
- 1. \leadsto 5. : quels outils pour « masquer » Coq (facilité d'utilisation)
- 1. \leadsto 3. : beaucoup de chercheurs bénéficieraient de muscler leur recherche grâce à Coq (ex. IDM) !
- 4. : au-delà du simple cas particulier de Coq, pouvons (devons)-nous lutter ?

La compilation

Sujet phare en formation et recherche dans les années 80 puis « perte d'intérêt »...

Et plus récemment, par exemple, *JavaScript* (*Just-In-Time* compilation -> monitor/profiler + optimizer)



La compilation *cont'd*

- Les innovations*
 - *Just-In-Time* (JIT)
 - *Ahead-Of-Time* (AOT)
 - *Low-Code/No-Code* (avec IDM)
- Les révolutions
 - *WebAssembly*
 - Ex. de protocole d'innovation : *WasmEdge* (papier 2020 : <https://arxiv.org/abs/2010.07115>)
 - Quelle *virtual machine* française pour *WebAssembly* ?

*Quel est notre poids dans ces innovations ?



Des équipes qui « pèsent » dans le GdR GPL...

- Lille-CRISTAL-RMoD -> Berger-Levrault
- Bordeaux-LaBRI-Progress -> Promyze
- Rennes-IRISA-DiverSE
- Etc.

Impacter (si nous le valons/voulons bien !)

- Une publication a un facteur d'impact
- Une recherche individuelle, d'équipe thématique ou de laboratoire peut (doit ?) aussi avoir un impact économique et/ou sociétal
- L'impact se mesure par une chaîne de (micro-) contributions dont nous ne pouvons être qu'un maillon intermédiaire (visibilité ?)
- A lire : « Quand la machine apprend » (Yann Le Cun)

Recherche sur et autour de la programmation et du logiciel

- Le logiciel sorti de labo., quelque soit son niveau de finition, est une **preuve de concept** plutôt qu'un produit créant intrinsèquement de la valeur et/ou directement transférable à un utilisateur « final »
- Son coût d'obtention est le plus souvent **minime** au regard (a) des investissements suppl. nécessaires à une exploitation industrielle et (b) ses attendus en termes de qualité de produit/service
- Quelle connaissance présente dans le logiciel relève d'une absence d'adhérence technologique (versus un savoir-faire « métier ») ? (*e.g.*, D. Komatitsch, parallélisation des codes pour simulateur de tremblements de terre) ?
- Brevétisation : méthode, procédé... oui mais difficile à exprimer dans un document autre qu'une publication

Innovation « numérique » *at large*

- Le cas nord-américain : US Army, NASA...
- La politique d'innovation en STIC de la France et l'Europe consiste au mieux à ne pas trop se faire distancer par les américains voire ne pas perdre la bataille à plates coutures, cela malgré certaines évolutions vers plus de transparence et donc de conservation de souveraineté (logiciel *open source*)
- Le CIR en STIC
- Projets européens : quel entraînement sur la conquête de l'industrie européenne ? Des échecs retentissants comme NOKIA...
- Une incapacité à comprendre que la recherche doit « réguler » l'innovation au lieu de la décréter (*e.g.*, ANR) : la sérendipité n'a jamais été autant d'actualité...



Concrètement (ex. de *TensorFlow.js*)...

*// Weights are generated as random numbers while 'leCunNormal' takes account of input data size *ONLY*...*

```
static readonly Initializers: Array<'constant' | 'glorotNormal' | 'glorotUniform' | 'heNormal' | 'heUniform' | 'identity' | 'leCunNormal' | 'leCunUniform' |  
'ones' | 'orthogonal' | 'randomNormal' | 'randomUniform' | 'truncatedNormal' | 'varianceScaling' | 'zeros'> = ['constant', 'glorotNormal', 'glorotUniform',  
'heNormal', 'heUniform', 'identity', 'leCunNormal', 'leCunUniform', 'ones', 'orthogonal', 'randomNormal', 'randomUniform', 'truncatedNormal',  
'varianceScaling', 'zeros'];
```

...

```
this._model = tf.sequential();
```

*// First (hidden) layer is of "dense" type, output = input * kernel + bias*

```
this._model.add(tf.layers.dense({ // https://js.tensorflow.org/api/latest/#layers.dense
```

```
activation: Decision_maker.Activation, // 'sigmoid'
```

*/** IMPORTANT: the first layer in the model needs 'inputShape'. Make sure excluding batch size when providing 'inputShape'.*

** For example, if you plan to feed the model tensors of shape '[BS, 3, 3]', where 'BS' can be any batch size,*

** then specify 'inputShape' as '[3, 3]': */*

```
dtype: Decision_maker.Dtype,
```

```
inputShape: [this._input_dimension],
```

```
kernelInitializer: Decision_maker.Initializer, // 'leCunNormal'
```

```
name: "A",
```

*// 2 weights: kernel is '[3,32]' while bias is '[32]' -> 3 * 32 + 32 = 128 param. (total number of weight parameters)*

```
units: Decision_maker.Units // 32
```

```
));
```

**Vos questions, réflexions, expériences, points
de vue...**

[← Retourner aux actualités](#)

Creedengo ou Eco-conception de logiciel

Le 6 février 2025

🕒 Temps de lecture estimé : 2 mn

plugins intégrés à SonarQube

Vous ne savez pas comment réduire l'empreinte carbone de vos projets ?
Nous vous proposons de le découvrir ici grâce à l'outil Open Source
Creedengo (anagramme de Green Code et anciennement ecoCode) intégré à
SonarQube !

