



Génie logiciel : motivations

Karën Fort

karen.fort@univ-lorraine.fr / <https://members.loria.fr/KFort>

Pourquoi le génie logiciel ?

Louvois

SIRHEN

Et les autres...

Et les autres pays...

D'où vient le génie logiciel ?

Le génie logiciel

Pour finir

Louvois, le logiciel qui a mis l'armée à terre

Publié le samedi 27 janvier 2018 à 13:21

▶ **REPRENDRE** (33 min)



Des dizaines de milliers de militaires ont été confrontés aux dysfonctionnements du logiciel Louvois ©AFP - JOEL SAGET

<https://www.radiofrance.fr/franceinter/podcasts/secrets-d-info/louvois-le-logiciel-qui-a-mis-l-armee-a-terre-8752880>

Louvois : le coût final

- ▶ coût direct du projet (Cour des comptes) : 80 millions d'euros
- ▶ erreurs de calculs pour 2012 (Cour des comptes) : 465 millions d'euros
- ▶ coût humain :
 - ▶ perte de droits, traumatismes pour les soldats touchés
 - ▶ perte de confiance des militaires

Une situation objectivement complexe

https://fr.wikipedia.org/wiki/Logiciel_unique_%C3%A0_vocation_interarm%C3%A9es_de_la_solde

- ▶ 174 primes et indemnités
- ▶ chronologies propres, parfois interdépendantes
- ▶ succession rapide de situations changeantes (mobilité des militaires)
- ▶ gouvernance instable :
 - ▶ 2001-2003 : Sopra
 - ▶ 2004-2006 : ministère de la Défense
 - ▶ 2008 : SSII Steria

Des économies pas économiques

https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/EzPublish/systeme_paye_Louvois_refere_68579.pdf

*“[...] le rôle des agents qui effectuent la saisie des données de paye est essentiel. La forte **pression à la réduction des effectifs** a conduit à vouloir réaliser immédiatement les réductions de personnels qui devraient être à terme permises par l'automatisation renforcée des processus de paye. La décision de fermeture des centres territoriaux d'administration et de comptabilité (CTAC) était prématurée. L'annonce même de cette décision a incité leurs agents à rechercher d'autres postes, vidant de fait ces services d'une partie de leurs moyens expérimentés, avant même l'échéance prévue. De fait, il était illusoire de penser qu'un système doté de contrôles automatiques puisse corriger des **données insuffisamment précises ou incohérentes** pour permettre le traitement correct de la solde.”*

Une conception embryonnaire

https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/EzPublish/systeme_paye_Louvois_refere_68579.pdf

*“un tel développement nécessitait des **spécifications fonctionnelles**, autrement dit la définition précise des rémunérations à payer et des modalités de ces paiements -mode de calcul, conditions à remplir, etc.- précises et détaillées, qui n'ont **pas été réalisées**.”*

Des tests manquants

https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/EzPublish/systeme_paye_Louvois_refere_68579.pdf

*“De plus, les quelque 200 contrôles intégrés, mis en place pour s’assurer de la cohérence des données, ayant eu un effet bloquant, il a été décidé, pour permettre d’assurer une continuité de traitement, de **neutraliser la quasi-totalité de ces contrôles automatiques** au lieu d’améliorer la fiabilité des saisies et des données des systèmes d’information de ressources humaines (SIRH). La qualité du résultat ne pouvait que s’en ressentir.”*

Pourquoi le génie logiciel ?

Louvois

SIRHEN

Et les autres...

Et les autres pays...

D'où vient le génie logiciel ?

Le génie logiciel

Pour finir

Sommaire masquer

Début

Évaluation du logiciel par la Cour des comptes

Explosion des coûts

Responsabilités

Critiques

Conception

Notes et références

Liens internes

Liens externes

Articles connexes

Système d'information de gestion des ressources humaines et des moyens

 Ajouter des langues

Article Discussion

Lire Modifier Modifier le code Voir l'historique Outils

 Pour les articles ayant des titres homophones, voir *Cyrène* et *Sirène*.

Le **système d'information de gestion des ressources humaines et des moyens** (**SIRHEN**) était un **logiciel** visant à rénover les **systèmes d'information** du **ministère français de l'Éducation nationale française**. Lancé en 2007, ses coûts de mise en place sont quintuplés pour un déploiement extrêmement lent qui ne touche en 2017 que 1,8 % du personnel concerné. Ce logiciel, inadapté et trop coûteux, est abandonné en juillet 2018 à la suite « de nombreuses dérives », selon la *Cour des comptes*, et après avoir coûté 400 millions d'euros.

Évaluation du logiciel par la Cour des comptes [modifier | modifier le code]

En 2016, la *Cour des comptes* réalise une enquête sur la conduite du programme SIRHEN entre 2006 et 2015¹ qui dénonce une dérive des délais et des coûts depuis le début de sa mise en place².

https://fr.wikipedia.org/wiki/Syst%C3%A8me_d%27information_de_gestion_des_ressources_humaines_et_des_moyens⁴

Ce qu'en dit la Cour des Comptes

<https://program-evaluation.ccomptes.fr/sites/default/files/EzPublish/20170306-refere-S2016-3915-programme-SIRHEN.pdf>

*“Depuis 2008, des difficultés mal maîtrisées dans la conduite du programme ont entravé son bon déroulement jusqu’à provoquer un **quintuplement du coût à terminaison**, qui passe de 60 à 286 millions d’euros, un étirement du calendrier global jusqu’en 2023, et enfin un **blocage du programme**, le prestataire de réalisation ne parvenant pas à livrer une version de l’outil d’une qualité apte à la prise en charge des premiers agents.”*

Les causes

<https://program-evaluation.ccomptes.fr/sites/default/files/EzPublish/20170306-refere-S2016-3915-programme-SIRHEN.pdf>

*“En premier lieu, la **complexité du programme SIRHEN** a été sous-estimée par le ministère. Il devait en effet remplacer à iso-fonctionnalités des applications qui assuraient non seulement la gestion et la paie de près d’1,2 millions de personnes mais aussi la préparation de la rentrée scolaire et l’affectation des moyens. SIRHEN devait aussi permettre l’alignement de la gestion ministérielle sur le noyau commun défini par la direction générale de l’administration et de la fonction publique (DGAFP) et la direction générale des finances publiques (DGFIP) pour être raccordé à l’opérateur national de paie (ONP). Enfin, le projet intégrait des fonctionnalités innovantes comme le portail agent, le dossier unique agent ou les outils décisionnels.”*

Les causes (suite)

<https://program-evaluation.ccomptes.fr/sites/default/files/EzPublish/20170306-refere-S2016-3915-programme-SIRHEN.pdf>

“En second lieu, le ministère a opté pour un virage technologique complet qui supposait la fusion de quelque 900 bases de données académiques en une base unique et de facto la construction d’un outil à l’architecture profondément renouvelée. Pour atteindre ces objectifs, il a choisi, en rupture avec sa culture et ses habitudes, d’externaliser une partie majeure de la conduite de projet, confiant à des prestataires les missions d’assistance à maîtrise d’ouvrage, de conception, réalisation, intégration et maintenance applicative et enfin de tierce recette applicative.”

Les causes (suite)

<https://program-evaluation.ccomptes.fr/sites/default/files/EzPublish/20170306-refere-S2016-3915-programme-SIRHEN.pdf>

*“Parallèlement, le ministère a mis en place une **équipe interne trop réduite** et n’a pas établi un dispositif solide et transversal de **suivi**. La faible traçabilité du processus décisionnel rend difficile l’identification des responsabilités. Cependant il apparaît que l’implication très inégale des maitrises d’ouvrage stratégiques, les insuffisances des moyens de la maîtrise d’œuvre et la faiblesse de la direction de projet ont encore accru la dépendance du ministère aux prestataires extérieurs. Le défaut d’implication du secrétariat général du ministère n’a pas permis une prise de conscience **suffisamment précoce** de cette situation très difficile.”*

Pourquoi le génie logiciel ?

Louvois

SIRHEN

Et les autres...

Et les autres pays...

D'où vient le génie logiciel ?

Le génie logiciel

Pour finir

" C'était avant, maintenant on sait faire !"

?

La police abandonne Scribe, projet de logiciel pour rédiger les plaintes, le fiasco s'élève à près de 12 millions d'euros

"Scribe", né en 2017 pour remplacer l'actuel logiciel de rédaction des plaintes, a été abandonné selon les informations de France Inter.



Publié le 31/10/2021 10:37

⌚ Temps de lecture : 1min



Le ministère de l'Intérieur a officiellement abandonné l'extension du logiciel "Scribe" dans les commissariats selon France Inter, le 31 octobre 2021 (illustration). (RÉMI DUGNE / MAXPPP)

https://www.francetvinfo.fr/faits-divers/police/la-police-abandonne-scribe-projet-de-logiciel-pour-rediger-les-plaintes-le-fiasco-s-eleve-a-pres-de-12-millions-d-euros_4828061.html

Des milliers de versements en retard pour des arrêts maladies en Vendée et en Loire-Atlantique

Les Caisses primaires d'assurance maladie de Vendée et de Loire-Atlantique expérimentent un nouveau logiciel de traitement des dossiers depuis septembre. Depuis ce changement, des milliers d'assurés n'ont pas reçu leurs indemnités journalières.

 Vendée

 Loire-Atlantique

De [Matthieu Bonhore](#)

Jeudi 17 octobre 2024 à 3:00

Par [Ici Loire Océan](#), [Ici](#)

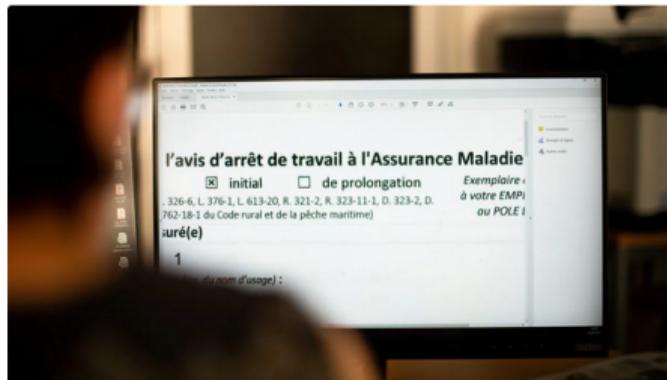


Illustration. Des milliers de personnes en arrêt maladie en Loire-Atlantique et en Vendée n'ont pas reçu leurs indemnités journalières. © Maxppp - Edouard Roussel

<https://www.francebleu.fr/infos/sante-sciences/des-milliers-de-versements-en-retard-pour-des-arrets-maladies-en-vendee-et-en-loire-atlantique-3547487>

Pourquoi le génie logiciel ?

Louvois

SIRHEN

Et les autres...

Et les autres pays...

D'où vient le génie logiciel ?

Le génie logiciel

Pour finir

" C'est en France, les autres font mieux !"

?

2009	2013	The Surrey Integrated Reporting Enterprise Network (SIREN) 	Crime & criminal intelligence logging system	 United Kingdom (Surrey)	Police Force	Not fit for purpose ^[8]	£14.8m	Outsourced	Scrapped
2011	2014	Pust Siebel	Police case management	 Sweden	Police	Poor functioning, inefficient in work environments. ^[9]	SEK 300m (\$35m) ^[10]	Outsourced	Scrapped
2012	2014	Cover Oregon	Healthcare exchange website	 United States	State government	Site was never able to accept online enrollments, so users were instructed to mail in paper enrollments instead.	approx \$200m	Outsourced	Cancelled, then client and supplier both sued each other
2017 ^[11]	2023 ^[12]	Distributed Ledger Technology (generic name)	Electronic trading platform	 Australia	Australian Stock Exchange	System was too complex and only 60% completed	\$AU 170m expended	Outsourced	Cancelled

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_failed_and_overbudget_custom_software_projects

Royaume-Uni : des centaines de personnes accusées à tort de vol à cause d'un bug informatique du *Post Office*

Reportage La diffusion d'une série télévisée au début du mois de janvier a fait resurgir le scandale du logiciel Horizon des bureaux de poste britanniques. Il s'agit déjà de la plus grande erreur judiciaire de l'histoire du pays.

Tristan de Bourbon (à Londres), le 09/01/2024 à 19:03

 réservé aux abonnés

 Lecture en 2 min.



Dans ce dossier

Grande-Bretagne

Mort de David Lodge à 89 ans, grande figure de la littérature britannique



Royaume-Uni : pas d'indemnités pour les femmes privées de retraite à 60 ans



« Joan » sur OCS : l'émouvante ascension d'une reine de l'arnaque



Migrants : de l'autre côté de la Manche, des arrivées hautement contrôlées



[Voir plus d'articles](#)

<https://www.la-croix.com/economie/>

[royaume-uni-des-centaines-de-personnes-accusees-a-tort-de-vol-a-cause-d-un-bug-informatique-du-post-office-20240109](https://www.la-croix.com/economie/royaume-uni-des-centaines-de-personnes-accusees-a-tort-de-vol-a-cause-d-un-bug-informatique-du-post-office-20240109)

Les conséquences, concrètement. . .

LA CROIX

Au moins 736 responsables de bureau de poste ont ainsi été condamnés à tort, dont certains à des peines de prison. Soit des centaines de vies brisées. Accablés, certains se sont suicidés. Aujourd'hui, victimes et politiques réclament des comptes auprès des anciens dirigeants de Post Office mais aussi de Fujitsu, qui pourrait être poussé à payer une partie importante des compensations. Des victimes dont le nombre devrait croître : 50 personnes ont contacté des avocats depuis la diffusion de la série la semaine dernière.

<https://www.la-croix.com/economie/>

royaume-uni-des-centaines-de-personnes-accusees-a-tort-de-vol-a-cause-d-un-bug-informatique-du-post-office-20240109

Conclusions ?

?

Pourquoi le génie logiciel ?

D'où vient le génie logiciel ?

Questions

Un peu d'histoire. . .

Encore un peu d'histoire. . .

Le génie logiciel

Pour finir

Connaissez-vous votre domaine ?

- ▶ De quand date l'informatique ?

Connaissez-vous votre domaine ?

- ▶ De quand date l'informatique ?
- ▶ De quand date le premier ordinateur ?

Connaissez-vous votre domaine ?

- ▶ De quand date l'informatique ?
- ▶ De quand date le premier ordinateur ?
- ▶ De quand date le premier langage de programmation ?

Pourquoi le génie logiciel ?

D'où vient le génie logiciel ?

Questions

Un peu d'histoire. . .

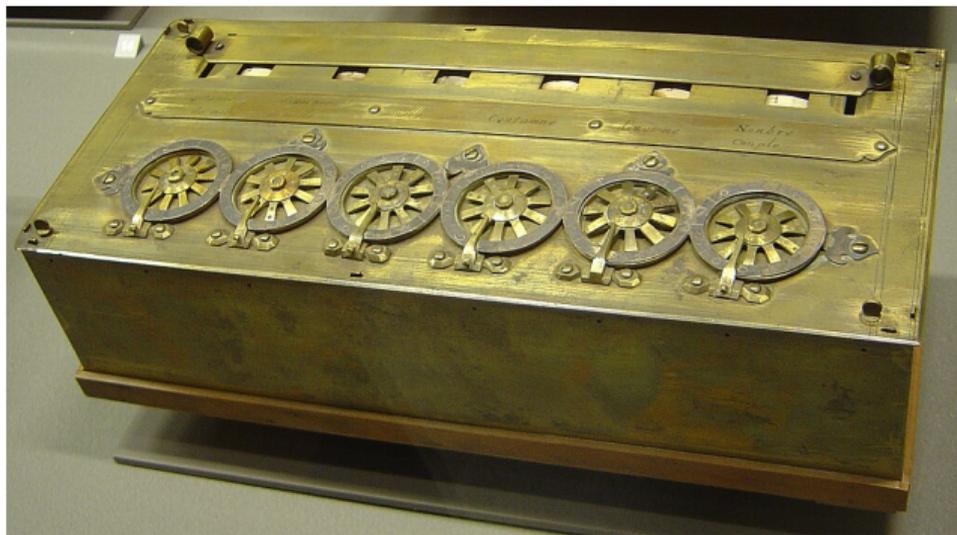
Encore un peu d'histoire. . .

Le génie logiciel

Pour finir

Premier calculateur mécanique : la pascaline (1642)

Créée par Pascal, elle peut réaliser les quatre opérations arithmétiques :



David.Monniaux, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons
Fonctionnement : <https://www.youtube.com/watch?v=3h71HAJWnVU>

Caractéristiques des calculateurs

- ▶ une machine = une tâche
- ▶ programme intégré dans l'architecture de la machine

⇒ il faut séparer :

- ▶ le *hardware* : général, tangible
- ▶ le *software* : spécifique, abstrait

Cours de Sylvain Lobry, avec son accord.

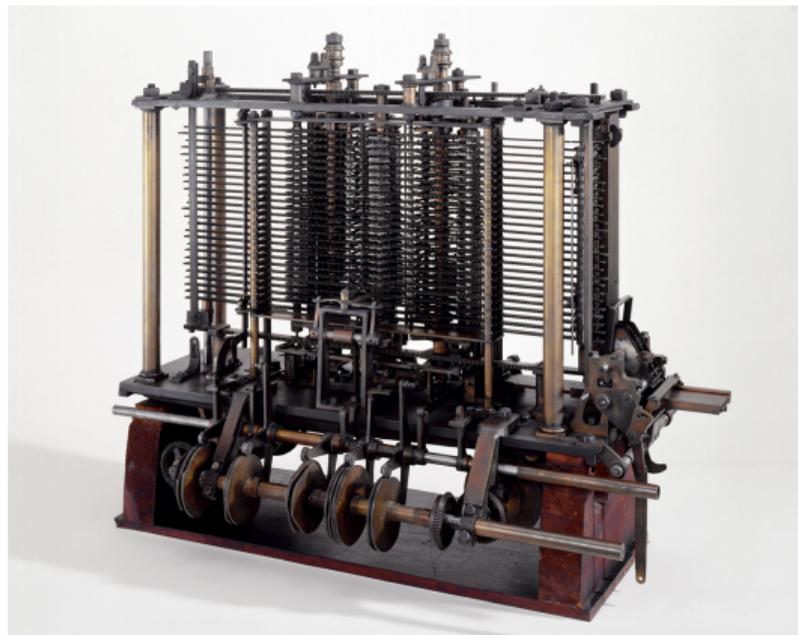
Première machine programmable : le métier Jacquard (1801)

Premier système mécanique programmable avec cartes perforées



La machine analytique de Charles Babbage (1834)

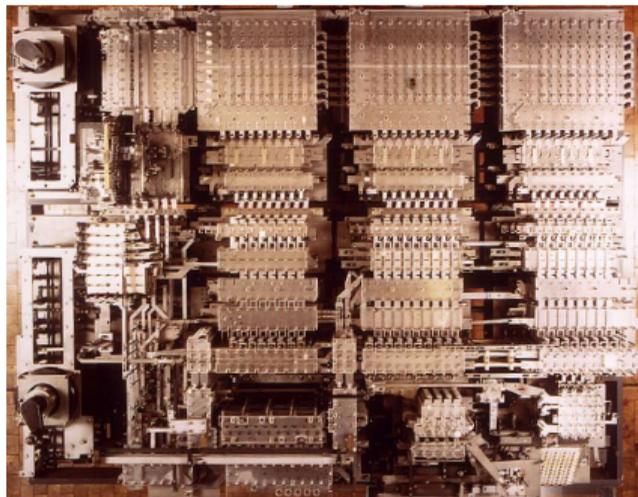
Prototype inachevé de calculatrice mécanique programmable :



Portion de la machine analytique de Charles Babbage, CC BY-SA 2.0, via Wikimedia Commons (Musée des sciences, Londres)

Premier calculateur librement programmable (en binaire) : Zuse Z1

- ▶ construit par Konrad Zuse en 1937
- ▶ mécanique (pas d'électricité, sauf pour l'horloge)
- ▶ vitesse de l'horloge : 1 Hz
- ▶ programmable par cartes perforées
- ▶ détruit en 1943 (pas fiable)



Deutsches Technik Museum Berlin

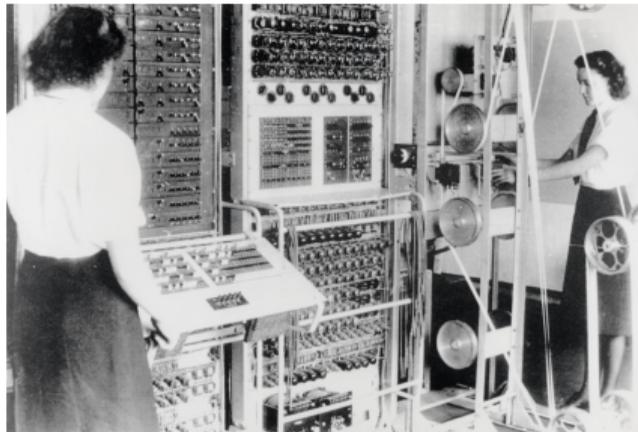
→ En 1941, le Z3 devient le premier calculateur programmable fonctionnel. Il lit les programmes sur bandes magnétiques

Cours de Sylvain Lobry, avec son accord.

Colossus (1943, GB)

Wikipedia

- ▶ programmable (par cables), utilisé pour déchiffrer les communications allemandes (Enigma)
- ▶ lit des rubans perforés à la vitesse de 5 000 caractères par seconde
- ▶ implémente les branchements conditionnels
- ▶ secret jusque dans les années 1970

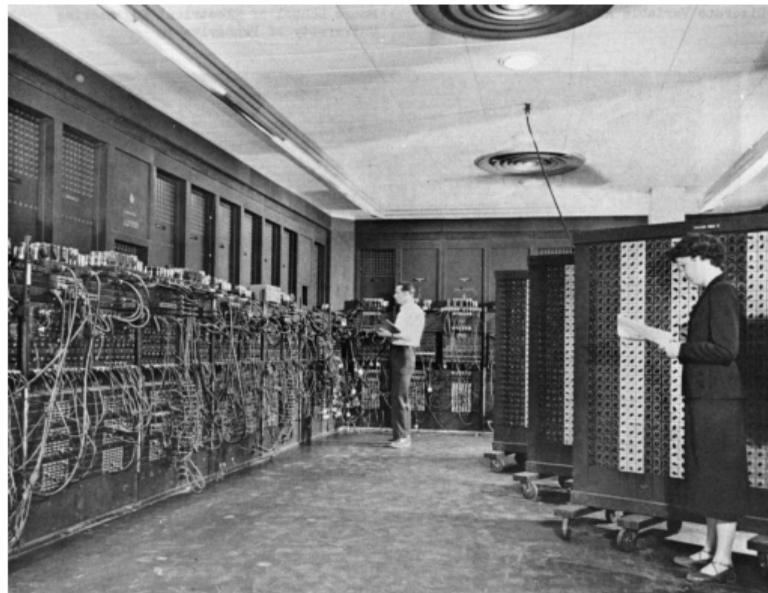


Colossus Mark II, lancé en juin 1944, ici activé par le corps des WREN (Wikipédia)

ENIAC (1945, US)

Wikipedia

- ▶ programmable (par cables), utilisé pour la conception d'armes thermonucléaires
- ▶ rapide (100 KHz !)
- ▶ turing complet
- ▶ énorme (167 m²) !



U.S. Army Photo, Public domain, via Wikimedia Commons

Pourquoi le génie logiciel ?

D'où vient le génie logiciel ?

Questions

Un peu d'histoire. . .

Encore un peu d'histoire. . .

Le génie logiciel

Pour finir

La machine de Turing (1936)

Une machine théorique qui permet de modéliser tout ce qui est calculable

<https://www.dailymotion.com/video/xrn0yi>



Alan Turing

21 June 1948 : premier programme à tourner sur un ordinateur

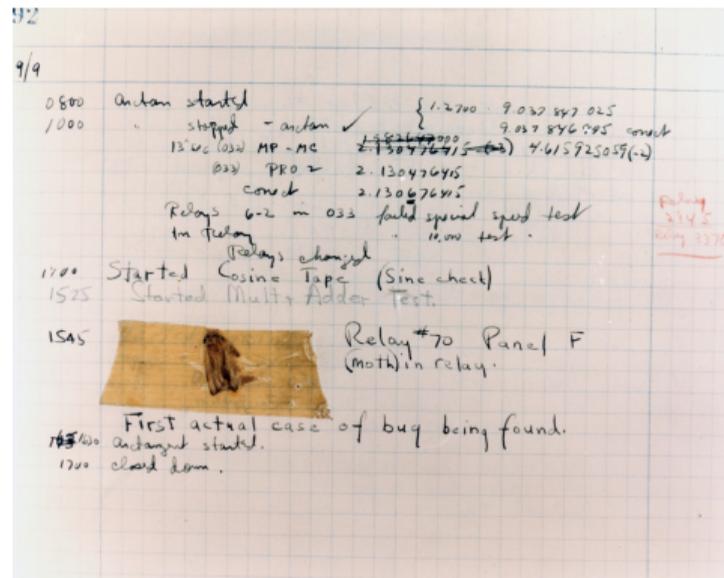
Trouver le plus grand facteur propre de 2^{18}

Tom Kilburn :

- ▶ sur le Manchester Baby (Small-Scale Experimental Machine), première machine à architecture von Neumann
- ▶ 17 instructions pour essayer tous les entiers de 2^{18} à 1 dans l'ordre décroissant
- ▶ 3,5 millions d'opérations et 52 minutes

Une accélération et des enjeux extraordinaires

- 1947 : premier "bug" (un papillon de nuit) dans un relai du Mark II



Courtesy of the Naval Surface Warfare Center, Dahlgren, VA., 1988.,
Public domain, via Wikimedia Commons

Cours de Sylvain Lobry, avec son accord.

Une accélération et des enjeux extraordinaires

- ▶ 1947 : premier "bug" (un papillon de nuit) dans un relai du Mark II
- ▶ 1951-1952 : premier compilateur (A-0 System) créé par [Grace Hopper](#)



James S. Davis, Public domain, via Wikimedia Commons

Cours de Sylvain Lobry, avec son accord.

Une accélération et des enjeux extraordinaires

- ▶ 1947 : premier "bug" (un papillon de nuit) dans un relai du Mark II
- ▶ 1951-1952 : premier compilateur (A-0 System) créé par [Grace Hopper](#)
- ▶ 1959 : création du COBOL (COmmon Business Oriented Language)



James S. Davis, Public domain, via Wikimedia Commons

Cours de Sylvain Lobry, avec son accord.

Une accélération et des enjeux extraordinaires

- ▶ 1947 : premier "bug" (un papillon de nuit) dans un relai du Mark II
- ▶ 1951-1952 : premier compilateur (A-0 System) créé par [Grace Hopper](#)
- ▶ 1959 : création du COBOL (COmmon Business Oriented Language)
- ▶ 1966 : système de la mission Apollo supervisé par [Margaret Hamilton](#)



Margaret Hamilton se tenant auprès des listages du logiciel qu'elle et son équipe ont produit pour le programme Apollo.

Cours de Sylvain Lobry, avec son accord.

« Suite à une erreur dans le manuel décrivant la checklist, le bouton d'arrêt du radar de rendez-vous a été placé dans la mauvaise position. Ce qui a provoqué l'envoi de mauvais signaux à l'ordinateur. Il était ainsi demandé à l'ordinateur de réaliser toutes les tâches liées à l'atterrissage tout en recevant une charge supplémentaire qui utilisait plus de 15 % du temps de traitement. L'ordinateur (ou plutôt son logiciel) a été assez intelligent pour reconnaître qu'on lui demandait d'effectuer plus de tâches qu'il ne devait en accomplir. [...] Des programmes de récupération avaient été incorporés dans le logiciel qui permettaient d'éliminer les tâches ayant les priorités plus faibles et d'exécuter les plus importantes. Si l'ordinateur n'avait pas reconnu le problème et entrepris ces actions de récupérations, je doute qu'Apollo 11 aurait réussi son atterrissage sur la Lune comme il l'a fait. »

— Margaret Hamilton, *Lettre à Datamation (en)*, 1er mars 1971

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Margaret_Hamilton_\(scientifique\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Margaret_Hamilton_(scientifique))

Pourquoi le génie logiciel ?

D'où vient le génie logiciel ?

Le génie logiciel

Pour finir

Le génie logiciel (*software engineering*)

Les logiciels deviennent de plus en plus complexes et doivent gérer des applications de plus en plus sensibles :

- ▶ problèmes de budget, temps limité, débogage, maintenance, . . .
- ▶ 1968 : première conférence de l'OTAN sur le génie logiciel
- ▶ Nom créé par Margaret Hamilton

Cours de Sylvain Lobry, avec son accord.

Des logiciels de plus en plus gros

Logiciels	Nb lignes de code
1er logiciel	17
Unix v1.0	10 000
LibreOffice	env. 9 millions
Android	env. 15 millions
Facebook	env. 62 millions
Google	env. 2 milliards

https://infobeautiful4.s3.amazonaws.com/2013/10/2552_Lines_of_code_Dec18_FB.png

Cours de Sylvain Lobry, avec son accord.

Les gros logiciels ont une probabilité d'abandon plus élevée

Taille du projet (Lignes de code)	Risque d'abandon
100 000	25 %
500 000	50 %
1 million	65%

Source : Capers Jones
Cours de Sylvain Lobry, avec son accord.

Temps de réparation par origine des bugs

Defect Origins	Find Hours	Repair Hours	Total Hours
Security defects	11.00	24.00	35.00
Errors of omission	8.00	24.00	32.00
Hardware errors	3.50	28.00	31.50
Abeyant defects	5.00	23.00	28.00
Data errors	1.00	26.00	27.00
Architecture defects	6.00	18.00	24.00
Toxic requirements	2.00	20.00	22.00
Requirements defects	5.00	16.50	21.50
Supply chain defects	6.00	11.00	17.00
Design defects	4.50	12.00	16.50
Structural defects	2.00	13.00	15.00
Performance defects	3.50	10.00	13.50
Bad test cases	5.00	7.50	12.50
Bad fix defects	3.00	9.00	12.00
Poor test coverage	4.50	2.00	6.50
Invalid defects	3.00	3.00	6.00
Code defects	1.00	4.00	5.00
Document defects	1.00	3.00	4.00
User errors	0.40	2.00	2.40
Duplicate defects	0.25	1.00	1.25

Temps de réparation par origine des bugs

Defect Origins	Find Hours	Repair Hours	Total Hours
Security defects	11.00	24.00	35.00
Errors of omission	8.00	24.00	32.00
Hardware errors	3.50	28.00	31.50
Abeyant defects	5.00	23.00	28.00
Data errors	1.00	26.00	27.00
Architecture defects	6.00	18.00	24.00
Toxic requirements	2.00	20.00	22.00
Requirements defects	5.00	16.50	21.50
Supply chain defects	6.00	11.00	17.00
Design defects	4.50	12.00	16.50
Structural defects	2.00	13.00	15.00
Performance defects	3.50	10.00	13.50
Bad test cases	5.00	7.50	12.50
Bad fix defects	3.00	9.00	12.00
Poor test coverage	4.50	2.00	6.50
Invalid defects	3.00	3.00	6.00
Code defects	1.00	4.00	5.00
Document defects	1.00	3.00	4.00
User errors	0.40	2.00	2.40
Duplicate defects	0.25	1.00	1.25

- ▶ De multiples sources de problèmes
- ▶ Les erreurs de programmation ne représentent qu'une partie d'entre elles
- ▶ Le nombre de ligne de code / heure est une **mauvaise** métrique de productivité

Pourquoi le génie logiciel ?

D'où vient le génie logiciel ?

Le génie logiciel

Pour finir

CQFR : Ce Qu'il Faut Retenir



- ▶ Motivations
- ▶ Historique
- ▶ Données sur les problèmes réels

TODO installer GIT pour la semaine prochaine !