

<https://icietla-ge.ch/voir/spip.php?article149>

# *Ici & Là*

## **Les prémisses de l'interface graphique utilisateur (GUI), du Desktop, du Dessin assisté par ordinateur (DAO), de la 3D et réalité virtuelle**



Date de mise en ligne : mercredi 7 juin 2006

- NTIC
- Ergonomie
- Environnements utilisateurs

---

Copyright © Ici et Là - Tous droits réservés

---

## Sommaire

- [Préambule](#)
- [Introduction](#)
- [Première période \(1944-1951\)](#)
- [Deuxième période \(1949-1956\)](#)
- [Acronymes, éléments et événement](#)
- [En aparté](#)
- [Sources - Webographie](#)
- [Introduction](#)
- [Première période \(1944-1951\)](#)
- [Deuxième période \(1949-1956\)](#)
- [Acronymes, éléments et événement](#)
- [En aparté](#)
- [Sources - Webographie](#)

Cet article est une copie de l'article :

- ***Les prémisses de l'interface graphique utilisateur (GUI), du Desktop, du Dessin assisté par ordinateur (DAO), de la 3D et de la réalité virtuelle***

Première partie : Le Whirlwind (La Tornado) 1948-1951 et le Projet SAGE 1949-1956

mercredi 7 juin 2006 par François Daniel Giezendanner

<http://icp.ge.ch/sem/cms-spip/spip.php?article262>

---

## Préambule

Nombreux sont ceux qui pensent qu'Apple a inventé l'interface graphique utilisateur WIMP (Windows, Icônes, Menus, Pointer), d'autre pensent que c'est Xerox PARC et qu'Apple a puisé dans ce vivier de chercheurs créatifs, de travaux innovants et de réalisations opérationnelles. En fait, l'essentiel avait déjà vu le jour auparavant grâce aux travaux successifs de brillants chercheurs tels que Jay Forrester avec le Whirlwind (l'objet du présent article), puis d'Ivan Sutherland avec le Sketchpad et de Douglas Engelbart, lequel, entre autres choses, inventa la souris.

Grâce à eux, aujourd'hui un véritable changement de paradigme se prépare à l'horizon avec des environnements graphiques Desktop 3D conviviaux et intuitifs tels que [Looking Glass](#) et [Task Gallery](#) par exemple.

Le développement du Whirlwind et du projet SAGE sont donc aussi précurseurs en matière d'ergonomie. Cette discipline est aujourd'hui centrale dans l'informatique en général et dans la conception-crédation de sites web en particulier (CMS, portails, plates-formes d'apprentissage, etc.). A cet égard, une activité connexe qui s'est déployée est indiquée dans l'aparté à la fin de cet article.

---

## Introduction

Alors que l'informatique est née au milieu des années 1940 aux Etats-Unis, le développement de ses applications

graphiques en temps réel commence en 1946 au Massachusetts Institute of technology (MIT) avec le **Whirlwind** qui est le **premier ordinateur à posséder un système d'affichage graphique en temps réel** (écran à tube cathodique). Le Gouvernement américain finance le projet dès 1944 pour des objectifs de défense nationale.

Le Whirlwind est certes le premier ordinateur numérique du MIT, mais il est surtout :

- le premier ordinateur numérique construit spécifiquement pour le contrôle en temps réel ;
- le premier ordinateur avec un affichage graphique ;
- le premier ordinateur à utiliser la mémoire à tores.

L'histoire du Whirlwind peut être divisée en deux périodes interreliées mais distinctes :

---

## **Première période (1944-1951) : Fin de la 2ème guerre mondiale et début de la guerre de Corée - Le Whirlwind doit fonctionner dans les simulateurs de vol comme mécanisme de contrôle en temps réel**

A la fin des années 1944, sur mandat de la **Marine américaine** (au Centre des engins spéciaux), des chercheurs du Massachusetts Institute of technology (MIT) du Servomechanisms Laboratory dirigés par [JPEG - 78.8 ko](#) **Jay Forrester, inventeur de la mémoire à tores magnétiques, tenant un plan de mémoire de 64 x 64**. Picture used with the permission of the MITRE Corporation. Copyright © The Mitre Corporation. All Rights reserved

[Jay Wright Forrester](#) (jeune ingénieur du Nebraska) travaillent au développement d'**ASCA**, un « **ordinateur** » analogique **devant être intégré à un simulateur de vol polyvalent pour entraîner les équipages des bombardiers**. Le système doit être capable de mettre à jour, en continu, un tableau de bord simulé sur la base des commandes entrées par les pilotes et du comportement de l'avion. Pour faire fonctionner le simulateur dans des conditions réalistes, il faut résoudre simultanément, et en temps réel, de nombreuses équations comportant plus d'une centaine de variables. Après une année de travail les chercheurs réalisent que la tâche est d'une complexité insurmontable pour ASCA. Le projet analogique doit être abandonné et doit évoluer de façon radicale. **Jerry Crawford**, membre de l'équipe, montra sur un ordinateur travaillant en mode batch (l'ENIAC), c'est à dire par lots en temps différé, que ces difficultés pouvaient être surmontées avec un ordinateur numérique.

Ainsi sur cette base, en juin 1946, Jay Forrester s'oriente vers la conception d'un véritable calculateur électronique et digital, un **ordinateur numérique**, le **Whirlwind**. Pour répondre aux exigences de la marine, le **Whirlwind doit fonctionner dans les simulateurs de vol comme mécanisme de contrôle en temps réel**. Une nouvelle forme d'ingénierie numérique, basée sur des traitements et des actions en temps réel, allait naître. L'équipe chargée de construire le Whirlwind est dirigée par **Jay Forrester**,

[JPEG - 47.6 ko](#) **Vue large de la salle du Whirlwind I pleinement opérationnel (27 septembre 1951)** Picture used with the permission of the MITRE Corporation. Copyright © The Mitre Corporation. All Rights reserved.

entouré de **Charles W. Adams, Robert Everet** et **Ken Olsen**. La conception et la construction durèrent de 1946 à 1955 et connurent plusieurs évolutions profondes. La recherche de la performance, de la fiabilité et de la rapidité de réponse dans cet ordinateur ont amené de grands progrès en informatique. La construction a commencé avec une équipe de 175 personnes, y compris 70 du personnel technique.

Le premier Whirlwind opérationnel est disponible le 20 avril 1951. A ce moment la Marine américaine a perdu l'intérêt pour le Whirlwind, mais l'Armée de l'Air prend le relai pour son développement.

## Première pièce du puzzle du « Desktop-DAO »

A ce stade du développement, le Whirlwind met en place la première pièce du puzzle de l'interface utilisateur graphique (Desktop) et du Dessin Assisté par Ordinateur (DAO) modernes : un tube cathodique capable d'afficher des graphiques en temps réel.

### Le Whirlwind 1 était une machine encombrante :

[JPEG - 92.9 ko](#) **Norman Taylor examine le Multiplicateur à 5 digits du Whirlwind (21 Octobre 1948)** Ayant démontré ses qualités de vitesse, d'exactitude et de fiabilité en temps réel, le multiplicateur à cinq chiffres était un pas en avant de géant. Le célèbre mathématicien de Princeton, John Von Neumann, qui développait également un ordinateur pour ONR, a visité le MIT en 1948 peu de temps après que le multiplicateur ait accompli 5 milliards de multiplications sans erreur. En voyant la machine fonctionner, il est devenu tellement excité qu'il a embrassé Norman Taylor sur les deux joues. Picture used with the permission of the MITRE Corporation. Copyright © The Mitre Corporation. All Rights reserved.

- **Premier étage :**

L'unité centrale, le pupitre de contrôle, les écrans cathodiques occupaient le premier étage de l'immeuble Barta. Les machines occupaient une superficie de 300 m<sup>2</sup> et étaient disposées dans des armoires alignées le long de nombreux couloirs de 3 mètres de haut, quant au multiplicateur à 5 digits, c'était une armoire d'environ 2 mètres de haut sur 3 mètres de large.

- **Rez-de-chaussée :** La mémoire auxiliaire sur tambours magnétiques, les bandes magnétiques et les dispositifs de télécommunication occupaient le rez-de-chaussée.
- **Sous-sol :** Il accueillait les génératrices électriques d'une puissance de 150 kW.
- **Toit :** Le toit du bâtiment était couvert par l'installation de climatisation.

### Caractéristiques techniques du Whirlwind 1

- La mémoire était constituée de tubes électrostatiques d'une capacité de 64 mots de 16 bits.
- En 1953, 2 unités de mémoire à tores de ferrite furent ajoutées. Capacité : 1024 mots de 16 bits chacune.
- Le système graphique du Whirlwind affichait initialement une définition de 32 x 32 points à l'écran du tube cathodique (CRT). En 1951 elle a été portée à 256 x 256 points. [JPEG - 103.3 ko](#) **Jay Forrester (à gauche debout) et Norman Taylor (à gauche, pointant du doigt) en 1952** Picture used with the permission of the MITRE Corporation. Copyright © The Mitre Corporation. All Rights reserved.

Le Whirlwind était utilisé pour les représentations alphanumériques et graphiques de divers calculs.

### Et aussi :

- Architecture parallèle ;
- 27 instructions ;
- 20'000 instructions par seconde ;
- Fréquence de base : 1 MHz ;

- Mémoire : 1024 registres de 16 bits ;
- 12'500 tubes à vide ;
- Entrée / sortie de données par clavier / ruban perforé (flexowriter) ;
- Affichage alphanumérique et graphique sur écran cathodique : initialement en 32 x 32 points puis en 256 x 256 points en 1951 ; [JPEG - 13.6 ko Jay Forrester à gauche et Norman Taylor à droite en 1952](#) Picture used with the permission of the MITRE Corporation. Copyright © The Mitre Corporation. All Rights reserved.
- Surface occupée : 300 m2 ;
- Poids : 250 tonnes (ou 10 tonnes selon les sources) ;
- Consommation : 150 kW ;
- La machine fut en production jusqu'en juin 1959.

Le 30 juin 1959, le Whirlwind cessa officiellement d'être opérationnel.

### Quelques mots concernant Norman Taylor

Norman Taylor a rejoint le projet du Whirlwind en 1947 au « Laboratoire de calculateur numérique » du MIT. En 1951, il est allé au Laboratoire Lincoln comme directeur associé de la Division d'ordinateur. Il y était responsable du MTC, Fs-q-7, Tx-1, et Tx-2. Norman Taylor est l'un des acteurs principaux qui ont conçu le SAGE au Laboratoire Lincoln. Il travaillera également avec l'infrastructure du SAGE.

---

## Deuxième période (1949-1956) : Ré-émergence du souci de la défense aérienne du pays

En septembre 1949, l'Union soviétique fait exploser sa première bombe atomique en Sibérie profonde et leurs bombardiers à longue portée, justement présents sur les bases aériennes russes, étaient capables de « livrer » une charge nucléaire utile en profondeur sur le territoire des Etats-Unis. Cela changeait radicalement la situation. Il était évident, pour la communauté de la Défense et d'autres, que les USA étaient en grand danger. Ils se sont donc rapidement organisés pour développer des stratégies de défense et de réplique. Le complexe militaro-industriel américain décide de faire appel aux chercheurs du MIT pour **élaborer des systèmes de défense au sol destinés à protéger les Etats-Unis contre toute attaque nucléaire**. Ainsi, en décembre, 1949, le MIT est approché par l'Armée de l'Air pour la conception et l'établissement d'un réseau automatisé de défense aérienne. Ce réseau devrait détecter une attaque ennemie assez tôt ainsi la riposte appropriée pourrait être lancée. **En 1950 éclate la guerre de Corée**. Cela stimule davantage les Etats-Unis pour leur défense aérienne et des subventions de recherche d'une importance équivalente à celle de la 2ème Guerre mondiale se déclenchent.

L'Air Force américaine engage alors plusieurs projets et mandate en 1949 le professeur **George Valley** du MIT pour **un système de défense aérienne**. A partir d'échos radars, un tel système doit permettre par triangulation en temps réel de déterminer la position, la direction et la vitesse de multiples avions. Pour résoudre les importants problèmes de calcul ainsi posés, George Valley choisit de les surmonter avec un ordinateur numérique et se tourne vers le projet Whirlwind.

George Valley et Jay Forrester se rencontrent pour élaborer, « *sur mandat de L'Air Force* », un plan de défense aérienne du territoire national sur base d'ordinateurs centraux, afin de contrôler les radars et de coordonner les ripostes adéquates en cas d'attaque de bombardiers soviétiques. Ce projet portera l'acronyme **SAGE : Semi Automated Ground Environment** (environnement au sol semi-automatisé).

[JPEG - 30.7 ko] **Système de défense aérienne SAGE - R&D 1951-1957** Source : ATC Surveillance - A Retrospective Look. Raymond R. LaFrey, Air Traffic Control Program Manager, MIT Lincoln Laboratory, 17 April 2002-1, NASA GRC CNS Conference.

Le Whirlwind devient alors la pierre angulaire du projet SAGE, qui à son tour deviendra la pierre angulaire de la défense des Etats-Unis. En 1951, l'**hybride Whirlwind/SAGE** passe son premier essai officiel : il a correctement identifié et tracé des trajectoires d'interception pour huit objets simultanés au-dessus du territoire des Etats-Unis. Ces données auraient été disponibles pour d'autres installations, si elles avaient existé. Quand le réseau entier a été relié plus tard aux installations sophistiquées de missiles, SAGE est devenu un système de défense aérien formidable.

**En 1957, les Russes lancent leur premier satellite artificiel, le Spoutnik-1.** Les USA le perçoivent comme une aggravation de la menace nucléaire et un défi à la fois scientifique et technologique. Ils réagissent en créant l'agence ARPA. Son objectif est de court-circuiter les procédures traditionnelles de financement de la recherche et permettre ainsi aux projets les plus avant-gardistes d'être directement financés.

La clef du succès de SAGE est le développement d'un **modèle de série du Whirlwind**. IBM gagne le contrat pour concevoir et établir le **Whirlwind II**, autrement connu sous l'appellation **IBM FSQ-7**, pour le nouveau système de défense aérien proposé devant relier tous les sites radar nords américains.

Le FSQ-7 utilise plus de 49.000 tubes à vide, il pèse 250 tonnes et exige une alimentation de 3'000 kW.

Le premier centre SAGE est opérationnel en 1958 sur base d'ordinateurs IBM FSQ-7 créés à partir du prototype Whirlwind I de Jay Forrester.

<a href="#">JPEG - 108.7 ko</a> Opérateur interceptant les coordonnées d'une cible potentielle avec le pistolet lumineux (1959) Picture used with the permission of the MITRE Corporation. Copyright © The Mitre Corporation. All Rights reserved.	<a href="#">JPEG - 107 ko</a> Ecran vectoriel avec des spots géographiques générés par le Whirlwind I (1953) Les directions et les longueurs des vecteurs indiquent la direction et la vitesse des avions. Picture used with the permission of the MITRE Corporation. Copyright © The Mitre Corporation. All Rights reserved.
--	---

Les opérateurs des ordinateurs Whirlwind et IBM FSQ-7 utilisent des « pistolets de lumière » (capteurs de type cellules photo-électriques, précurseurs du stylo lumineux) pour désigner des spots (les cibles) sur leurs écrans radar (tube CRT), représentations symboliques des bombardiers soviétiques à intercepter.

[JPEG - 27.4 ko](#) **Ecran d'identification typique sur l'écran d'une situation SAGE (23 novembre 1953)** Picture used with the permission of the MITRE Corporation. Copyright © The Mitre Corporation. All Rights reserved.

**Exemple de manipulation** : Le Whirlwind reçoit des données de position concernant un avion depuis une station de radars dans le Massachusetts. Une série de points de repères, affichée sur l'écran représentent la côte orientale du Massachusetts. L'avion est représenté par un symbole superposé au-dessus du schéma géographique à l'écran du tube cathodique. Pour demander des informations d'identification concernant l'avion, l'opérateur utilise le pistolet de lumière. Lorsqu'il pointe le pistolet sur le symbole de l'avion à l'écran, les requêtes adéquates sont transmises au Whirlwind, lequel identifie l'avion, calcule sa position, sa direction et sa vitesse et affiche le tout sur l'écran CRT en mode alphanumérique.

Chaque Centre SAGE abrite deux ordinateurs IBM FSQ-7, l'un suppléant les pannes de l'autre. Sur un étage, ils

occupent 2'000 m<sup>2</sup>, 70 armoires renfermant 58'000 tubes à vide pour un poids total de 270 tonnes. Les stations de visualisation et

l'équipement téléphonique occupent une autre surface de 2'000 m<sup>2</sup>. Il faut ajouter une centrale électrique autonome, un système de climatisation et les commutateurs téléphoniques. En 1961 il y a 23 Centres SAGE en fonctionnement qui relaient tous les sites de radars nord américains.

## Deuxième pièce du puzzle du « Desktop-DAO »

Grâce à la mise en oeuvre couplée de l'écran graphique (250 x 250 points) et du pistolet optique (plus tard stylo optique), l'interaction homme-machine directe et simultanée devient possible, augmentant la polyvalence et l'utilité des ordinateurs.

A ce stade du développement, l'**hybride Whirlwind/SAGE** met en place la deuxième pièce du puzzle de l'interface utilisateur graphique (Desktop) et du Dessin Assisté par Ordinateur (DAO). Il constitue même le premier projet en simulation, considéré comme l'ancêtre direct de la réalité virtuelle. Cependant, pour que le système marque véritablement l'avènement du graphisme informatique moderne, le système doit évoluer afin de **dépasser une interactivité d'action** et **permettre une interactivité de création à l'écran**, à savoir dessiner, copier, coller, etc. sans d'autres recours que ceux qui sont offerts par le système lui-même à partir du seul couple pointeur-écran de visualisation.

---

## Acronymes, éléments et événements

### ARPA : Advanced Research Project Agency

En 1957, suite au lancement du premier Spoutnik par les Soviétiques le 4 octobre 1957, le Président des Etats-Unis Dwight D. Eisenhower crée l'ARPA sur les conseils du ministère de la défense, au sein du DoD (Department of Defense). Objectifs : piloter un certain nombre de projets afin d'assurer aux USA la supériorité scientifique et technique au plan militaire sur la Russie.

### ARPAnet : Advanced Research Projects Agency Network

En pleine guerre froide entre les puissances de l'Est et de l'Ouest, le département américain de la Défense met en place ARPAnet, un réseau informatique expérimental sécuritaire qui se veut à l'épreuve des effets d'une guerre nucléaire.

### ASCA (1944 à 1946) : Airplane Stability and Control Analyzer (Analyseur de stabilité et de commande d'avion).

Projet de recherche de la Marine américaine destiné à la conception d'un simulateur de vol universel fondé sur les machines analogiques dans le but d'entraîner les équipages des bombardiers. Développé de 1944 à 1946 au sein du « Servomechanisms Laboratory » du MIT dirigé par Jay Forrester.

**Bombe atomique soviétique** : La première bombe atomique soviétique explose en septembre 1949 en Sibérie profonde.

**CAO** : Computer Assisted Learning.

**CRT** : Cathodic Ray Tube (Tube à rayon cathodique).

**DAO** : Dessin Assisté par Ordinateur.

**Desktop** : Interface utilisateur graphique interactif, convivial et intuitif exploitant la métaphore du bureau.

## **ENIAC (1945-1946) : Electronic Numerical Integrator and Computer**

Commandé par l'armée des États-Unis en 1942, il a été créé par deux ingénieurs américains John Presper Eckert et John William Mauchly de 1945 à 1946 à l'Université de Pennsylvanie. Il a été conçu pour effectuer les calculs de balistique et remplaçait 200 personnes chargées auparavant de calculer les tables de tir. Il est souvent considéré comme le premier ordinateur tout électronique universel. Il occupait 72 m<sup>2</sup>, pesait 30 tonnes, consommait 160 kilowatts. Il était composé de 70'000 résistances, 10'000 condensateurs, 1'500 relais, 6'000 commutateurs manuels, 17'468 tubes à vide. **Il faisait ses calculs en système décimal.** Il tournait à 100 kHz, était composé de 20 calculateurs **fonctionnant en parallèle** et pouvait effectuer 100'000 additions ou 357 multiplications par seconde. Sa « programmation » nécessitait une intervention manuelle humaine importante. Elle se faisait encore au niveau de la machine elle-même, en manipulant plus de 3'000 commutateurs et des centaines de câbles qui assuraient la bonne circulation des données et impulsions de programmes à travers la machine.

**Guerre de Corée** : La guerre de Corée eut lieu de 1950 à 1953 dans la Péninsule coréenne entre les forces de la Corée du Nord communiste, soutenues par la Chine et l'URSS, et celles de la Corée du Sud capitaliste, soutenues par les États-Unis. Après l'armistice japonais de 1945, l'URSS au nord, et les États-Unis au sud partagent la Corée en deux zones d'occupation dont le 38<sup>e</sup> parallèle est la démarcation, conformément aux accords de Yalta. Les tensions augmentant entre l'URSS et les USA, il y a une course de « soutien » à sa partie respective. La guerre débute le 25 juin 1950 avec une vaste offensive des nord-coréens. Au final, ce fut une guerre très meurtrière, fratricide, fruit de tensions entre puissances étrangères. Il y eut 2'560'000 combattants. Les pertes (mort, blessé, disparu) furent de 995'601 alliés et 1'500'000 chinois et nord-coréens avec plus de 7 millions de civils disparus ou séparés. Trois ans de guerre n'ont amené quasiment aucun changement territorial et laissé l'impression d'un suicide national. Mais le rapport à cette période est encore très troublé, tant en Corée du Nord qu'en Corée du Sud. L'histoire impute la responsabilité de cette guerre aux puissances extérieures qui changèrent une simple opposition idéologique locale (communisme face au capitalisme) en guerre ouverte, sur-militarisée. Les parties ont aussi des visions différentes des responsabilités, ce qui prête donc à débat... (source : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Guerre\\_de\\_Cor%C3%A9e](http://fr.wikipedia.org/wiki/Guerre_de_Cor%C3%A9e)).

**GUI** : Graphic User Interface (Interface utilisateur graphique).

**IBM FSQ-7** : Ordinateur créé pour le projet SAGE à partir du prototype Whirlwind. . Le premier IBM FSQ-7 est opérationnel en 1958.

**MIT** : Massachusetts Institute of technology (MIT).

**Pistolets de lumière** : Capteurs de type cellule photo-électrique, précurseur du stylo lumineux, pour désigner des spots (bombardiers russes) sur les écrans radar (CRT).

**SAGE : Semi Automated Ground Environment** (environnement au sol semi-automatisé).

Système de défense au sol destinés à protéger les États-Unis contre toute attaque nucléaire. Un réseau automatisé de défense aérienne et de riposte. Le projet SAGE est lancé en 1949.

**Sputnik-1** : C'est le premier satellite artificiel de la terre, il fut lancé par les russes le 4 octobre 1957 avec la fusée R-7. Cet événement prouvait que les Soviétiques possédaient la technologie pour envoyer un missile nucléaire sur le continent américain et fut vécu comme un véritable traumatisme par les États-Unis. Certains journaux comparèrent cet événement à un « **Pearl Harbor technologique** ». C'est le début de la course à l'espace, qui prendra fin avec le

premier pas de Neil Armstrong sur la Lune.

**Whirlwind** : Le premier ordinateur à posséder un système d'affichage graphique en temps réel (écran à tube cathodique). Il devait fonctionner dans les simulateurs de vol comme mécanisme de contrôle en temps réel et dans le réseau automatisé de défense aérienne des Etats-Unis (SAGE). Le premier Whirlwind est opérationnel le 20 avril 1951.

**WIMP** : L'interface graphique utilisateur « Windows, Icônes, Menus, Pointer ».

---

## En aparté

### A propos de langages préconisés par le W3C pour le développement de sites Web

Pour le développement du Web, les travaux et recommandations du W3C sont devenus incontournables. Parmi ceux-ci, nous avons porté une attention particulière au XHTML et aux CSS. En ce sens, le présent article est utilisé comme matière première à restructurer pour [un cours sur les CSS](#).

---

## Sources - Webographie

1. **Jay Forrester 1918-**  
People and discoveries  
<http://www.pbs.org/wgbh/aso/databank/entries/btfor.html>
2. **Jay Forrester, mars 1918, Nebraska, USA**  
[http://www.thocp.net/biographies/forrester\\_jay.html](http://www.thocp.net/biographies/forrester_jay.html)
3. **Real-Time Computer Technologies**  
Robert Everett & Jay Forrester  
<http://web.mit.edu/invent/iow/everett=forrester.html>
4. **alumniprofiles.robert everett**  
[http://www.pratt.duke.edu/alumni/profiles\\_everett.php](http://www.pratt.duke.edu/alumni/profiles_everett.php)
5. **History of Computing #7**  
**Riding the Whirlwind**  
by Dag Spicer  
<http://www.ddj.com/documents/s=1494/ddj0007hc/>
6. **Whirlwind Before Core**  
Reminiscences of Jack Gilmore  
<http://ed-thelen.org/comp-hist/TheCompMusRep/TCMR-V02.html#Reminiscences>
7. **Project Whirlwind**  
Photo Archives  
[http://www.mitre.org/about/photo\\_archives/whirlwind\\_photo.html](http://www.mitre.org/about/photo_archives/whirlwind_photo.html)
8. **Origine of System Dynamic**  
Jay Forrester and the History of System Dynamic  
<http://systemdynamics.org/DL-IntroSysDyn/origin.htm>
9. **Jay W. Forrester and Robert R. Everett**  
Massachusetts Institute of Technology and the Mitre Corporation  
**Developers of the first real-time electronic digital computer**  
<http://www.thetech.org/nmot/detail.cfm?id=28&st=awardDate&qt=1989&kiosk=Off>

10. **Semi-Automatic Ground Environment (SAGE)**  
Photo Archives  
[http://www.mitre.org/about/photo\\_archives/sage\\_photo.html](http://www.mitre.org/about/photo_archives/sage_photo.html)
11. **Semi-Automatic Ground Environment (SAGE)**  
**Beginnings**  
<http://www.mitre.org/about/sage.html>
12. **Chronologie générale**  
**3ème partie : 1950 - 1959**  
[\[http://www.ubh.fr/urfist/HistInt/Chronologie1950-1959.htm#Whirlwind\]](http://www.ubh.fr/urfist/HistInt/Chronologie1950-1959.htm#Whirlwind)
13. **Whirlwind (computer)**  
From Wikipedia, the free encyclopedia.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Whirlwind\\_\(computer\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Whirlwind_(computer))  
Ken Olsen Interview. Interview Conducted at Digital Equipment Corporation  
Digital Historical Collection Exhibit
14. **Pourquoi fabriquer des ordinateurs**  
Paul N. Edwards  
La Recherche Hors-série no7 avril 2002 p 21-26  
[www.si.umich.edu/pne/PDF/larecherche.pdf](http://www.si.umich.edu/pne/PDF/larecherche.pdf)
15. **Whirlwind**  
<http://www.old-computers.com/museum/computer.asp?c=1047>
16. **THE HISTORY OF MONTAUK AIR FORCE STATION**  
(Source Unknown)  
Posted and Created : Saturday January 10, 2004  
<http://www.illuminati-news.com/montauk-history.htm>
17. **Musée : L'invention des mémoires à ferrite**  
Source : Robert Ligonnière  
<http://www.ordiworld.com/article.php?sid=2604&mode=thread&order=0>
18. **Le Whirlwind - 1948-1951**  
<http://histoire.info.online.fr/whirlwind.html>
19. **MIT Whirlwind display [CMHC]**  
<http://www-db.stanford.edu/pub/voy/museum/pictures/display/2-3.htm>
20. **Ken Olsen**  
[PDF] Economic Decision-Making : Ken Olsen  
<http://www.economicadventure.org/decision/olsen.pdf>
21. **HISTOIRE ET ÉTAT DES ARTS INFORMATIQUES**  
© 2000, Patrick Saint-Jean  
**LA NAISSANCE DU GRAPHISME INFORMATIQUE - LES ANNÉES 1950 ET LE DEBUT DES ANNEES 1960**  
<http://paris.siggraph.org/SIGGRAPH2000/HEA/HistEtatArtInf.html>
22. **Tools for Thought by Howard Rheingold**  
April 2000  
[Http ://www.rheingold.com/texts/tft/7.html](http://www.rheingold.com/texts/tft/7.html)
23. **Highlights from The Computer Museum Reports**  
Volum 2 --- Fall 1982  
**Whirlwind Before Core Reminiscence of Jack Gilmore**  
<http://ed-thelen.org/comp-hist/TheCompMusRep/TCMR-V02.html>
24. **Naissance du pixel**  
**Tubes, condensateurs, cartes punch et mémoire centrale magnétique**  
<http://www.tomshardware.fr/article3d.php?IdArticle=7&NumPage=2>
25. **A Critical History of Computer Graphics and Animation - Section 2 :**  
**The emergence of computer graphics technology**  
<http://accad.osu.edu/waynec/history/lesson2.html>
26. **A Critical History of Computer Graphics and Animation**

**Section 3 : The computer graphics industry evolves**

<http://accad.osu.edu/waynec/history/lesson3.html>

**27. The Father of Computer Graphics**

Today's graphics systems owe their existence to an innovative graduate school project called Sketchpad  
Reprinted from Byte, June 1990, pp. 380-381.

*Ivan Sutherland, shown with his archetypical graphics system, Sketchpad, is considered the father of interactive graphics.*

<http://www.guidebookgallery.org/articles/thefatherofcomputergraphics>

**28. Alliage, numéro 27, 1996**

**Ceux qui construisent la Â« réalité virtuelle Â»...**

Brigitte Chamak

<http://www.tribunes.com/tribune/alliage/27/cham.htm>

**29. Transcript of a Oral History Interview with Ken Olsen**

Digital Equipment Corporation

Interviewer : David Allison

Division of Information Technology & Society

National Museum of American History, Smithsonian Institution

September 28, 29, 1988

**Description of the Whirlwind Computer**

<http://americanhistory.si.edu/collections/comphist/olsen.html#tc7>

**30. Histoire de l'informatique - 1956-1970**

**La mini-informatique**

**L'ordinateur devient interactif**

<http://histoire.info.online.fr/minis.html>

**31. Les premiers ordinateurs**

<http://membres.lycos.fr/marc2022/histoire/46a55.html> ?

**32. The Closed World**

<http://www.si.umich.edu/pne/PDF/cw.ch2.pdf>

<http://www.si.umich.edu/pne/PDF/cw.ch3.pdf>

**33. FUNDING A REVOLUTION**

Government Support for Computing Research

Committee on Innovations in Computing and Communications : Lessons from History,

National Research Council

<http://www.nap.edu/readingroom/books/far/contents.html>

**34. 4. The Organization of Federal Support : A Historical Review**

<http://www.nap.edu/readingroom/books/far/ch4.html>

**35. 4.1 - Project Whirlwind and SAGE**

[http://www.nap.edu/readingroom/books/far/ch4\\_b1.html](http://www.nap.edu/readingroom/books/far/ch4_b1.html)

**36. 9. Virtual Reality Comes of Age**

<http://www.nap.edu/readingroom/books/far/ch10.html>

**37. Computer Oral History Collection, 1969-1973, 1977**

**Interviewee** : Norman Taylor (1916-), **Interviewer** : Richard R. Mertz

**Date** : January 27, 1970

**Repository** : Archives Center, National Museum of American History

Smithsonian National Museum of American History, Lemelson Center for the Study of Invention and Innovation,  
Page 31 et 32

[http://invention.smithsonian.org/downloads/fa\\_cohc\\_abstracts\\_s-z.pdf](http://invention.smithsonian.org/downloads/fa_cohc_abstracts_s-z.pdf)

**38. RETURN ON INVESTMENT IN BASIC RESEARCH - EXPLORING A METHODOLOGY**

Report to Office of Naval Research, Department of the Navy

By Bruce S. Old Associates, Inc., November 1981

Contract N00014-79-C-01

<http://www.stanford.edu/group/mmdd/SiliconValley/Olds/ROIonBasicResearch.html>

### 39. ATC Surveillance - A Retrospective Look

Raymond R. LaFrey

Air Traffic Control Program Manager, MIT Lincoln Laboratory

17 April 2002-1, NASA GRC CNS Conference

[http://spacecom.grc.nasa.gov/icnsconf/docs/2002/11/Session\\_E2-1\\_LaFrey.pdf](http://spacecom.grc.nasa.gov/icnsconf/docs/2002/11/Session_E2-1_LaFrey.pdf)

[Looking Glass](#) et [Task Gallery](#) par exemple.

Le développement du Whirlwind et du projet SAGE sont donc aussi précurseurs en matière d'ergonomie. Cette discipline est aujourd'hui centrale dans l'informatique en général et dans la conception-création de sites web en particulier (CMS, portails, plates-formes d'apprentissage, etc.). A cet égard, une activité connexe qui s'est déployée est indiquée dans l'aparté à la fin de cet article.

---

## Introduction

Alors que l'informatique est n e au milieu des années 1940 aux Etats-Unis, le développement de ses applications graphiques en temps réel commence en 1946 au Massachusetts Institute of technology (MIT) avec le **Whirlwind** qui est **le premier ordinateur à posséder un système d'affichage graphique en temps réel** ( cran à tube cathodique). Le Gouvernement américain finance le projet dès 1944 pour des objectifs de défense nationale.

Le Whirlwind est certes le premier ordinateur numérique du MIT, mais il est surtout :

- le premier ordinateur numérique construit spécifiquement pour le contrôle en temps réel ;
- le premier ordinateur avec un affichage graphique ;
- le premier ordinateur à utiliser la mémoire à tores.

L'histoire du Whirlwind peut être divisée en deux périodes interreliées mais distinctes :

---

## Première période (1944-1951) : Fin de la 2 me guerre mondiale et début de la guerre de Corée - Le Whirlwind doit fonctionner dans les simulateurs de vol comme mécanisme de contrôle en temps réel

A la fin des années 1944, sur mandat de la **Marine américaine** (au Centre des engins spéciaux), des chercheurs du Massachusetts Institute of technology (MIT) du Servomechanisms Laboratory dirigés par [JPEG - 78.8 ko Jay Forrester, inventeur de la mémoire à tores magnétiques, tenant un plan de mémoire de 64 x 64](#). Picture used with the permission of the MITRE Corporation. Copyright   The Mitre Corporation. All Rights reserved

[Jay Wright Forrester](#) (jeune ingénieur du Nebraska) travaillent au développement d'**ASCA**, un « **ordinateur** » analogique **devant être intégré à un simulateur de vol polyvalent pour entraîner les équipages des bombardiers**. Le système doit être capable de mettre à jour, en continu, un tableau de bord simulé sur la base des commandes entrées par les pilotes et du comportement de l'avion. Pour faire fonctionner le simulateur dans des conditions réalistes, il faut résoudre simultanément, et en temps réel, de nombreuses équations comportant plus d'une centaine de variables. Après une année de travaille les chercheurs réalisent que la tâche est d'une complexité insurmontable pour ASCA. Le projet analogique doit être abandonné et doit évoluer de façon radicale. **Jerry**

**Crawford**, membre de l'équipe, montra sur un ordinateur travaillant en mode batch (l'ENIAC), c'est à dire par lots en temps différé, que ces difficultés pouvaient être surmontées avec un ordinateur numérique.

Ainsi sur cette base, en juin 1946, Jay Forrester s'orientait vers la conception d'un véritable calculateur électronique et digital, un **ordinateur numérique**, le **Whirlwind**. Pour répondre aux exigences de la marine, le **Whirlwind doit fonctionner dans les simulateurs de vol comme mécanisme de contrôle en temps réel**. Une nouvelle forme d'ingénierie numérique, basée sur des traitements et des actions en temps réel, allait naître. L'équipe chargée de construire le Whirlwind est dirigée par **Jay Forrester**,

[Zip - 845 ko HTML](#)

entouré de **Charles W. Adams**, **Robert Everet** et **Ken Olsen**. La conception et la construction durèrent de 1946 à 1955 et connurent plusieurs évolutions profondes. La recherche de la performance, de la fiabilité et de la rapidité de réponse dans cet ordinateur ont amené de grands progrès en informatique. La construction a commencé avec une équipe de 175 personnes, y compris 70 du personnel technique.

Le premier Whirlwind opérationnel est disponible le 20 avril 1951. A ce moment la Marine américaine a perdu l'intérêt pour le Whirlwind, mais l'Armée de l'Air prend le relais pour son développement.

## Première pièce du puzzle du « Desktop-DAO »

A ce stade du développement, le Whirlwind met en place la première pièce du puzzle de l'interface utilisateur graphique (Desktop) et du Dessin Assisté par Ordinateur (DAO) modernes : un tube cathodique capable d'afficher des graphiques en temps réel.

## Le Whirlwind 1 était une machine encombrante :

[PDF - 271.2 ko PDF \(1\)](#)

- **Premier étage** :  
L'unité centrale, le pupitre de contrôle, les écrans cathodiques occupaient le premier étage de l'immeuble Barta. Les machines occupaient une superficie de 300 m<sup>2</sup> et étaient disposées dans des armoires alignées le long de nombreux couloirs de 3 mètres de haut, quant au multiplicateur à 5 digits, c'était une armoire d'environ 2 mètres de haut sur 3 mètres de large.
- **Rez-de-chaussée** : La mémoire auxiliaire sur tambours magnétiques, les bandes magnétiques et les dispositifs de télécommunication occupaient le rez-de-chaussée.
- **Sous-sol** : Il accueillait les génératrices électriques d'une puissance de 150 kW.
- **Toit** : Le toit du bâtiment était couvert par l'installation de climatisation.

## Caractéristiques techniques du Whirlwind 1

- La mémoire était constituée de tubes électrostatiques d'une capacité de 64 mots de 16 bits.
- En 1953, 2 unités de mémoire à tores de ferrite furent ajoutées. Capacité : 1024 mots de 16 bits chacune.
- Le système graphique du Whirlwind affichait initialement une définition de 32 x 32 points à l'écran du tube cathodique (CRT). En 1951 elle a été portée à 256 x 256 points. [PDF - 396.7 ko PDF \(2\)](#)

Le Whirlwind était utilisé pour les représentations alphanumériques et graphiques de divers calculs.

Et aussi :

- Architecture parallèle ;
- 27 instructions ;
- 20'000 instructions par seconde ;
- Fréquence de base : 1 MHz ;
- Mémoire : 1024 registres de 16 bits ;
- 12'500 tubes à vide ;
- Entrée / sortie de données par clavier / ruban perforé (flexowriter) ;
- Affichage alphanumérique et graphique sur écran cathodique :[GIF - 5.1 ko]  
initialement en 32 x 32 points puis en 256 x 256 points en 1951 ;
- Surface occupée : 300 m<sup>2</sup> ;
- Poids : 250 tonnes (ou 10 tonnes selon les sources) ;
- Consommation : 150 kW ;
- La machine fut en production jusqu'en juin 1959.

Le 30 juin 1959, le Whirlwind cessa officiellement d'être opérationnel.

### Quelques mots concernant Norman Taylor

Norman Taylor a rejoint le projet du Whirlwind en 1947 au « Laboratoire de calculateur numérique » du MIT. En 1951, il est allé au Laboratoire Lincoln comme directeur associé de la Division d'ordinateur. Il y était responsable du MTC, Fsq-7, Tx-1, et Tx-2. Norman Taylor est l'un des acteurs principaux qui ont conçu le SAGE au Laboratoire Lincoln. Il travaillera également avec l'infrastructure du SAGE.

---

## Deuxième période (1949-1956) : Ré-émergence du souci de la défense aérienne du pays

En septembre 1949, l'Union soviétique fait exploser sa première bombe atomique en Sibérie profonde et leurs bombardiers à longue portée, justement présents sur les bases aériennes russes, étaient capables de « livrer » une charge nucléaire utile en profondeur sur le territoire des Etats-Unis. Cela changeait radicalement la situation. Il était évident, pour la communauté de la Défense et d'autres, que les USA étaient en grand danger. Ils se sont donc rapidement organisés pour développer des stratégies de défense et de réplique. Le complexe militaro-industriel américain décide de faire appel aux chercheurs du MIT pour **élaborer des systèmes de défense au sol destinés à protéger les Etats-Unis contre toute attaque nucléaire**. Ainsi, en décembre, 1949, le MIT est approché par l'Armée de l'Air pour la conception et l'établissement d'un réseau automatisé de défense aérienne. Ce réseau devrait détecter

une attaque ennemie assez tôt ainsi la riposte appropriée pourrait être lancée. **En 1950 éclate la guerre de Corée.** Cela stimule davantage les Etats-Unis pour leur défense aérienne et des subventions de recherche d'une importance équivalente à celle de la 2ème Guerre mondiale se déclenchent.

**L'Air Force américaine** engage alors plusieurs projets et mandate en 1949 le professeur **George Valley** du MIT pour **un système de défense aérienne**. A partir d'échos radars, un tel système doit permettre par triangulation en temps réel de déterminer la position, la direction et la vitesse de multiples avions. Pour résoudre les importants problèmes de calcul ainsi posés, George Valley choisit de les surmonter avec un ordinateur numérique et se tourne vers le projet Whirlwind.

George Valley et Jay Forrester se rencontrent pour élaborer, « *sur mandat de L'Air Force* », un plan de défense aérienne du territoire national sur base d'ordinateurs centraux, afin de contrôler les radars et de coordonner les ripostes adéquates en cas d'attaque de bombardiers soviétiques. Ce projet portera l'acronyme **SAGE : Semi Automated Ground Environment** (environnement au sol semi-automatisé).

[GIF - 5 ko]

Le Whirlwind devient alors la pierre angulaire du projet SAGE, qui à son tour deviendra la pierre angulaire de la défense des Etats-Unis. En 1951, **l'hybride Whirlwind/SAGE** passe son premier essai officiel : il a correctement identifié et tracé des trajectoires d'interception pour huit objets simultanés au-dessus du territoire des Etats-Unis. Ces données auraient été disponibles pour d'autres installations, si elles avaient existé. Quand le réseau entier a été relié plus tard aux installations sophistiquées de missiles, SAGE est devenu un système de défense aérien formidable.

**En 1957, les Russes lancent leur premier satellite artificiel, le Spoutnik-1.** Les USA le perçoivent comme une aggravation de la menace nucléaire et un défi à la fois scientifique et technologique. Ils réagissent en créant l'agence ARPA. Son objectif est de court-circuiter les procédures traditionnelles de financement de la recherche et permettre ainsi aux projets les plus avant-gardistes d'être directement financés.

La clef du succès de SAGE est le développement d'un **modèle de série du Whirlwind**. IBM gagne le contrat pour concevoir et établir le **Whirlwind II**, autrement connu sous l'appellation **IBM FSQ-7**, pour le nouveau système de défense aérien proposé devant relier tous les sites radar nords américains.

Le FSQ-7 utilise plus de 49.000 tubes à vide, il pèse 250 tonnes et exige une alimentation de 3'000 kW.

Le premier centre SAGE est opérationnel en 1958 sur base d'ordinateurs IBM FSQ-7 créés à partir du prototype Whirlwind I de Jay Forrester.

<a href="#">GIF - 18.2 ko</a>	<a href="#">GIF - 4.9 ko</a>
-------------------------------	------------------------------

Les opérateurs des ordinateurs Whirlwind et IBM FSQ-7 utilisent des « pistolets de lumière » (capteurs de type cellules photo-électriques, précurseurs du stylo lumineux) pour désigner des spots (les cibles) sur leurs écrans radar (tube CRT), représentations symboliques des bombardiers soviétiques à intercepter.

[GIF - 4.9 ko](#)

**Exemple de manipulation** : Le Whirlwind reçoit des données de position concernant un avion depuis une station de radars dans le Massachusetts. Une série de points de repères, affichée sur l'écran représentent la côte orientale du Massachusetts. L'avion est représenté par un symbole superposé au-dessus du schéma géographique à l'écran du tube cathodique. Pour demander des informations d'identification concernant l'avion, l'opérateur utilise le pistolet de lumière. Lorsqu'il pointe le pistolet sur le symbole de l'avion à l'écran, les requêtes adéquates sont transmises au Whirlwind, lequel identifie l'avion, calcule sa position, sa direction et sa vitesse et affiche le tout sur l'écran CRT en

mode alphanumérique.

Chaque Centre SAGE abrite deux ordinateurs IBM FSQ-7, l'un suppléant les pannes de l'autre. Sur un étage, ils occupent 2'000 m<sup>2</sup>, 70 armoires renfermant 58'000 tubes à vide pour un poids total de 270 tonnes. Les stations de visualisation et

l'équipement téléphonique occupent une autre surface de 2'000 m<sup>2</sup>. Il faut ajouter une centrale électrique autonome, un système de climatisation et les commutateurs téléphoniques. En 1961 il y a 23 Centres SAGE en fonctionnement qui relaient tous les sites de radars nord américains.

## Deuxième pièce du puzzle du « Desktop-DAO »

Grâce à la mise en oeuvre couplée de l'écran graphique (250 x 250 points) et du pistolet optique (plus tard stylo optique), l'interaction homme-machine directe et simultanée devient possible, augmentant la polyvalence et l'utilité des ordinateurs.

A ce stade du développement, l'**hybride Whirlwind/SAGE** met en place la deuxième pièce du puzzle de l'interface utilisateur graphique (Desktop) et du Dessin Assisté par Ordinateur (DAO). Il constitue même le premier projet en simulation, considéré comme l'ancêtre direct de la réalité virtuelle. Cependant, pour que le système marque véritablement l'avènement du graphisme informatique moderne, le système doit évoluer afin de **dépasser une interactivité d'action** et **permettre une interactivité de création à l'écran**, à savoir dessiner, copier, coller, etc. sans d'autres recours que ceux qui sont offerts par le système lui-même à partir du seul couple pointeur-écran de visualisation.

---

## Acronymes, éléments et événements

### **ARPA : Advanced Research Project Agency**

En 1957, suite au lancement du premier Spoutnik par les Soviétiques le 4 octobre 1957, le Président des Etats-Unis Dwight D. Eisenhower crée l'ARPA sur les conseils du ministère de la défense, au sein du DoD (Department of Defense). Objectifs : piloter un certain nombre de projets afin d'assurer aux USA la supériorité scientifique et technique au plan militaire sur la Russie.

### **ARPAnet : Advanced Research Projects Agency Network**

En pleine guerre froide entre les puissances de l'Est et de l'Ouest, le département américain de la Défense met en place ARPAnet, un réseau informatique expérimental sécuritaire qui se veut à l'épreuve des effets d'une guerre nucléaire.

### **ASCA (1944 à 1946) : Airplane Stability and Control Analyzer** (Analyseur de stabilité et de commande d'avion).

Projet de recherche de la Marine américaine destiné à la conception d'un simulateur de vol universel fondé sur les machines analogiques dans le but d'entraîner les équipages des bombardiers. Développé de 1944 à 1946 au sein du « Servomechanisms Laboratory » du MIT dirigé par Jay Forrester.

**Bombe atomique soviétique** : La première bombe atomique soviétique explose en septembre 1949 en Sibérie profonde.

**CAO** : Computer Assisted Learning.

**CRT** : Cathodic Ray Tube (Tube à rayon cathodique).

**DAO** : Dessin Assisté par Ordinateur.

**Desktop** : Interface utilisateur graphique interactif, convivial et intuitif exploitant la métaphore du bureau.

## **ENIAC (1945-1946) : Electronic Numerical Integrator and Computer**

Commandé par l'armée des États-Unis en 1942, il a été créé par deux ingénieurs américains John Presper Eckert et John William Mauchly de 1945 à 1946 à l'Université de Pennsylvanie. Il a été conçu pour effectuer les calculs de balistique et remplaçait 200 personnes chargées auparavant de calculer les tables de tir. Il est souvent considéré comme le premier ordinateur tout électronique universel. Il occupait 72 m<sup>2</sup>, pesait 30 tonnes, consommait 160 kilowatts. Il était composé de 70'000 résistances, 10'000 condensateurs, 1'500 relais, 6'000 commutateurs manuels, 17'468 tubes à vide. **Il faisait ses calculs en système décimal.** Il tournait à 100 kHz, était composé de 20 calculateurs **fonctionnant en parallèle** et pouvait effectuer 100'000 additions ou 357 multiplications par seconde. Sa « programmation » nécessitait une intervention manuelle humaine importante. Elle se faisait encore au niveau de la machine elle-même, en manipulant plus de 3'000 commutateurs et des centaines de câbles qui assuraient la bonne circulation des données et impulsions de programmes à travers la machine.

**Guerre de Corée** : La guerre de Corée eut lieu de 1950 à 1953 dans la Péninsule coréenne entre les forces de la Corée du Nord communiste, soutenues par la Chine et l'URSS, et celles de la Corée du Sud capitaliste, soutenues par les États-Unis. Après l'armistice japonais de 1945, l'URSS au nord, et les États-Unis au sud partagent la Corée en deux zones d'occupation dont le 38<sup>e</sup> parallèle est la démarcation, conformément aux accords de Yalta. Les tensions augmentant entre l'URSS et les USA, il y a une course de « soutien » à sa partie respective. La guerre débute le 25 juin 1950 avec une vaste offensive des nord-coréens. Au final, ce fut une guerre très meurtrière, fratricide, fruit de tensions entre puissances étrangères. Il y eut 2'560'000 combattants. Les pertes (mort, blessé, disparu) furent de 995'601 alliés et 1'500'000 chinois et nord-coréens avec plus de 7 millions de civils disparus ou séparés. Trois ans de guerre n'ont amené quasiment aucun changement territorial et laissé l'impression d'un suicide national. Mais le rapport à cette période est encore très troublé, tant en Corée du Nord qu'en Corée du Sud. L'histoire impute la responsabilité de cette guerre aux puissances extérieures qui changèrent une simple opposition idéologique locale (communisme face au capitalisme) en guerre ouverte, sur-militarisée. Les parties ont aussi des visions différentes des responsabilités, ce qui prête donc à débat... (source : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Guerre\\_de\\_Cor%C3%A9e](http://fr.wikipedia.org/wiki/Guerre_de_Cor%C3%A9e)).

**GUI** : Graphic User Interface (Interface utilisateur graphique).

**IBM FSQ-7** : Ordinateur créé pour le projet SAGE à partir du prototype Whirlwind. . Le premier IBM FSQ-7 est opérationnel en 1958.

**MIT** : Massachusetts Institute of technology (MIT).

**Pistolets de lumière** : Capteurs de type cellule photo-électrique, précurseur du stylo lumineux, pour désigner des spots (bombardiers russes) sur les écrans radar (CRT).

**SAGE : Semi Automated Ground Environment** (environnement au sol semi-automatisé).

Système de défense au sol destinés à protéger les États-Unis contre toute attaque nucléaire. Un réseau automatisé de défense aérienne et de riposte. Le projet SAGE est lancé en 1949.

**Sputnik-1** : C'est le premier satellite artificiel de la terre, il fut lancé par les russes le 4 octobre 1957 avec la fusée R-7. Cet évènement prouvait que les Soviétiques possédaient la technologie pour envoyer un missile nucléaire sur le continent américain et fut vécu comme un véritable traumatisme par les Etats-Unis. Certains journaux comparèrent cet évènement à un « **Pearl Harbor technologique** ». C'est le début de la course à l'espace, qui prendra fin avec le premier pas de Neil Armstrong sur la Lune.

**Whirlwind** : Le premier ordinateur à posséder un système d'affichage graphique en temps réel (écran à tube cathodique). Il devait fonctionner dans les simulateurs de vol comme mécanisme de contrôle en temps réel et dans le réseau automatisé de défense aérienne des Etats-Unis (SAGE). Le premier Whirlwind est opérationnel le 20 avril 1951.

**WIMP** : L'interface graphique utilisateur « Windows, Icônes, Menus, Pointer ».

---

## En aparté

### A propos de langages préconisés par le W3C pour le développement de sites Web

Pour le développement du Web, les travaux et recommandations du W3C sont devenus incontournables. Parmi ceux-ci, nous avons porté une attention particulière au XHTML et aux CSS. En ce sens, le présent article est utilisé comme matière première à restructurer pour [un cours sur les CSS](#).

---

## Sources - Webographie

1. **Jay Forrester 1918-**  
People and discoveries  
<http://www.pbs.org/wgbh/aso/databank/entries/btfor.html>
2. **Jay Forrester, mars 1918, Nebraska, USA**  
[http://www.thocp.net/biographies/forrester\\_jay.html](http://www.thocp.net/biographies/forrester_jay.html)
3. **Real-Time Computer Technologies**  
Robert Everett & Jay Forrester  
<http://web.mit.edu/invent/iow/everett=forrester.html>
4. **alumniprofiles.robert everett**  
[http://www.pratt.duke.edu/alumni/profiles\\_everett.php](http://www.pratt.duke.edu/alumni/profiles_everett.php)
5. **History of Computing #7**  
**Riding the Whirlwind**  
by Dag Spicer  
<http://www.ddj.com/documents/s=1494/ddj0007hc/>
6. **Whirlwind Before Core**  
Reminiscences of Jack Gilmore  
<http://ed-thelen.org/comp-hist/TheCompMusRep/TCMR-V02.html#Reminiscences>
7. **Project Whirlwind**  
Photo Archives  
[http://www.mitre.org/about/photo\\_archives/whirlwind\\_photo.html](http://www.mitre.org/about/photo_archives/whirlwind_photo.html)
8. **Origine of System Dynamic**  
Jay Forrester and the History of System Dynamic  
<http://systemdynamics.org/DL-IntroSysDyn/origin.htm>

9. **Jay W. Forrester and Robert R. Everett**  
Massachusetts Institute of Technology and the Mitre Corporation  
**Developers of the first real-time electronic digital computer**  
<http://www.thetech.org/nmot/detail.cfm?id=28&st=awardDate&qt=1989&kiosk=Off>
10. **Semi-Automatic Ground Environment (SAGE)**  
Photo Archives  
[http://www.mitre.org/about/photo\\_archives/sage\\_photo.html](http://www.mitre.org/about/photo_archives/sage_photo.html)
11. **Semi-Automatic Ground Environment (SAGE)**  
**Beginnings**  
<http://www.mitre.org/about/sage.html>
12. **Chronologie générale**  
**3ème partie : 1950 - 1959**  
[\[http://www.ubh.fr/urfist/HistInt/Chronologie1950-1959.htm#Whirlwind\]](http://www.ubh.fr/urfist/HistInt/Chronologie1950-1959.htm#Whirlwind)
13. **Whirlwind (computer)**  
From Wikipedia, the free encyclopedia.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Whirlwind\\_\(computer\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Whirlwind_(computer))  
Ken Olsen Interview. Interview Conducted at Digital Equipment Corporation  
Digital Historical Collection Exhibit
14. **Pourquoi fabriquer des ordinateurs**  
Paul N. Edwards  
La Recherche Hors-série no7 avril 2002 p 21-26  
[www.si.umich.edu/pne/PDF/larecherche.pdf](http://www.si.umich.edu/pne/PDF/larecherche.pdf)
15. **Whirlwind**  
<http://www.old-computers.com/museum/computer.asp?c=1047>
16. **THE HISTORY OF MONTAUK AIR FORCE STATION**  
(Source Unknown)  
Posted and Created : Saturday January 10, 2004  
<http://www.illuminati-news.com/montauk-history.htm>
17. **Musée : L'invention des mémoires à ferrite**  
Source : Robert Ligonnière  
<http://www.ordiworld.com/article.php?sid=2604&mode=thread&order=0>
18. **Le Whirlwind - 1948-1951**  
<http://histoire.info.online.fr/whirlwind.html>
19. **MIT Whirlwind display [CMHC]**  
<http://www-db.stanford.edu/pub/voy/museum/pictures/display/2-3.htm>
20. **Ken Olsen**  
[PDF] Economic Decision-Making : Ken Olsen  
<http://www.economicadventure.org/decision/olsen.pdf>
21. **HISTOIRE ET ÉTAT DES ARTS INFORMATIQUES**  
© 2000, Patrick Saint-Jean  
**LA NAISSANCE DU GRAPHISME INFORMATIQUE - LES ANNÉES 1950 ET LE DEBUT DES ANNEES 1960**  
<http://paris.siggraph.org/SIGGRAPH2000/HEA/HistEtatArtInf.html>
22. **Tools for Thought by Howard Rheingold**  
April 2000  
[Http://www.rheingold.com/texts/tft/7.html](http://www.rheingold.com/texts/tft/7.html)
23. **Highlights from The Computer Museum Reports**  
Volum 2 --- Fall 1982  
**Whirlwind Before Core Reminiscence of Jack Gilmore**  
<http://ed-thelen.org/comp-hist/TheCompMusRep/TCMR-V02.html>
24. **Naissance du pixel**  
**Tubes, condensateurs, cartes punch et mémoire centrale magnétique**  
<http://www.tomshardware.fr/article3d.php?IdArticle=7&NumPage=2>

25. **A Critical History of Computer Graphics and Animation - Section 2 :**  
**The emergence of computer graphics technology**  
<http://accad.osu.edu/waynec/history/lesson2.html>
26. **A Critical History of Computer Graphics and Animation**  
**Section 3 : The computer graphics industry evolves**  
<http://accad.osu.edu/waynec/history/lesson3.html>
27. **The Father of Computer Graphics**  
Today's graphics systems owe their existence to an innovative graduate school project called Sketchpad  
Reprinted from Byte, June 1990, pp. 380-381.  
*Ivan Sutherland, shown with his archetypical graphics system, Sketchpad, is considered the father of interactive graphics.*  
<http://www.guidebookgallery.org/articles/thefatherofcomputergraphics>
28. **Alliage, numéro 27, 1996**  
**Ceux qui construisent la Â« réalité virtuelle Â»...**  
Brigitte Chamak  
<http://www.tribunes.com/tribune/alliage/27/cham.htm>
29. **Transcript of a Oral History Interview with Ken Olsen**  
Digital Equipment Corporation  
Interviewer : David Allison  
Division of Information Technology & Society  
National Museum of American History, Smithsonian Institution  
September 28, 29, 1988  
**Description of the Whirlwind Computer**  
<http://americanhistory.si.edu/collections/comphist/olsen.html#tc7>
30. **Histoire de l'informatique - 1956-1970**  
**La mini-informatique**  
**L'ordinateur devient interactif**  
<http://histoire.info.online.fr/minis.html>
31. **Les premiers ordinateurs**  
<http://membres.lycos.fr/marc2022/histoire/46a55.html> ?
32. **The Closed World**  
<http://www.si.umich.edu/pne/PDF/cw.ch2.pdf>  
<http://www.si.umich.edu/pne/PDF/cw.ch3.pdf>
33. **FUNDING A REVOLUTION**  
Government Support for Computing Research  
Committee on Innovations in Computing and Communications : Lessons from History,  
National Research Council  
<http://www.nap.edu/readingroom/books/far/contents.html>
34. **4. The Organization of Federal Support : A Historical Review**  
<http://www.nap.edu/readingroom/books/far/ch4.html>
35. **4.1 - Project Whirlwind and SAGE**  
[http://www.nap.edu/readingroom/books/far/ch4\\_b1.html](http://www.nap.edu/readingroom/books/far/ch4_b1.html)
36. **9. Virtual Reality Comes of Age**  
<http://www.nap.edu/readingroom/books/far/ch10.html>
37. **Computer Oral History Collection, 1969-1973, 1977**  
**Interviewee** : Norman Taylor (1916-), **Interviewer** : Richard R. Mertz  
**Date** : January 27, 1970  
**Repository** : Archives Center, National Museum of American History  
Smithsonian National Museum of American History, Lemelson Center for the Study of Invention and Innovation,  
Page 31 et 32  
[http://invention.smithsonian.org/downloads/fa\\_cohc\\_abstracts\\_s-z.pdf](http://invention.smithsonian.org/downloads/fa_cohc_abstracts_s-z.pdf)
38. **RETURN ON INVESTMENT IN BASIC RESEARCH - EXPLORING A METHODOLOGY**

Report to Office of Naval Research, Department of the Navy

By Bruce S. Old Associates, Inc., November 1981

Contract N00014-79-C-01

<http://www.stanford.edu/group/mmdd/SiliconValley/Olds/ROlonBasicResearch.html>

**39. ATC Surveillance - A Retrospective Look**

Raymond R. LaFrey

Air Traffic Control Program Manager, MIT Lincoln Laboratory

17 April 2002-1, NASA GRC CNS Conference

[http://spacecom.grc.nasa.gov/icnsconf/docs/2002/11/Session\\_E2-1\\_LaFrey.pdf](http://spacecom.grc.nasa.gov/icnsconf/docs/2002/11/Session_E2-1_LaFrey.pdf)