# Le transistor : une « mini » invention pour des pas de géants.

Cette animation

# explique comment, au départ d'un circuit électrique simple, les transistors font fonctionner les ordinateurs et ont évolué en composants électroniques

# utilise la réalisation de circuits électriques simples en analogie du fonctionnement des portes logiques.

# s'adresse aux familles et peut être menée en continu sur le stand d'un salon, par exemple.

# a été testée lors du printemps des Sciences 2026 au SPARKOH!

# a été conçue et produite par :

VOLTA
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

# Ce document est diffusé sous licence Creative Commons

# Vous êtes autorisé·e à partager (copier et redistribuer) le matériel à condition de respecter les termes énoncés ci-dessous.

Attribution — Vous devez créditer l'œuvre de manière appropriée (en indiquant le nom du projet et l'organisme de financement), fournir un lien vers la licence et indiquer si des modifications ont été apportées. Vous pouvez le faire de toute manière raisonnable, mais sans suggérer que l'auteur ou le licencié vous soutient ou approuve l'usage que vous faites de l'œuvre.

Pas d'utilisation commerciale — Vous n'êtes pas autorisé·e à faire un usage commercial de ce matériel, en tout ou partie.

Pas de modification — Si vous modifiez, transformez ou adaptez ce matériel, vous n'êtes pas autorisé·e à diffuser le matériel modifié.

## Objectifs pédagogiques de l'activité :

- ✓ Comprendre les bases du circuit électrique : circuit fermé, rôle de l'interrupteur, différence entre les montages parallèle et série.
- ✓ Découvrir le transistor et le principe des portes logiques ;
- ✓ Appréhender le rôle du transistor dans l'évolution historique de l'informatique.

## Mode de diffusion et public cible :

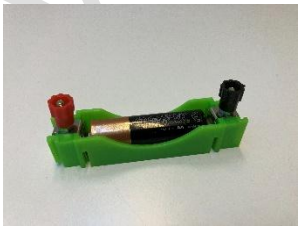
Cette animation est destinée à être animée en mode « salon » et nécessite une durée approximative de 10 min. Elle s'adresse à des familles avec enfants à partir de 6 ans.

## Matériel nécessaire

**Par famille :**

- Deux interrupteurs à levier permettant une bonne visualisation de l'état du circuit (ouvert ou fermé).

- Une pile (1,5V ou 4,5V) et éventuellement son support.



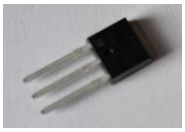
Version provisoire

- Une ampoule supportant la tension de pile choisie et son support.

- Cinq câbles électriques équipés de pinces crocodiles ou autre connectique pour une connexion simple et rapide.

- Des images imprimées de l'Eniac[1], du brochage d'un SN7400[2], et de l'agencement des transistors à l'intérieur [3] pour les présenter visuellement au public

- Un transistor



- Un circuit intégré 7400

- Eventuellement : tube électronique pour les présenter physiquement au public.

Version provisoire

1 https://fr.wikipedia.org/wiki/ENIAC#/media/Fichier:Glen_Beck_and_Betty_Snyder_program_the_ENIAC_in_building_328_at_the_Ballistic_Research_Laboratory.jpg

2 https://fr.wikipedia.org/wiki/Circuit_int%C3%A9gr%C3%A9_7400#/media/Fichier:Ci7400.svg

3 https://fr.wikipedia.org/wiki/Circuit_int%C3%A9gr%C3%A9_7400#/media/Fichier:SN7400_1965.jpg et https://fr.wikipedia.org/wiki/Circuit_int%C3%A9gr%C3%A9_7400#/media/Fichier:TTL-00-die-schema.jpg

## 1. Introduction

L'animateur.rice interpelle le visiteur arrivant sur le stand (2 min).
*« Bonjour, sur ce stand nous allons essayer de comprendre comment ça fonctionne à l'intérieur d'un ordinateur pour qu'il exécute des actions complexes (comme vérifier si plusieurs conditions sont remplies).*

*Prenons l'exemple d'un A majuscule. Pour entrer un A majuscule dans un fichier texte, il faut que le bouton majuscule et le bouton de la lettre A soient appuyés.*

Si nécessaire, l'animateur.rice donne un autre exemple de la vie courante pour comprendre le mot condition « *Tu auras un bonbon si tu as rangé ta chambre et que tu as fini tes devoirs…* »

*« Mais comment un ordinateur, qui ne comprend que des signaux électriques, peut-il exécuter un programme ? »*

## 2. Comprendre les bases de l'électricité

L'animateur·rice propose aux familles de monter un circuit électrique simple et d'observer comment l'état de l'interrupteur et sa position dans le circuit impactent le fonctionnement du circuit (5 min).

*« Pour comprendre, je te propose d'abord des défis liés aux circuits électriques »*

### Défi 1 :

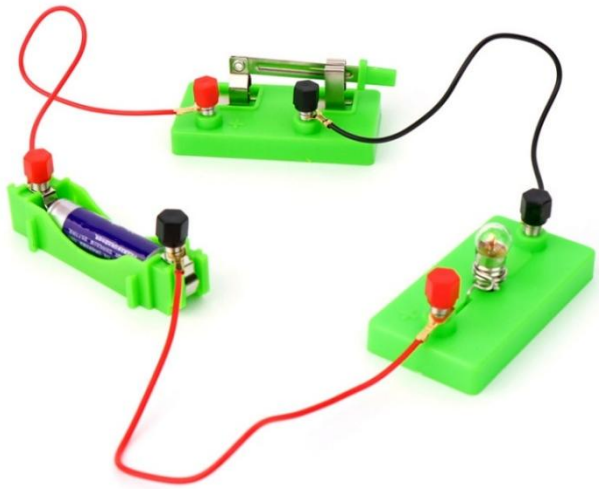
« *Connecte cette lampe, cette pile et cet interrupteur à l'aide des fils électriques pour que l'ampoule s'allume seulement si l'interrupteur est fermé* ».
L'animateur.rice montre la position ouverte et fermée de l'interrupteur.

Si l'enfant n'a jamais eu de cours sur l'électricité, on précisera :
« *Lorsque le circuit est fermé, la pile fournit l'énergie nécessaire pour provoquer un courant électrique qui se déplace d'une borne à l'autre de la pile en passant par les fils et la lampe. La lumière s'allume si elle est traversée par un courant électrique. Lorsque j'ouvre l'interrupteur, il n'y a plus de courant électrique qui arrive dans la lampe et l'ampoule s'éteint.* ».
L'animateur.rice laisse l'enfant tester et lui demande d'ouvrir et de fermer le circuit à l'aide de l'interrupteur afin d'observer l'ampoule s'éteindre et s'allumer.

Version provisoire

De manière à formaliser par le geste la nécessité du circuit fermé, l'animateur.rice propose à l'enfant de suivre le chemin de l'électricité avec son doigt lorsque le circuit est ouvert et fermé.

« *Suis le chemin de l'électricité avec ton doigt pour bien voir par où elle passe* ». « *Que constates-tu ?* ».



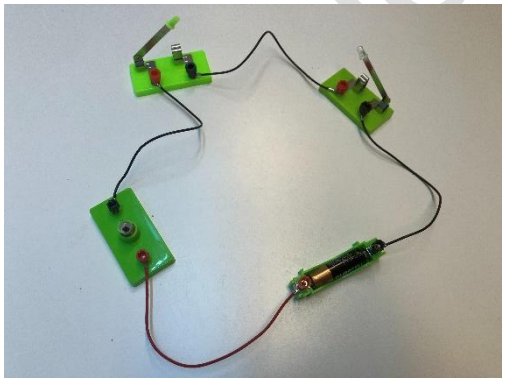
L'animateur.rice reformule pour introduire le mot "circuit" et fait remarquer que le mot "interrupteur" annonce bien sa fonction puisqu'il interrompt le circuit.

*« Le chemin de l'électricité part de la source (la pile) et y revient. C'est ce qu'on appelle un* ***circuit électrique****. Ce chemin ne doit pas contenir de « trou », d'interruption. Si l'interrupteur est ouvert, il y a une « interruption » dans le circuit. L'électricité ne se déplace plus et la lampe s'éteint* ».

## Défi 2 :

L'animateur.rice donne un fil et un interrupteur supplémentaire et propose de brancher ce second interrupteur dans le circuit, afin de pouvoir présenter un circuit avec deux interrupteurs en série.

*« Voici un second interrupteur. Intègre-le dans le circuit à l'aide de ce fil. Que constates-tu ?*».



Si les interrupteurs A et B sont fermés, alors la lampe s'allume.

« *Quand les interrupteurs sont branchés de cette façon, l'un à la suite de l'autre, on dit qu'ils sont branchés "en* ***série"*** *car ils se suivent. La lampe s'allume uniquement si les 2 interrupteurs sont fermés.*»

De manière à faciliter l'explication du phénomène, l'animateur.rice propose à l'enfant de suivre le chemin de l'électricité avec son doigt pour plusieurs configurations du circuit électrique (interrupteurs A et B ouverts, interrupteurs A et B fermés, interrupteur A ouvert et interrupteur B fermé et inversement).

*« Suis le chemin de l'électricité avec ton doigt pour bien comprendre.*

*Si A et B sont fermés, le courant électrique passe dans le circuit, la lampe s'allume. »*

version provisoire

## 3. Dans l'ordinateur

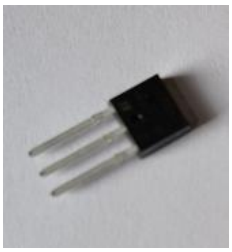
### 3a. L'animateur entame la transposition vers l'ordinateur, les transistors et les portes logiques « ET ».

*« Pour revenir à notre exemple de A majuscule : si la touche a ET la touche majuscule sont appuyés, alors le logiciel exécute ce que lui indique son programme et intègre un A majuscule ».*

*« Pour que l'ordinateur – qui ne comprend que les signaux électriques – puisse appliquer ce programme où 2 conditions doivent être remplies, il y a aussi à l'intérieur de celui-ci des mini- interrupteurs qui sont branchés ensemble d'une manière similaire à ce que tu viens de faire. » « La manière dont sont branchés ensemble ces mini-interrupteurs forme ce qu'on appelle "**une porte logique".** »*

*« La réaction de notre circuit avec deux interrupteurs branchés en série ressemble au fonctionnement d'une **porte logique « ET » :** les deux interrupteurs doivent être fermés pour que le courant passe »*
*L'action se réalisera uniquement si les 2 conditions sont remplies :*
*Alors seulement lorsque les 2 interrupteurs "A ET B" sont fermés, le courant peut passer pour que l'action se réalise. »*

*« MAIS dans l'ordinateur, il n'y a pas des gens qui ferment des interrupteurs comme ceux-ci* ☺*. Il n'y a que de l'électricité qui circule.*
*=> Comment ça se passe ? Il y a des interrupteurs spéciaux. Ils sont tout petits, microscopiques (l'animateur sort un exemple). Plus petits encore que celui-ci. On les appelle « **transistors** ».*



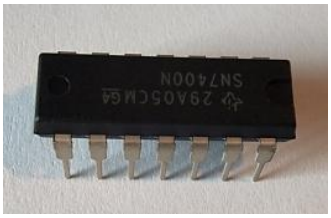
*« Ils ont trois broches ( "pattes"). Lorsqu'ils reçoivent un petit signal électrique sur la broche centrale, ce qui se produit lorsque tu appuies sur les touches du clavier, par exemple, l'interrupteur miniature qui connecte les deux broches situées sur les côtés se ferme automatiquement et le courant peut passer de l'une à l'autre ».*

« L'animateur.rice s'appuie sur le montage électrique en série fait par l'enfant :
*Le courant passe la sortie de la porte logique "ET" seulement si les 2 conditions testées sont réalisées. Si le courant passe cette porte logique, le programme pourra réaliser l'action correspondante. »*

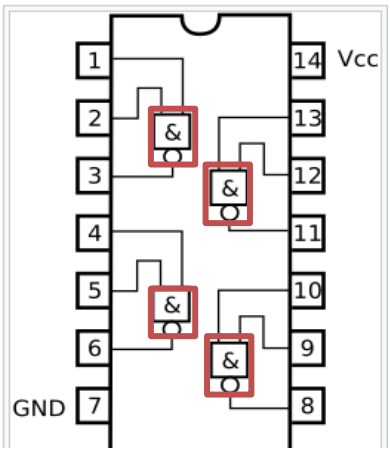
Version provisoire

*« Dans un ordinateur, **il y a des milliards** de transistors qui sont branchés entre eux de manière à réaliser des "portes logiques" différentes. »*

L'animateur.rice montre un circuit intégré de type SN7400 et son schéma interne (optionnel)

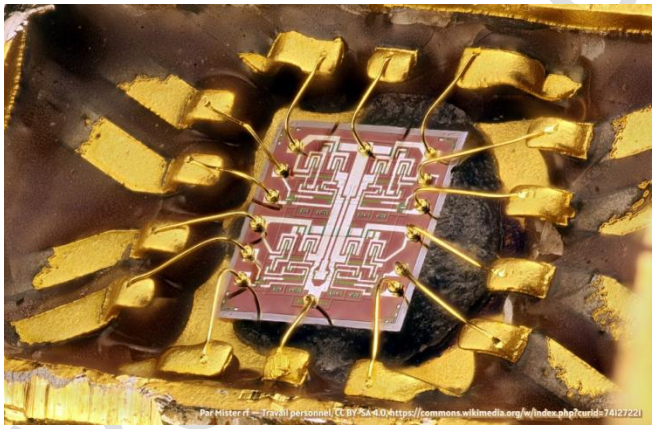


Dans cet élément (SN 7400N) , il y a 4 portes logiques (des NON-ET) physiques nécessitant chacune 5 transistors.




*Brochage des 4 portes logiques*

L'animateur.rice montre la photo du circuit intégré SN7400 agrandi :



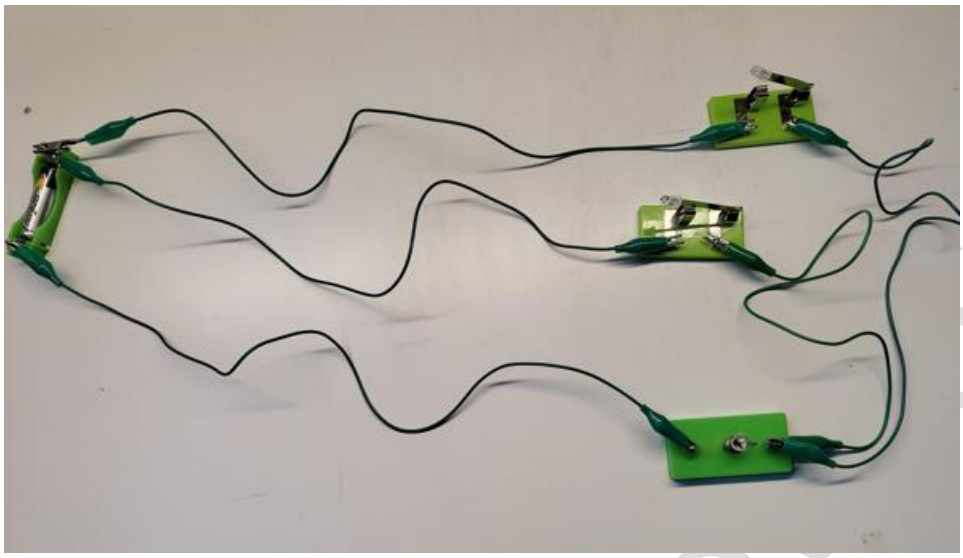
« *Dans les ordinateurs, les portes logiques sont environ 100.000 fois plus petites que dans ce composant. Elles ne sont visibles qu'au microscope électronique. Elles contiennent des transistors minuscules qui sont environ 3000 fois plus fins qu'un cheveu.* »

N. B. : dans cette image, on voit l'intérieur d'un circuit intégré SN7400 circuit de ses 4 portes logiques NON-ET.

Version provisoire

## 3b. Introduction des portes logiques « OU ».

L'animateur.rice a un autre circuit électrique déjà réalisé où les interrupteurs sont branchés en parallèle, comme sur cette image.



L'animateur.rice demande à l'enfant de tester l'effet de chaque interrupteur :
*« Dans ce circuit, peux-tu tester l'effet de l'ouverture ou de la fermeture de chaque interrupteur ? ».*
La fermeture d'un des 2 interrupteurs suffit à laisser passer le courant.
*« Pourrais-tu m'expliquer pourquoi il y a une différence par rapport à l'autre montage ? »*

Si les enfants ne le font pas spontanément, l'animateur.rice les invite à suivre le chemin de l'électricité avec le doigt.

L'animateur.rice introduit la notion de "parallèle" :
*« Dans ce montage, il y a deux chemins possibles permettant à l'électricité de faire le tour du circuit, comprenant chacun un interrupteur. Fermer l'un ou l'autre des interrupteurs, ou les deux permettent d'allumer l'ampoule.*
*Ce montage s'appelle* ***un montage d'interrupteurs en parallèle****».*

L'animateur.rice revient vers la transposition aux ordinateurs :

*« Pour que l'action programmée se réalise, le signal part vers des interrupteurs (transistors) branchés pour réagir d'une manière similaire au montage parallèle, formant ce qu'un appelle une* ***porte logique « OU ».***
*Cela permet d'exécuter le programme avec n'importe laquelle des 2 conditions, ou les deux.*

Version provisoire

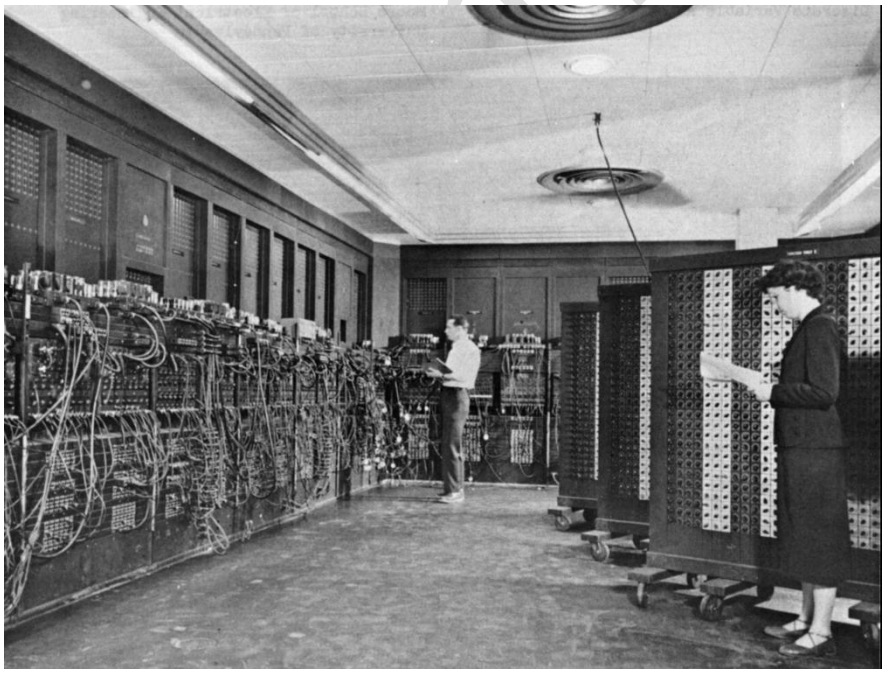
## 4. Conclusion

L'animateur.rice peut faire un point sur l'importance de l'invention des transistors pour l'évolution de l'informatique.

« *Grâce à l'invention du transistor, ce tout petit interrupteur automatisable, nos ordinateurs actuels, même s'ils sont de plus en plus petits, sont capables de mettre en œuvre des programmes de plus en plus puissants.*
*Le premier ordinateur (ENIAC-1945) occupait une pièce de 72m$^2$ et pesait 30 tonnes. Les interrupteurs utilisés alors ressemblaient à ceci.* »

« *Aujourd'hui, dans votre smartphone, les mini-transistors ont permis de réduire énormément l'encombrement. Ainsi, il rentre dans votre poche et est 70.000 fois plus puissant que l'ordinateur qui a permis en 1969 d'envoyer le premier humain sur la lune* ».

provisoir



ENIAC ***Electronic Numerical Integrator And Computer***
1945 . 30 tonnes, 72 m2
(Wikipedia)