	<p>SECTEURS DE L'ÉCONOMIE (4) SECTEUR QUATERNAIRE :</p> <p>Le transistor de 20 nanomètres</p>
---	---

Titre du document	Le transistor de 20 nanomètres
Emplacement sur le site	INA Jalons pour l'histoire du temps présent
Support	Journal télévisé de 20 heures de France 2 du 18-10-1999
Référence	InaEdu10502, 01min 46s
Niveau	B1/B2
Objectifs	Synthèse et interprétation d'informations, élargissement du vocabulaire basé sur les 4 compétences : C.O., C.É., P.O., P.É.
Durée de l'activité	3 heures de cours
Public	Lycée technique, Université, étudiants en sciences économiques, autres
Thème	Analyse des quatre secteurs de l'économie 4. Secteur quaternaire, les NTIC Sciences et techniques > Sciences de la matière > Electronique Sciences et techniques > Technologie

Cette leçon fait partie d'un programme d'un semestre sur l'économie en premier lieu pour les élèves des lycées professionnels et les étudiants en sciences économiques (français professionnel). Le programme est basé sur les 4 secteurs d'activité de l'économie – chacune étant introduite par une séance de vidéo.

INTRODUCTION

C'est l'économiste écossais Colin Clark qui a eu l'idée de définir trois **secteurs économiques** principaux, selon la nature de l'industrie :

le secteur primaire concerne la collecte et l'exploitation de ressources naturelles (matériaux, énergie, et certains aliments),

le secteur secondaire concerne les industries de transformation (agissant sur une matière)

le secteur tertiaire regroupe les industries du service (essentiellement immatériel : conseil, assurances, intermédiation, formation, études et recherche, administration, services à la personne, sécurité, nettoyage, etc.)

http://fr.wikipedia.org/wiki/Secteur_%C3%A9conomique

le secteur quaternaire

Secteur d'activité qui regroupe les entreprises exerçant des activités de recherche, de conseil, de louage ou de concession de services à forte valeur ajoutée de matière grise.

Note(s) : Le secteur quaternaire, qui a été proposé dans les années 70, regroupe les activités qui visent à fournir des services très élaborés, dont ceux notamment de l'informatique et des télécommunications.

On divise l'activité économique en trois grands secteurs génériques :

1. le secteur primaire (exploitation des ressources : agriculture, richesse du sous-sol, pêche, etc.),

2. le secteur secondaire (biens créés par l'agriculture ou l'industrie : énergie, agroalimentaire, bâtiment, travaux publics, etc.),

3. le secteur tertiaire (secteur des services : commerce, administration, enseignement, santé, etc.).

On ajoute parfois aujourd'hui un quatrième secteur,

4. le secteur quaternaire, qui regroupe les activités liées à l'information et à la communication (presse, activités de recherche et de conseil, etc.).

<http://www.thesaurus.gouv.qc.ca/tag/terme.do?id=11512>

Fiche pédagogique (professeur)

Résumé : Le reportage, à l'occasion de la Semaine de la science (octobre 1999), rend compte de la fabrication d'un prototype de transistor électronique d'une taille inférieure à 20 nanomètres



Remarque

Élargissement possible : Les utilisations possibles de ces technologies (NTIC) dans tous les secteurs de l'économie. L'économie de l'information, l'économie de savoir

Activités à partir du document « Le transistor de 20 nanomètres »

1. Mise en condition

Première écoute sans l'image

Demander aux élèves de/d'

A – identifier le type d'émission d'après ce qu'ils entendent

B – formuler des hypothèses sur la représentation visuelle de l'information de l'extrait vidéo, „Qu'est-ce qu'on voit?”

Eclairage Média à lire

Le reportage manifeste les limites de la vulgarisation scientifique grand public. En effet, à l'occasion de la Semaine de la science qui, selon le présentateur Claude Sérillon, doit permettre de " susciter les vocations scientifiques et d'accroître l'intérêt du public pour la recherche scientifique de tous les domaines ", la rédaction du journal choisit de présenter le merveilleux de l'infiniment petit, sans chercher ni à expliquer la réflexion scientifique ou technique à l'oeuvre, ni même l'innovation que constituerait cette prouesse. Or la technologie en oeuvre est loin d'être nouvelle, en dépit de son caractère miniature. Comparaison est faite avec une salle d'opérations chirurgicales, la médecine étant le sujet de prédilection de l'actualité scientifique des années 1990.

2. Compréhension orale globale

Premier visionnage

C – repérer les différentes séquences visuelles et les mettre en ordre chronologique:

- a. transistor de 20 nanomètres vu au microscope électronique grossi 100 000 fois
- b. laboratoire de CEA de Grenoble
- c. salle du studio de France 2
- d. transistor de 20 nanomètres vu au microscope électronique grossi 500 000 fois
- e. salle de préparation hygiénique
- f. une application : les transistors d'un téléphone portable

1 : c 2 : e 3 : b 4 : a 5 : d 6 : f

- faire vérifier aux élèves si les hypothèses formulées à partir de l'écoute étaient exactes
- faire un rapide remue-méninge sur le vocabulaire entendu

3. Compréhension orale (semi) détaillée

D – faire repérer aux élèves tous les éléments du texte qui parlent des dimensions de cette puce

1.	l'infiniment petit
2.	le plus petit transistor du monde
3.	20 nanomètres, 20 millièmes de millimètre
4.	l'équivalent d'un cheveu dans un terrain de football
5.	grossit jusqu'à 100 000 fois pour voir
6.	10 fois plus petit que tout ce qui existe déjà
7.	stocker dans une goutte d'eau l'équivalent d'un milliard de pages
8.	autrement dit, tous les livres de la Bibliothèque nationale

4. Compréhension écrite

Texte présentant le contexte historique

A la fin des années 1990, **la technologie des transistors** n'a guère évolué depuis les années 1960 (cf. Les transistors et la miniaturisation électronique) : bien plus petits qu'à l'origine, ils sont toujours fabriqués à partir de **la technologie de silice**. Plusieurs " crises " ont cependant été résolues depuis les années 1960. En 1962, on résout les limites technologiques qui freinaient le développement de **la photogravure** (ou lithographie). En 1982, **l'interconnexion entre éléments** commence à son tour à poser problème, en raison des défauts de fabrication des connexions **de taille micrométrique**. Ces successions de crise trouvent aujourd'hui en partie leur solution. D'une part, les fabricants connaissent **les lois de l'échelle**, qui décrivent le comportement des composants quand on diminue toutes leurs dimensions d'un facteur. Les composants sont alors plus rapides puisque les distances que parcourent les électrons sont plus petites. D'autre part, les industriels se sont mis d'accord sur les perspectives de développement, à travers l' " **International Roadmap for Semiconductors** ", qui définit tous les deux ans l'évolution technique du domaine et les directions dans lesquels ils devraient s'engager.

Aujourd'hui, les limites de **la technologie du silicium** commencent à se faire sentir : selon Claude Weisbuch, la recherche s'oriente vers **l'utilisation de nouveaux semi-conducteurs** ou

encore vers la recherche de **concepts nouveaux des théories de l'information**, qui repensent l'architecture des ordinateurs. On parle **d'ordinateur quantique**, dans lequel l'information est portée par la fonction **d'onde d'un système quantique**.

Questions VRAI ou FAUX ?

- a) Les 30 années de recherches se sont portées surtout sur la miniaturisation électronique. (V)
- b) Les fabricants ont toujours les difficultés avec les connexions microniques. (F)
- c) Les connexions sont plus rapides puisque les distances sont plus petites. (V)
- d) Les recherches d'aujourd'hui s'orientent toujours vers la technologie de silicium (F)
- e) L'architecture des ordinateurs futurs se basera sur la technologie de silice. (F)

5. Exercices de vocabulaire (travail en petits groupes)

Demander aux élèves de trouver des explications pour ces expressions à l'aide du dictionnaire **Le nouveau Petit Robert** en ligne

- **la technologie des transistors**
- **la photogravure**
- **circuit intégré**
- **l'interconnexion entre éléments**
- **la taille micronique**
- **les lois de l'échelle**
- **la technologie du silicium**
- **l'utilisation de nouveaux semi-conducteurs**
- **la théorie de l'information**
- **l'ordinateur quantique**
- **puce électronique**

6. Expression orale

Vous êtes journaliste de Phosphore magazine, un journal de vulgarisation scientifique pour jeunes. Lors d'une conférence scientifique vous venez d'entendre l'intervention de C. Weisbuch. Vous préparez 10 questions à partir de sa conférence pour faire une interview avec le scientifique.

« Comment les révolutions de l'information et des communications ont-elles été possibles ? »

Les révolutions de l'information et des communications vont continuer à bouleverser tous les domaines de l'activité humaine. Ces révolutions sont nées du **codage de l'information** sous forme de paquets d'électrons ou de photons et de la capacité de manipuler et transmettre ces paquets d'électrons ou de photons de manière de plus en plus efficace et économique. À la base de cette capacité se trouvent **les matériaux semi-conducteurs**. Rien ne prédisposait ces matériaux à un tel destin : ils ont des propriétés " classiques " médiocres qui les rendent " commandables " : par exemple, leur comportement électrique a longtemps semblé erratique, car très sensible aux " impuretés ". Cette capacité à changer de conductivité électrique, devenue " contrôlée " par la compréhension physique des phénomènes et l'insertion locale d'impuretés chimiques, permet de commander le passage de courant par des électrodes. On a

alors **l'effet d'amplification du transistor**, à la base de la manipulation électronique de l'information. La sensibilité des semi-conducteurs aux flux lumineux en fait aussi les détecteurs de photons dans **les communications optiques**, et le phénomène inverse d'émission lumineuse les rend incontournables comme sources de photons pour les télécommunications, et bientôt pour l'éclairage. Les progrès des composants et systèmes sont liés aux deux démarches simultanées d'intégration des éléments actifs sur un même support, **la "puce", et de miniaturisation**. Une des immenses surprises a été le caractère "vertueux" de la miniaturisation : plus les composants sont petits, meilleur est leur fonctionnement ! On a pu ainsi gagner en trente-cinq ans simultanément plusieurs facteurs de 100 millions à 1 milliard, en termes de complexité des circuits, réduction de coût, fiabilité, rendement de fabrication. Le problème des limites physiques est cependant aujourd'hui posé : **jusqu'où la miniaturisation peut-elle continuer ?** Combien d'atomes faut-il pour faire un transistor qui fonctionne encore ? Y-a-t-il d'autres matériaux que les semi-conducteurs qui permettraient d'aller au delà des limites physiques, ou encore d'autres moyens de coder l'information plus efficaces que les électrons ou les photons ? Ce sont les questions que se pose aujourd'hui le physicien, cherchant à mettre en difficulté un domaine d'activité immense qu'il a contribué à créer. «

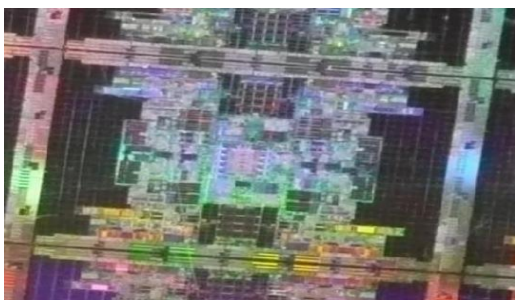
Bibliographie : Claude Weisbuch, " Comment les révolutions de l'information et de la communication ont-elles été possibles ? **Les semi-conducteurs** ", *Les Etats de la matière*, Université de tous les savoirs, vol. 17, Paris, Ed. Odile Jacob, 2002, pp. 91-119. Université de tous les savoirs



7. Expression écrite

Exercices de production écrite (devoir à la maison, travail individuel)

Écrire un petit article de journal (200-250 mots) qui résume l'importance de cette innovation essayant d'imaginer toutes les utilisations possibles de ces puces miniaturisées (voir quelques idées dans les sources regroupées ci-dessous).



(Le Blog Gadgets (Source: Inquirer.fr))

« Le leader des semi-conducteurs vient de dévoiler sa toute nouvelle puce Itanium contenant **2 milliards de transistors** (gravés à 65nm). Le précédent record était à 1,7 milliards, lui aussi détenu par cette puce. Itanium opère à 2 gigahertz. Pas de chance pour nous, cette puce est

pour le moment réservée aux supercalculateurs et aux serveurs et devrait tourner sur Unix, Linux et Windows.

Selon le communiqué d'Intel, cette puce permettra de **doubler la puissance des machines** par rapport aux performances de la puce Intel Itanium 9100. Cela laisse présager de bonnes choses pour nos ordinateurs d'ici peu. »

Source : The Inquirer.fr

Exemples à lire:

1.

Le chronométrage peut se faire manuellement ou électroniquement via l'utilisation de puces électroniques. L'utilisation de puces s'avère plus précise, néanmoins pour des courses ayant un nombre suffisamment raisonnable de participants (moins de 500 coureurs) ou dont la topologie du parcours le permet, le chronométrage sans l'utilisation de puces peut toutefois être réalisé.



Box de contrôle Ipico

Les puces électroniques étanches permettent d'enregistrer le temps mis par les coureurs de manière automatique. Un tapis électronique est placé au départ de la course, et un autre à l'arrivée. Lors du passage de chaque coureur sur le tapis, un signal électronique est transmis au logiciel de chronométrage, permettant de relever le temps de ces derniers. Une seconde rangée de tapis permet un contre pointage.



Puces RFID Ipico

Les puces électroniques sont présentées sous forme d'un bracelet qui se positionne sur la cheville. Chaque puce est associée à un dossard et est fournie à un coureur lors du retrait des dossards. Chaque coureur devra la restituer impérativement une fois l'épreuve terminée

2.



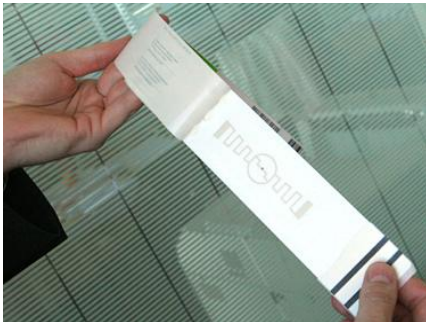
Dixie le chat retrouve ses propriétaires après neuf ans de fugue. [2008-09-10 17:18]

LONDRES (Reuters) - Un couple de Britanniques a retrouvé son chat perdu neuf ans plus tôt, annonce la Société royale protectrice des animaux britannique (RSPCA).

Dixie avait disparu en 1999 et ses propriétaires pensaient que leur chatte avait été écrasée par une voiture. Elle a été retrouvée à quelques centaines de mètres seulement du domicile de ses maîtres, à Birmingham, après qu'un habitant eût prévenu la RSPCA de la présence d'un chat maigre et errant dans le voisinage depuis quelques mois.

Alan Pittaway, un employé de l'association, s'est rendu sur les lieux et a pu confirmer qu'il s'agissait de Dixie en vérifiant sa puce électronique.

3.



Une puce RFID développée par IER est intégrée aux étiquettes Air France. Journal du Net / Agathe Azzis

Un autre élément intéressant concerne l'utilisation des puces RFID. La lecture de ces puces fonctionne par fréquences radio, elles permettent une fiabilité de lecture et une capacité de stockage d'information largement supérieure aux codes barre.

L'article nous indique que depuis cet été, pour les vols entre Paris et Amsterdam et entre Paris et Tokyo, Air France teste la RFID en vue d'une généralisation. Pour l'instant elle est utilisée pour marquer les bagages mais il n'est pas à exclure, qu'à terme, son usage soit beaucoup plus large.

4.



Présentation @ slideshare www.slideshare.net/bioaccez/puces-rfid-actif-pour-localis... Utilisation des puces rfid pour la localisation et identification de personnes et biens dans le milieu industriel. Par Bioaccez Controls, site: www.bioaccez.com/fr

This photo has notes. Move your mouse over the photo to see them.

Transcription :

Claude Sérillon : Jusqu'au 24 octobre, c'est la semaine de la science, histoire de susciter des vocations scientifiques et d'accroître l'intérêt du public pour tous les domaines de recherche, 2200 manifestations sont prévues. Alors dans le domaine de l'infiniment petit, notre curiosité a été attirée par la réalisation d'un laboratoire du Commissariat à l'énergie atomique (CEA), qui vient de mettre au point le plus petit transistor du monde. Il s'agit d'une puce, une toute petite puce, vraiment toute petite et qui a besoin de rester très propre comme l'indique Jean-Claude Allanic et Claude Sicard.

Jean-Claude Allanic : L'ennemi des puces, c'est la poussière, l'hygiène est ici encore plus draconienne que dans une salle d'opération. Alors avant de découvrir le plus petit transistor du monde conçu dans ce laboratoire de Grenoble, il faut commencer par se débarrasser de toute trace de particules polluantes. C'est là dans cette salle où même la lumière est étudiée que les chercheurs du CEA ont réussi l'exploit : fabriquer un transistor de 20 nanomètres, 20 millièmes de millimètre.

Simon Deléonibus : 20 nanomètres, ce serait l'équivalent d'un cheveu dans un terrain de football. D'ailleurs, il faut utiliser un microscope électronique à balayage qui grossit jusqu'à 100 000 fois pour voir un transistor, que vous voyez sur cette image.

Jean-Claude Allanic : Grossi cette fois-ci 500 000 fois, voici le cœur du nouveau transistor, il est capable de traiter des dizaines de milliards d'informations à la seconde, tout en étant 10 fois plus petit que tout ce qui existe déjà.

Simon Deléonibus : On traite les plaquettes de silicium dans des équipements entièrement automatisés dans lesquels des robots vont manipuler les plaquettes. Il n'y a pas d'intervention humaine.

Jean-Claude Allanic : Reste à passer de l'exploit en laboratoire à la phase industrielle. Cela devrait prendre encore une quinzaine d'années mais les applications seront alors très concrètes.

Jean-Charles Guibert : Vous avez donc là une carte de téléphone portable sur lequel il y a plusieurs circuits intégrés. Dans chaque circuit intégré, il y a des centaines de millions de transistors. Si nous arrivons à faire les transistors plus petits, nous pourrions regrouper tous ces circuits intégrés, donc toutes ces fonctions, sur un seul circuit intégré.

Jean-Claude Allanic : Une miniaturisation qui permettrait par exemple, de stocker dans une goutte d'eau l'équivalent d'un milliard de pages, autrement dit, tous les livres de la Bibliothèque nationale.