

210

BIBLIOTHEQUE DE TRAVAIL

Collection de brochures hebdomadaires pour le travail libre des enfants

Documentation d'Albert BITOT

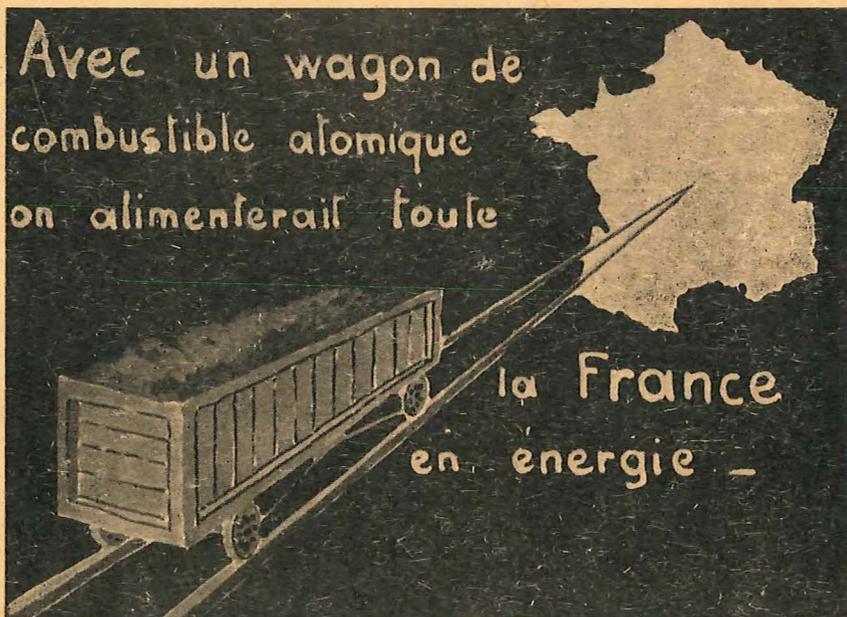
Henri GUILLARD - Louis LEFEBVRE

Adaptation pédagogique des Commissions de l'Institut Coopératif de l'Ecole Moderne

L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

III

LES MACHINES ATOMIQUES

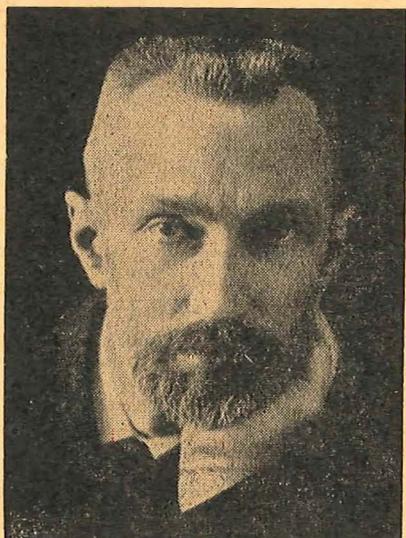


André MATHIEU

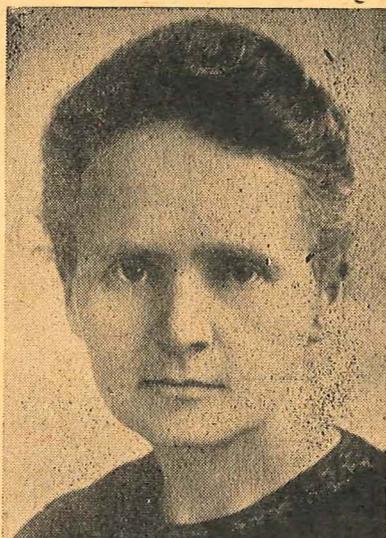
L'Imprimerie à l'Ecole
Cannes (A.-M.)

15 Novembre 1952

210



Pierre CURIE



Marie CURIE



Frédéric JOLIOT-CURIE



Irène JOLIOT-CURIE

Albert BITOT - Henri GUILLARD - Louis LEFEBVRE

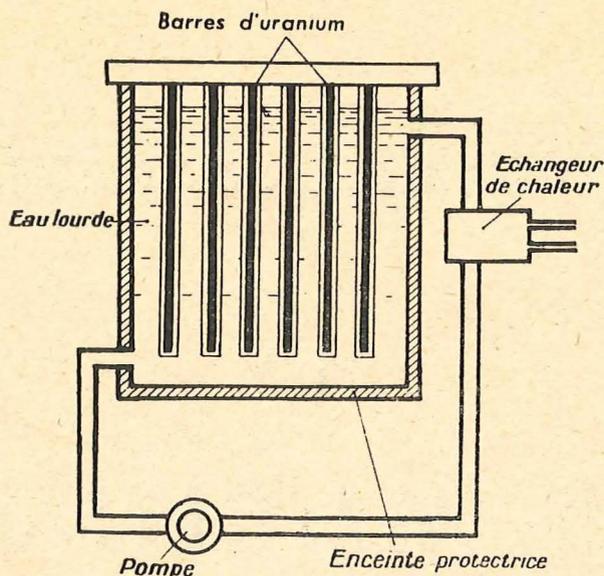
L'énergie nucléaire

III

**LES MACHINES
ATOMIQUES**



Illustrations de Pierre BERNARDIN



Pile à l'eau lourde

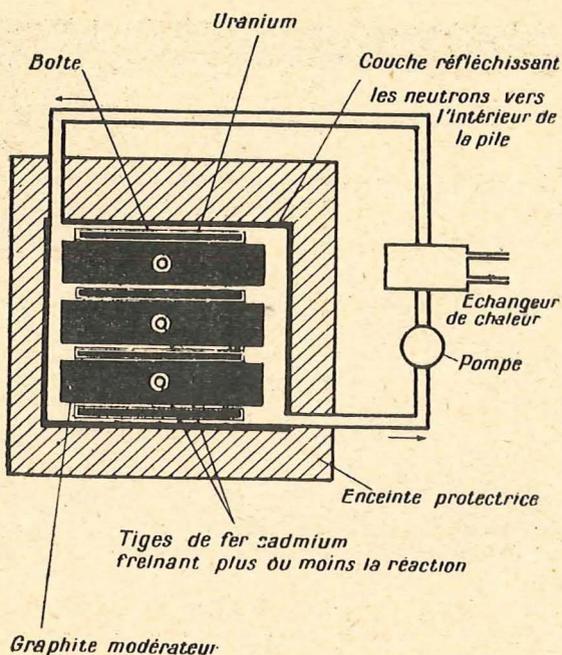
(Cliché « Science et Vie », janvier 1948, n° 364)

LES PILES ATOMIQUES

Tu viens de voir que, dans l'uranium naturel, seul l'uranium 235 est capable de subir la fission et d'entretenir une réaction en chaîne.

On ne peut donc employer seul l'uranium 235 trop dangereux. C'est pourquoi, dans les piles atomiques, on emploie le mélange naturel des trois variétés (234, 235, 238).

L'uranium 238 empêche les désintégrations en absorbant les neutrons (donc pas d'explosion à craindre). De plus, il se transforme aussi, peu à peu, en **plutonium**.



Pile au graphite

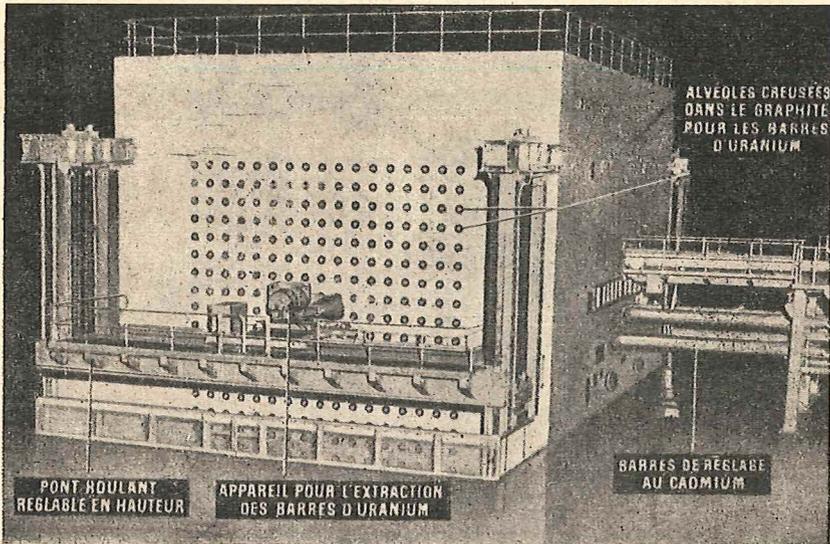
(Cliché extrait de « Science et Vie », janvier 1948, n° 364)

LES PILES ATOMIQUES

Or, les piles atomiques produisent de nombreux neutrons. **Ces neutrons sont ralentis grâce au carbone** (sous forme de graphite) ou à l'**hydrogène lourd** (sous forme d'eau lourde).

Voici comment se présente une pile au graphite : des barres d'uranium ou d'oxyde d'uranium sont enfermées hermétiquement dans des enveloppes d'aluminium très pur. Ces barres d'uranium sont entassées, empilées et offrent l'aspect d'une pile de crayons, d'où le nom de pile donné à l'appareil.

Ces barres sont séparées de place en place par des plaques de graphite (ralentisseur).



Pile de Harwell

(Photo extraite de « Science et Vie »)

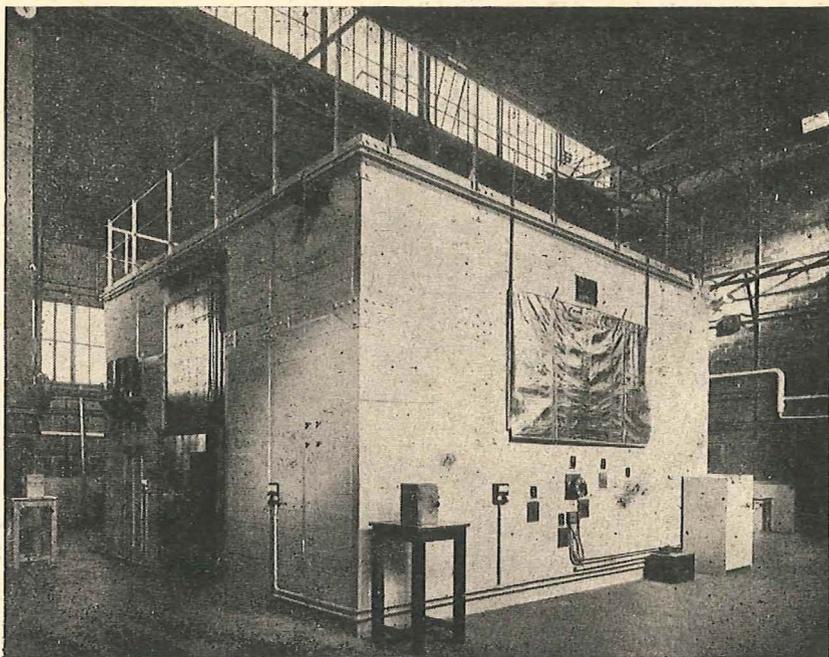
LES PILES ATOMIQUES

Pour éviter l'action très dangereuse des particules qui sont expulsées au dehors, on entoure le tout d'un réflecteur épais en graphite ou en plomb.

Cet ensemble est enfin enfermé dans une construction bétonnée aux murs d'un mètre d'épaisseur.

Dans la pile à eau lourde, les barres d'uranium sont plongées dans le ralentisseur (eau lourde).

Lorsqu'on veut arrêter la réaction en chaîne, on plonge, à l'intérieur de la pile, des barres de cadmium qui absorbent les neutrons.



La pile « Zoé »
(Archives du Collège de France)

ZOÉ

La France ne possède qu'une pile atomique : **Zoé**, dont le nom est composé de trois lettres : Z, zéro ; O, oxyde d'uranium ; E, eau lourde.

Zéro, parce que son énergie est presque nulle ; oxyde, parce que le combustible nucléaire est de l'oxyde d'uranium ; eau lourde, du nom du ralentisseur de neutrons.

Zoé est placée près de Paris, dans un fort désaffecté, à Châtillon. Elle est cylindrique, mesure 1,80 m. de haut et contient 6 tonnes d'eau lourde. Elle est entourée d'un réflecteur en graphite et protégée par un mur de béton de un mètre d'épaisseur.

Extérieurement, elle a la forme d'un énorme cube de maçonnerie de 5 mètres de côté.

Dans ses flancs, elle présente des ouvertures à portes étanches dans lesquelles on engage les substances que l'on veut rendre radioactives.

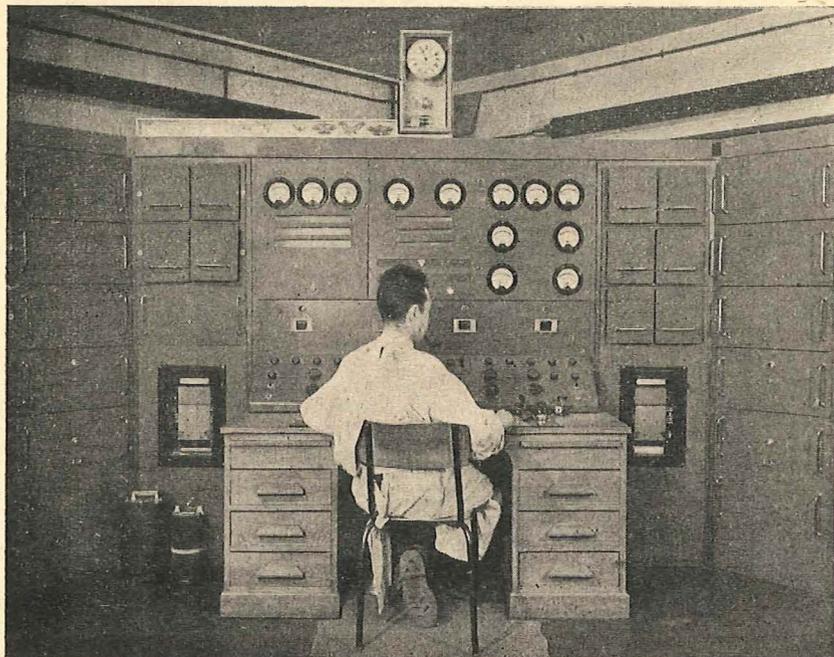


Tableau de contrôle de « Zoé »

(Archives du Collège de France)

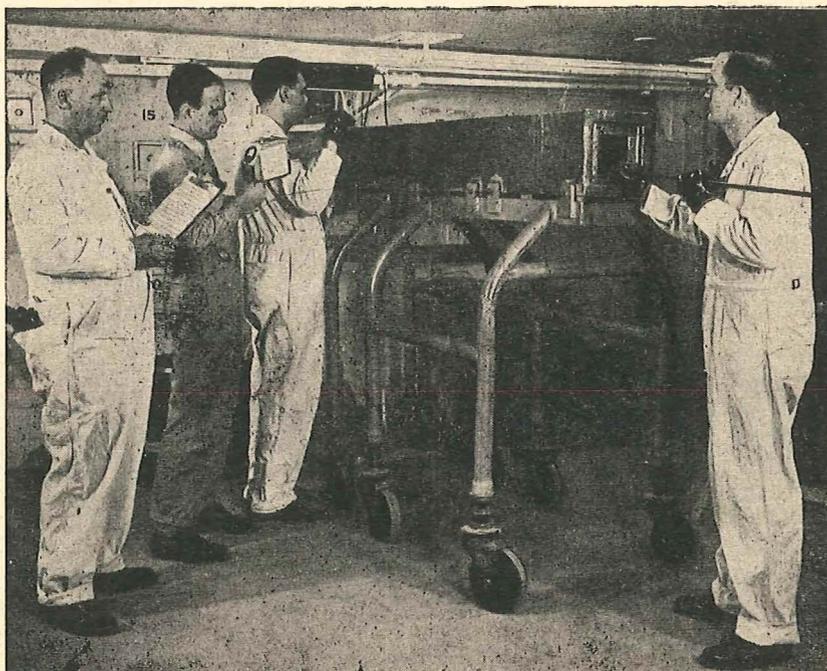
ZOÉ

Comme toutes les piles, sous l'action des milliers de chocs qui se produisent à l'intérieur entre neutrons et noyaux, Zoé chauffe un peu.

Le réglage des barres du modérateur est commandé du dehors, électriquement, par un tableau de bord sur lequel sont placés des appareils de mesure.

Zoé, construite par les soins du Haut-Commissariat à l'Énergie atomique, sous la direction de Joliot-Curie, a été mise en route le 15 décembre 1948.

L'usine qui purifie les minerais utilisés par la pile et qui extrait ensuite le plutonium formé dans la pile, est située au Bouchet, à 40 km. de Paris.



Ouvriers extrayant les radioisotopes de la pile

(Photo USIS)

A QUOI SERVENT LES PILES

Actuellement, les piles atomiques sont employées :

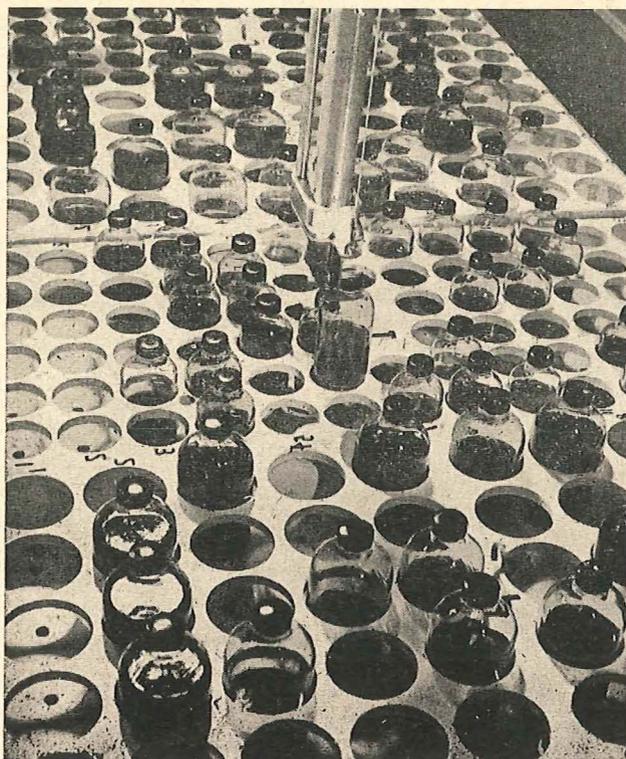
1° A la **préparation du plutonium** ;

2° A la **préparation des radioisotopes** ou isotopes radioactifs.

Les radioisotopes les plus intéressants pour l'industrie et la médecine sont ceux qui durent longtemps.

Leur fabrication est délicate et dangereuse.

On place la substance à **irradier**, c'est-à-dire à rendre radioactive, dans des tubes d'aluminium scellés, eux-mêmes mis dans des tubes de graphite. On manœuvre la pile automatiquement à l'aide de barres de réglage et on introduit le corps par un tunnel en plomb long de plusieurs mètres.



Enlèvement des radioisotopes

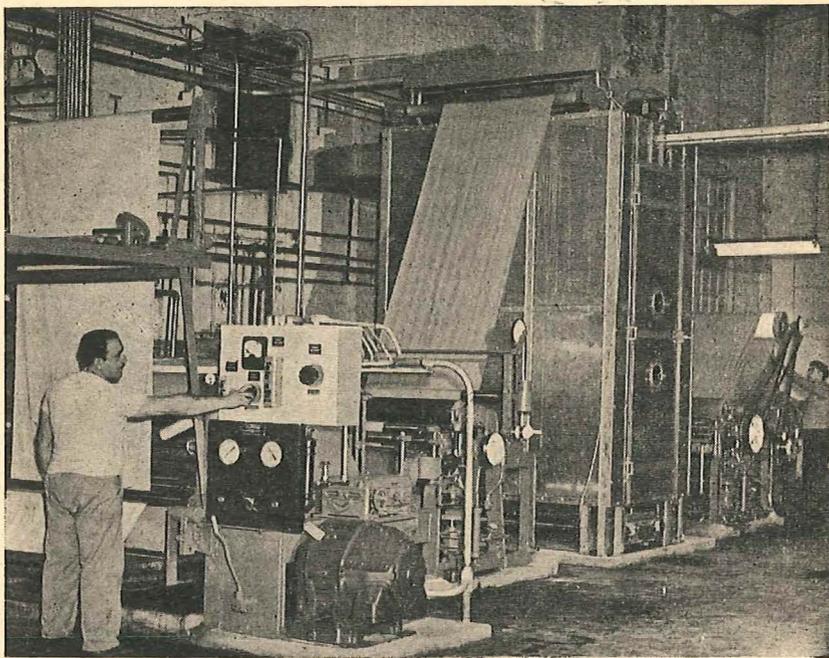
(Photo USIS)

LES RADIOISOTOPES

Le tunnel dont il a été parlé est placé devant les portes de la pile, ouvertes par un mécanisme commandé de loin. Les blocs de graphite sont alors poussés dans la pile comme le pain dans un four ; les portes sont refermées ; la pile remise en marche pendant des heures ou des semaines, suivant le corps à traiter.

Le radioisotope est alors retiré avec les mêmes précautions et, après une heure d'attente pour que l'aluminium perde la radioactivité acquise, on l'enlève de son enveloppe à l'aide de pinces à manches de 2,50 m.

Le radioisotope est ensuite porté avec ces pinces dans une boîte spéciale à mécanisme commandé à distance. Là, par des manipulations compliquées et suivies au miroir ou au périscope, on retire le radioisotope.



Contrôle de la qualité du coton

(Photo USIS)

UTILISATION DES RADIOISOTOPES

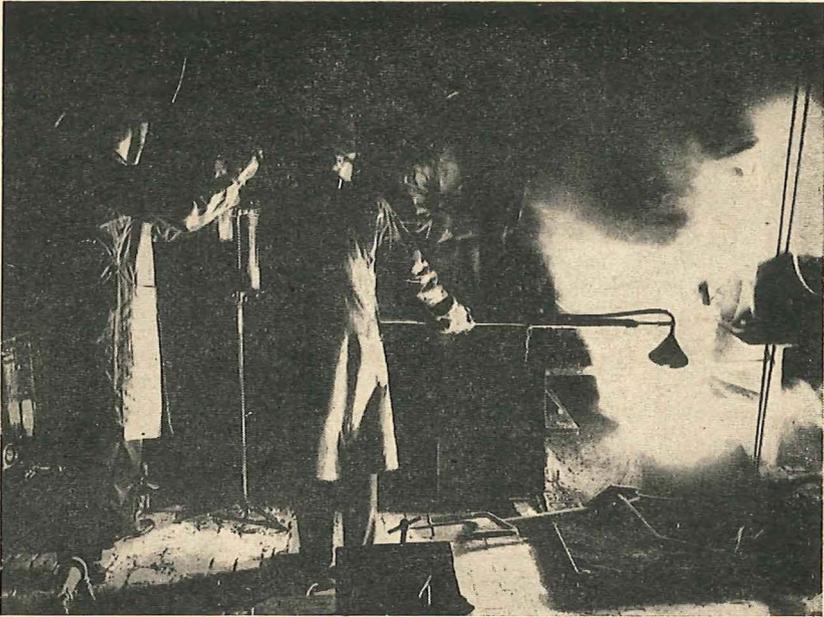
Les radioisotopes ont déjà des milliers d'applications .

Le **carbone 14**, le **phosphore 32**, le **chlore 36** servent à l'étude de la **préparation des aciers spéciaux** inoxydables.

Le **fer 55** est utilisé pour étudier l'**usure par frottement**, le **rôle des huiles de graissage**.

Dans les tissages, pour empêcher les peignes à griffes d'électriser les fils par temps sec, et de faire de mauvais tissus, on irradie légèrement les parties métalliques.

On détecte les **obstructions dans les pipe-line** en introduisant des radioéléments dans le pétrole ; on suit ensuite la canalisation à l'aide d'un compteur Geiger-Müller.



Prélèvement d'un gaz radioactif provenant d'un métal fondu

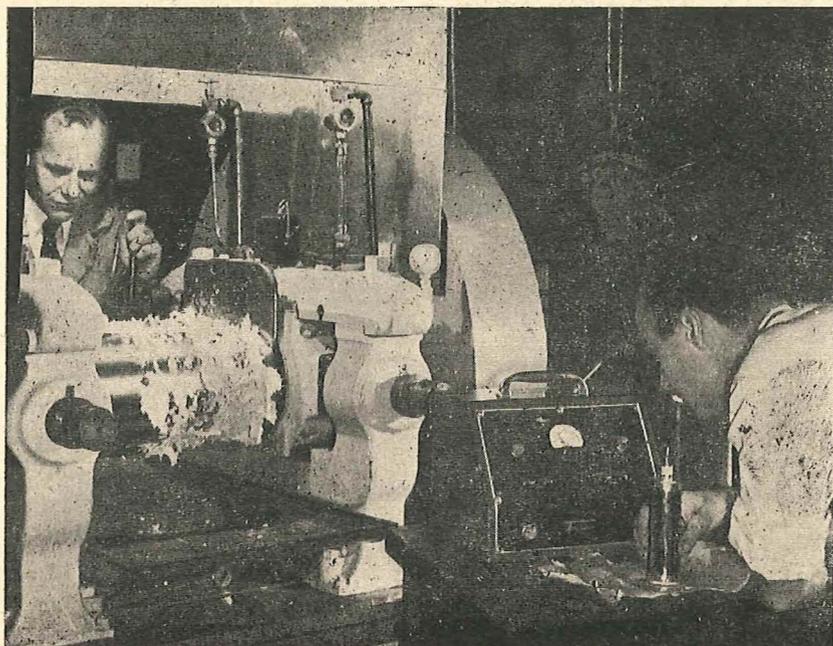
(Photo USIS)

UTILISATION DES RADIOISOTOPES

Sur les camions citernes à essence, on **élimine l'électricité atmosphérique**, productrice d'étincelles dangereuses, en irradiant légèrement les pneus.

On peut **mesurer le niveau de liquides dangereux** contenus dans des cuves, des fours à fusion, des convertisseurs.

On mesure des épaisseurs : papier, tôle, verre, cellophane, émail, vernis, laques, dorures, chromage.



Mesure des feuilles de matière plastique

(Photo USIS)

UTILISATION DES RADIOISOTOPES

On mesure le pouvoir couvrant des encres d'imprimerie, des teintures.

On décèle les défauts intérieurs des grosses pièces métalliques.

On compte automatiquement les pièces fabriquées en usine.



Après que les produits radioactifs contenus dans l'engrais ont été absorbés par la plante, un compteur détecte la quantité et le rythme de l'assimilation
(Photo USIS)

MÉDECINE ET AGRICULTURE

Les utilisations des radioisotopes sont innombrables, citons seulement :

Le **traitement du cancer, des tumeurs ;**

La **mesure de la vitesse du sang ;**

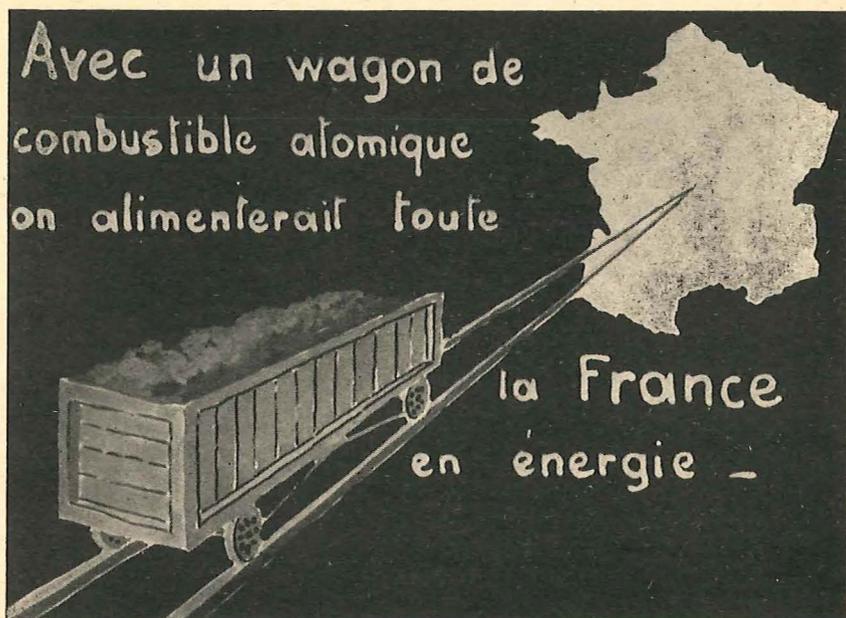
La **découverte des plaies et tumeurs intérieures ;**

L'**exploration du cerveau.**

En agriculture, on se sert des radioisotopes pour mesurer l'**effet des engrais** sur les plantes, pour étudier le **trajet de la sève**, le **rôle de la chlorophylle**, pour suivre le **trajet des larves souterraines**, etc.



Examen
de morceau de tissu d'un cancéreux
à qui on a injecté un radioisotope
(Photo USIS)



CHALEUR ATOMIQUE

Un kilo de bon charbon, en brûlant, donne 7.500 calories.

Un litre d'essence, en brûlant, donne 1.100 calories.

Un kilo d'uranium 235, par fission, donne 40 milliards de calories !

La petite calorie est la quantité de chaleur capable d'élever de un degré, la température de un gramme d'eau pure.

Avec un kilo d'uranium, on pourrait faire bouillir 400.000 litres d'eau prise à 0°. Pour obtenir le même résultat, il faudrait environ 5.333.333 kilos de charbon ou 5.333 tonnes !

Avec un wagon de combustible atomique, on alimenterait toute la France en énergie !

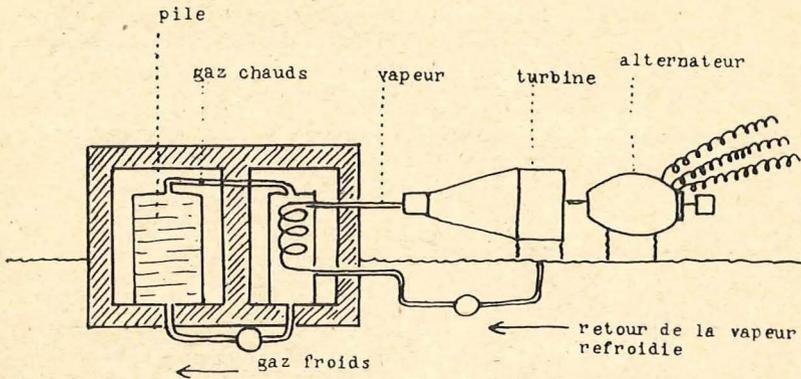
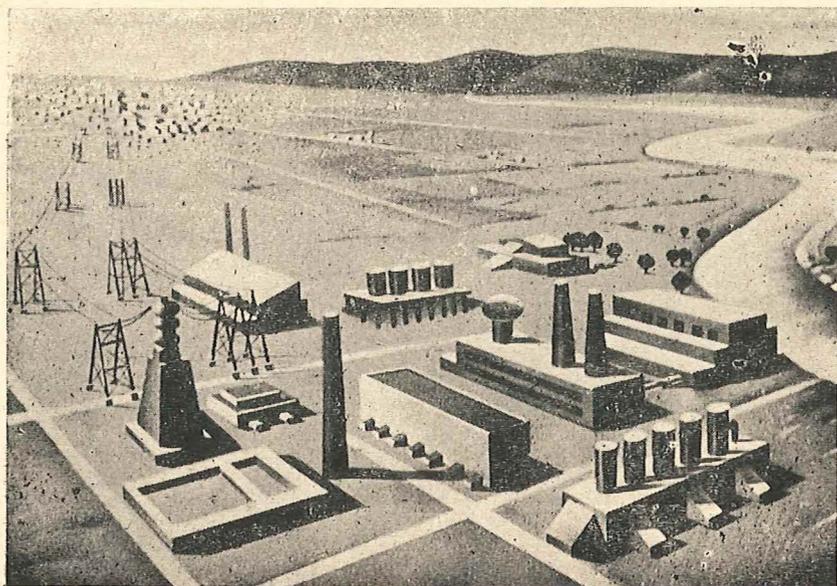


Schéma d'une centrale atomique

CENTRALES ATOMIQUES

Les savants vont maintenant chercher à créer des centrales atomiques destinées à remplacer les centrales thermiques (charbon) et hydrauliques (houille blanche).

On peut imaginer comment se présentera une centrale atomique. Ce sera une pile atomique puissante dont la chaleur servira à faire bouillir et à vaporiser de l'eau sous pression ; ou à chauffer fortement un gaz. Ceux-ci actionneront des turbines couplées avec des dynamos ou alternateurs producteurs de courant électrique.



Maquette d'usine atomique

(Archives du Collège de France)

ENGINS ATOMIQUES

Si la centrale atomique fixe, extrêmement lourde et volumineuse avec ses milliers de tonnes de béton, graphite, plomb est possible sur la terre ferme, elle devient irréalisable et trop embarrassante sur les avions légers, les trains, les tracteurs et les autos.

Actuellement, on envisage seulement la construction de moteurs atomiques pouvant équiper bateaux et sous-marins



Diagnostic du cancer

(Photo USIS)

DANGERS DU RAYONNEMENT

Parmi les trois rayonnements atomiques (alpha, bêta et gamma), c'est ce dernier qui est de beaucoup le plus dangereux.

Ces rayons sont invisibles, inodores, impalpables et silencieux. Ils attaquent donc sournoisement et leurs effets ne sont sensibles qu'après des jours, des mois même.



**Effets de radiations de la bombe atomique
sur un Japonais, à Hiroshima**

(Archives du Collège de France)

DANGERS

Quand ces rayons pénètrent dans notre corps, ils arrachent des électrons aux atomes de nos tissus (chair, os, sang, etc.).

Nos cellules sont dissociées, démolies, amputées, affaiblies ou tuées. Les globules rouges en particulier sont très sensibles aux rayons gamma, ils sont vite détruits et il s'ensuit une anémie mortelle.



Détection des radiations dangereuses

(Cliché « Science et Vie »)

MOYENS DE PROTECTION

On se protège de deux façons :

- 1° Par l'emploi de **détecteurs** qui avertissent du danger.
- 2° Par l'isolement des appareils ou matériaux dangereux.

Comme détecteur, on emploie surtout le **compteur de Geiger** et la pellicule photographique.



Utilisation du compteur Geiger-Müller

(Photo U.S.)

LE COMPTEUR DE GEIGER

C'est un appareil portatif qui fait entendre un petit déclic lorsqu'une particule ou rayon l'atteint. Autant de déclics que de particules que l'on peut compter. Lorsque les déclics sont nombreux, l'appareil grésille ou crache comme un appareil de radio. L'ouvrier qui le porte dans sa poche comme un stylo, recule alors vivement et se met à l'abri derrière des écrans de plomb ou de béton.

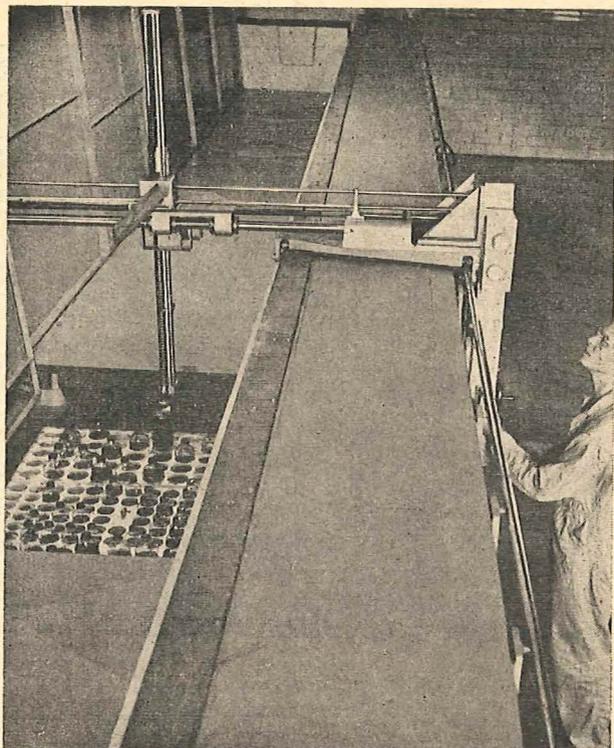


Recherche des radiations d'uranium

(Cliché « Science et Vie »)

PROTECTION

Dans les usines atomiques, mines, centrales, chaque ouvrier porte, dans une poche, une boîte métallique contenant une ou deux pellicules photographiques non impressionnées. Chaque semaine, on les développe. S'il y a émission de rayons dangereux, la photo sur papier le montre dans son étendue blanche. L'ouvrier est en danger et il faudra lui donner de meilleurs moyens de protection.



Manipulation à distance des radioisotopes

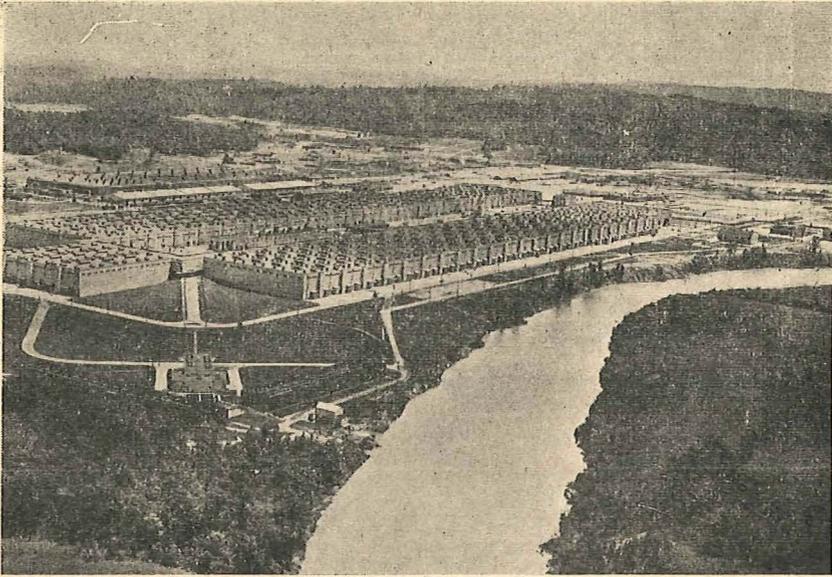
(Photo USIS)

PROTECTION

Des prises de sang, afin de contrôler le nombre de globules rouges, sont faites régulièrement.

Des sonneries sont installées dans les usines atomiques afin de donner l'alarme à la moindre émanation radioactive.

Pour s'isoler des radiations, il y a, nous l'avons vu, les écrans en béton, graphite, plomb et terre, les pinces à longs manches, des transporteurs et manipulateurs automatiques, des miroirs et périscopes pour vision indirecte.



Usine atomique d'Oak-Ridge dans le Tennessee (U.S.A.)
(Photo USIS)

PROTECTION

On surveille de près les déchets de l'usine atomique (eau, gaz, fumée) et tout ce qui pousse et vit aux alentours (pâturages, récoltes, poissons, oiseaux, insectes, bétail et humains).

L'eau des rivières, des piscines est contrôlée très souvent.

Tous les déchets radioactifs sont débarrassés de leurs rayonnements avant d'être rejetés hors de l'usine, ou bien ils sont engloutis en haute mer.



Explosion atomique
(Cliché « Science et Vie »)

L'AVENIR

« Pour l'avenir de l'Humanité, cette invention a une importance comparable à celle de la découverte qui permit aux hommes de maîtriser la puissance du feu », écrivait le savant Paul Langevin.

Pense à tout ce que tu viens de lire : grâce aux piles, aux centrales, aux radioéléments, ce sont les maladies vaincues, la production agricole et industrielle augmentées, une vie plus facile et un bien-être accru.

Mais c'est aussi la bombe atomique avec son souffle de mort, ses brûlures, ses radiations ; ce sont les villes incendiées ; les habitants tués, horriblement blessés, agonisants ; l'air, l'eau, empoisonnés par les radiations.

Vive l'énergie atomique au seul service de l'Humanité et de la Paix.

Nos très vifs remerciements vont à :

M. le D^r CHASTEL, attaché de recherches ;

M^{me} Hélène LANGEVIN-JOLIOT,

qui ont contrôlé et vérifié ce travail ;

Les Services américains d'information ;

La revue scientifique « Science et Vie »,

qui ont fourni la documentation photographique.



Le gérant : C. FREINET

•

IMPRIMERIE ÆGITNA
27, rue Jean-Jaurès, 27
CANNES (Alpes-Marit.)