

IMAGINÉ PAR LEUCIPPE ET DÉMOCRITE AU V^e SIÈCLE AVANT JC, OBSERVÉ POUR LA PREMIÈRE FOIS PAR TORRICELLI ET PASCAL VERS 1650, RÉALISÉ PARTIELLEMENT PAR VON GUERICKE QUELQUES ANNÉES PLUS TARD, LE VIDE N'A JAMAIS CESSÉ DE FASCINER LES SAVANTS. CAR IL N'EST SIMPLE QU'EN APPARENCE. LES POMPES D'AUJOURD'HUI PERMETTENT D'EXPULSER UNE GRANDE PARTIE DE L'AIR D'UNE ENCEINTE, JUSQU'À DES PRESSIONS TRÈS FAIBLES. MAIS CE « VIDE EXTRÊME » RESTE ENCORE TRÈS ÉLOIGNÉ DE CELUI QUI RÈGNE DANS LE MILIEU INTERGALACTIQUE. ET S'IL EXISTE PEUT-ÊTRE DANS L'UNIVERS UN ESPACE ABSOLUMENT VIDE DE MATIÈRE, IL NE L'EST PAS DE LUMIÈRE, AVEC SES INNOMBRABLES PHOTONS DE TOUTES LONGUEURS D'ONDE. LE VIDE EST MULTIPLE : PHILOSOPHIQUE, TECHNOLOGIQUE, QUANTIQUE. IL EST TOUT SAUF DU RIEN.

VIDE EXTRÊME

PRESSION hPa
MOLÉCULES/cm³

10^{-12}
 $2,7 \times 10^4$

ULTRAVIDE

10^{-7}
 $2,7 \times 10^9$

VIDE POUSSÉ

10^{-3}
 $2,7 \times 10^{13}$

VIDE PRIMAIRE

1
 $2,7 \times 10^{16}$

VIDE GROSSIER

10^3
 $2,7 \times 10^{19}$



Vue en coupe d'une chambre à vide dans laquelle circulent les électrons.

À SOLEIL, LES ÉLECTRONS CIRCULENT DANS L'ULTRAVIDE (10^{-10} hPa)

LES CHAMBRES À VIDE

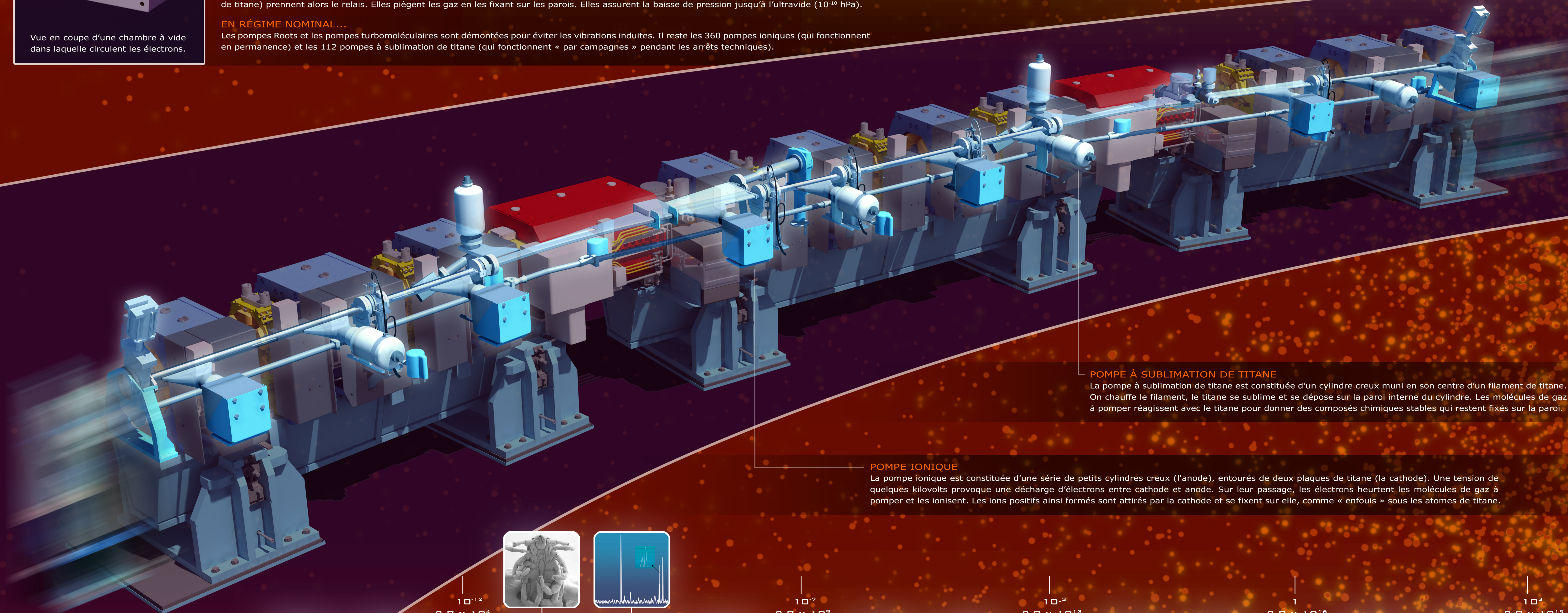
Les électrons de SOLEIL circulent dans des tubes qu'on appelle des « chambres à vide ». Celles-ci ne servent pas à diriger les électrons – ils sont guidés par les champs magnétiques qu'on leur applique – mais à réaliser le vide en évacuant les molécules de l'air : sans le vide, les électrons heurteraient les atomes du gaz résiduel et seraient éjectés de leur trajectoire (et donc perdus) au bout de quelques centimètres, au lieu de faire des millions de tours par seconde dans l'anneau.

LE SYSTÈME DE POMPAGE

Le vide se fait en plusieurs étapes. Dans un premier temps, des pompes Roots et turbomoléculaires effectuent le pompage en volume, qui permet de passer de la pression atmosphérique à un vide poussé (de l'ordre de 10^{-7} hPa). A ce stade, des molécules « indésirables », provenant des parois internes, viennent alimenter les chambres à vide. Les pompes à fixation (pompes ioniques, pompes à sublimation de titane) prennent alors le relais. Elles piègent les gaz en les fixant sur les parois. Elles assurent la baisse de pression jusqu'à l'ultravide (10^{-10} hPa).

EN RÉGIME NOMINAL...

Les pompes Roots et les pompes turbomoléculaires sont démontées pour éviter les vibrations induites. Il reste les 360 pompes ioniques (qui fonctionnent en permanence) et les 112 pompes à sublimation de titane (qui fonctionnent « par campagnes » pendant les arrêts techniques).



POMPE À SUBLIMATION DE TITANE

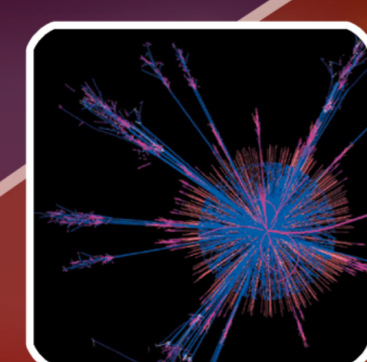
La pompe à sublimation de titane est constituée d'un cylindre creux muni en son centre d'un filament de titane. On chauffe le filament, le titane se sublime et se dépose sur la paroi interne du cylindre. Les molécules de gaz à pomper réagissent avec le titane pour donner des composés chimiques stables qui restent fixés sur la paroi.

POMPE IONIQUE

La pompe ionique est constituée d'une série de petits cylindres creux (l'anode), entourés de deux plaques de titane (la cathode). Une tension de quelques kilovolts provoque une décharge d'électrons entre cathode et anode. Sur leur passage, les électrons heurtent les molécules de gaz à pomper et les ionisent. Les ions positifs ainsi formés sont attirés par la cathode et se fixent sur elle, comme « enfouis » sous les atomes de titane.



RECHERCHE SPATIALE



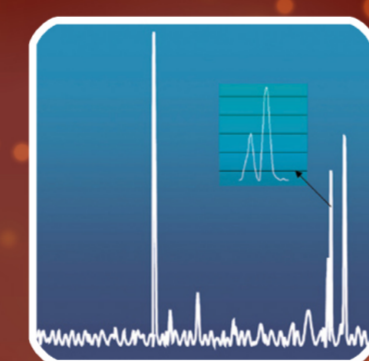
ACCÉLÉRATEUR DE PARTICULES (RECHERCHE SUBATOMIQUE)



MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE



NANOTECHNOLOGIE



SPECTROMÈTRE DE MASSE



DÉPÔT EN COUCHE MINCE



SEMI-CONDUCTEUR



MÉTALLISATION SOUS VIDE



TRAITEMENT THERMIQUE



LAMPE D'ÉCLAIRAGE



LYOPHILISATION



EMBALLAGE SOUS VIDE



TRANSPORT PNEUMATIQUE PAR LE VIDE