

N A C R E



**Traitements par faisceau
d'électrons:
développements récents**

**Francis MARTIN
NACRE**

Sommaire

Quelques bases

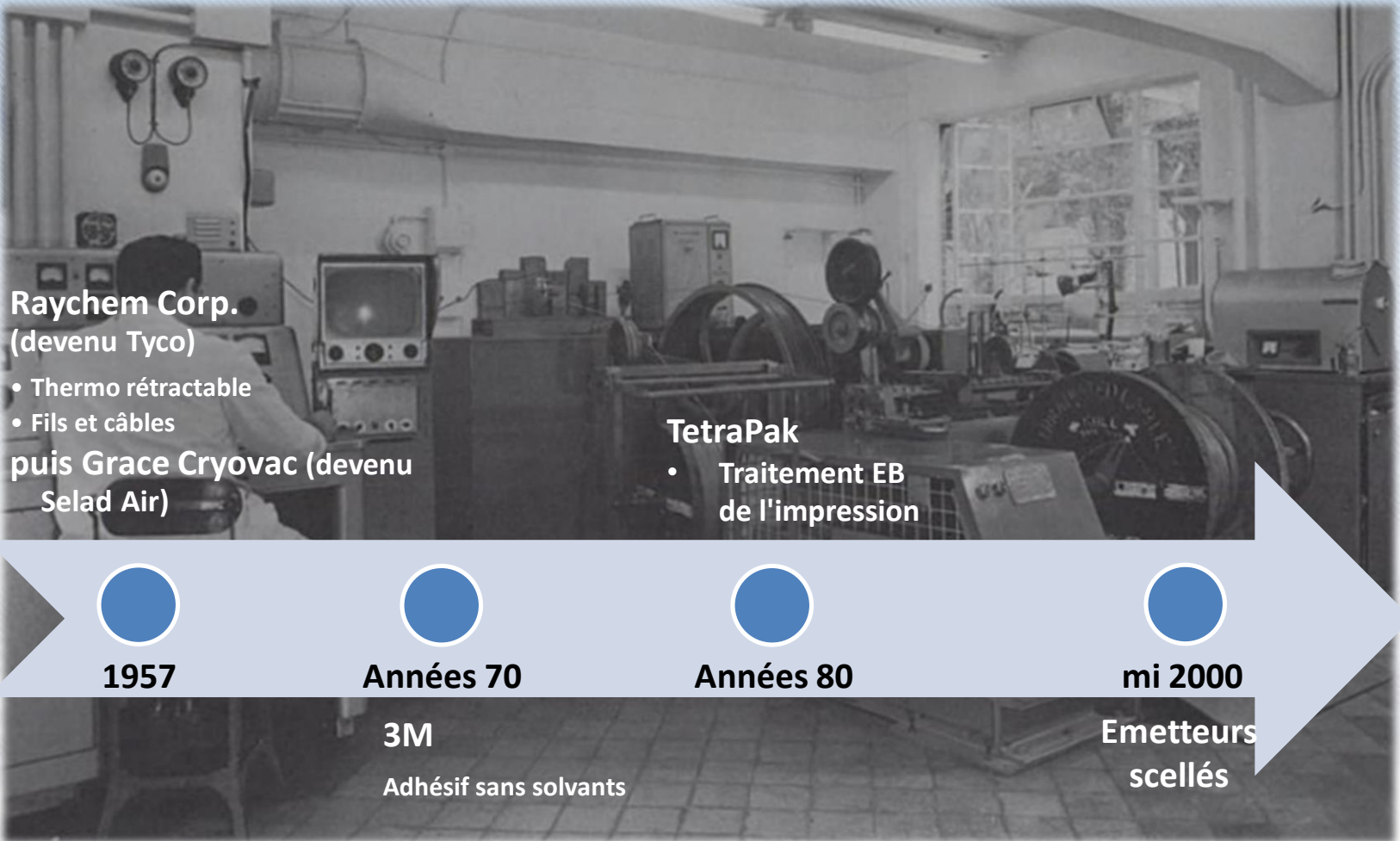
Machines basse énergie

Les applications actuelles

Récents développements

Le futur

Un peu d'histoire



Raychem Corp.
(devenu Tyco)

- Thermo rétractable
- Fils et câbles

puis **Grace Cryovac** (devenu
Selad Air)

TetraPak

- Traitement EB
de l'impression



1957



Années 70

3M

Adhésif sans solvants



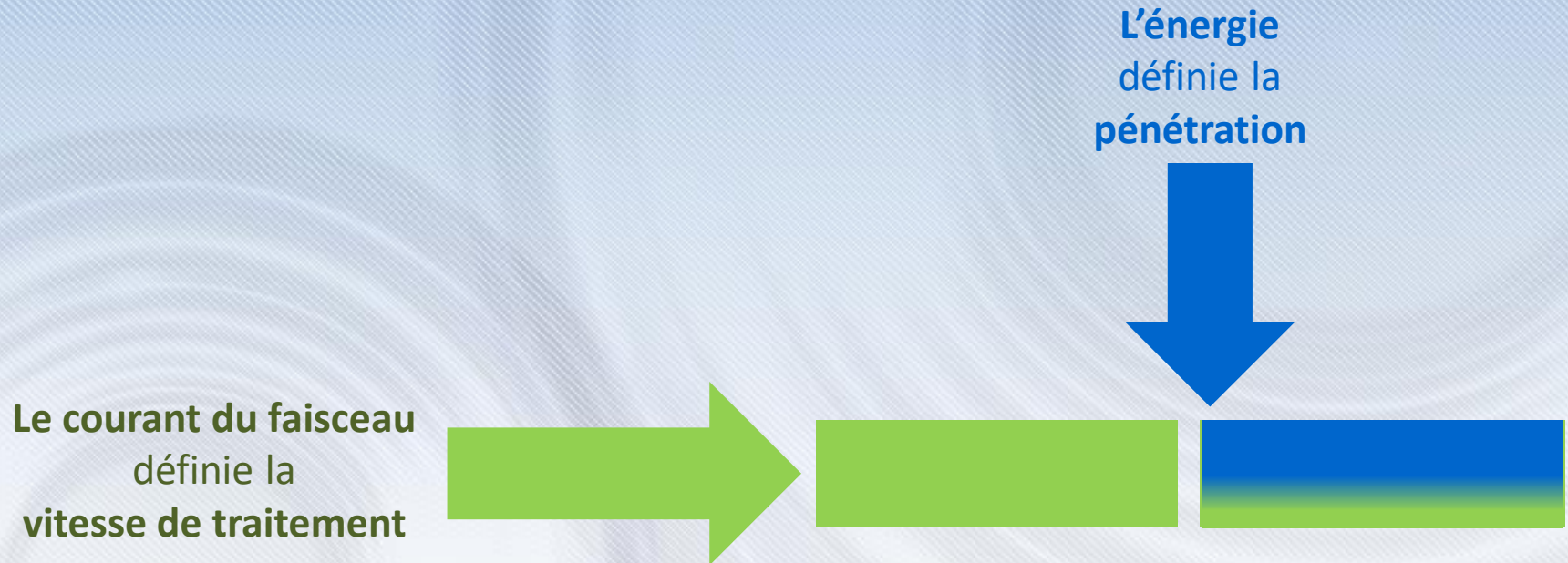
Années 80



mi 2000

Emetteurs
scellés

Traitement par faisceau d'électrons



Courant = débit d'électrons

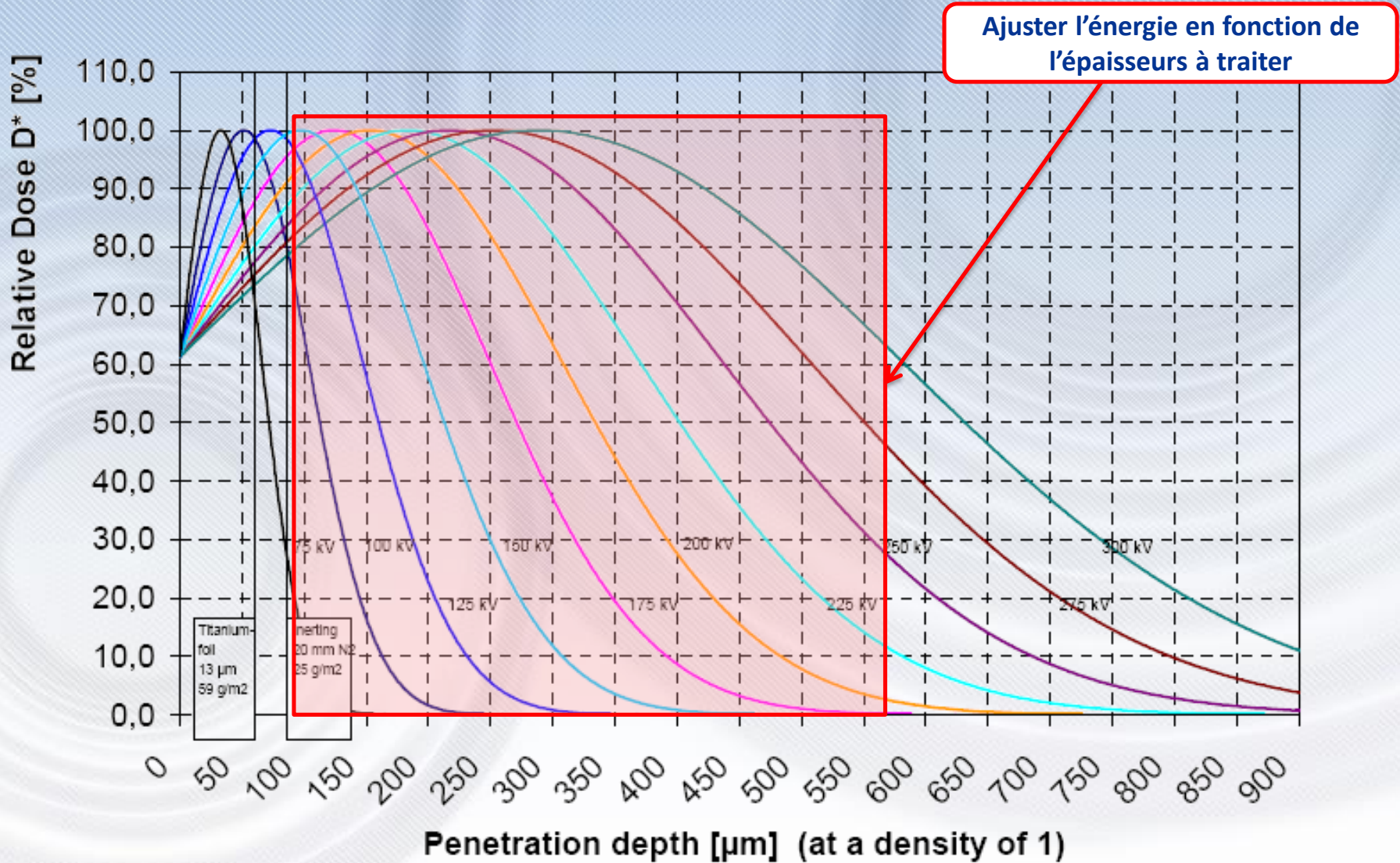
≈ Dose ≈ Vitesse de traitement

Energie ≈ Pénétration

$$P \text{ (kW)} = E \text{ (MV)} \times I \text{ (mA)}$$

$$1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/ kg} = 1 \text{ W.s / kg} = (1 / 3600) \text{ kW.h/kg}$$

Traitement par faisceau d'électrons



Traitement par faisceau d'électrons

- Pénétration déterminé par épaisseur/densité des matériaux traités,
- Dose de traitement importante (+10kGy/s) ,
- Traitement rapide avec faible élévation de température,
- Zone de traitement parfaitement contrôlée,
- Faisceau dirigé et énergie ajustable électriquement,
- Processus paramétrable et contrôlable électriquement

$$\text{Dose} = k \cdot \text{Courant} / \text{Vitesse de défilement}$$

(à une énergie donnée)

Sommaire

Quelques bases

Machines basse énergie

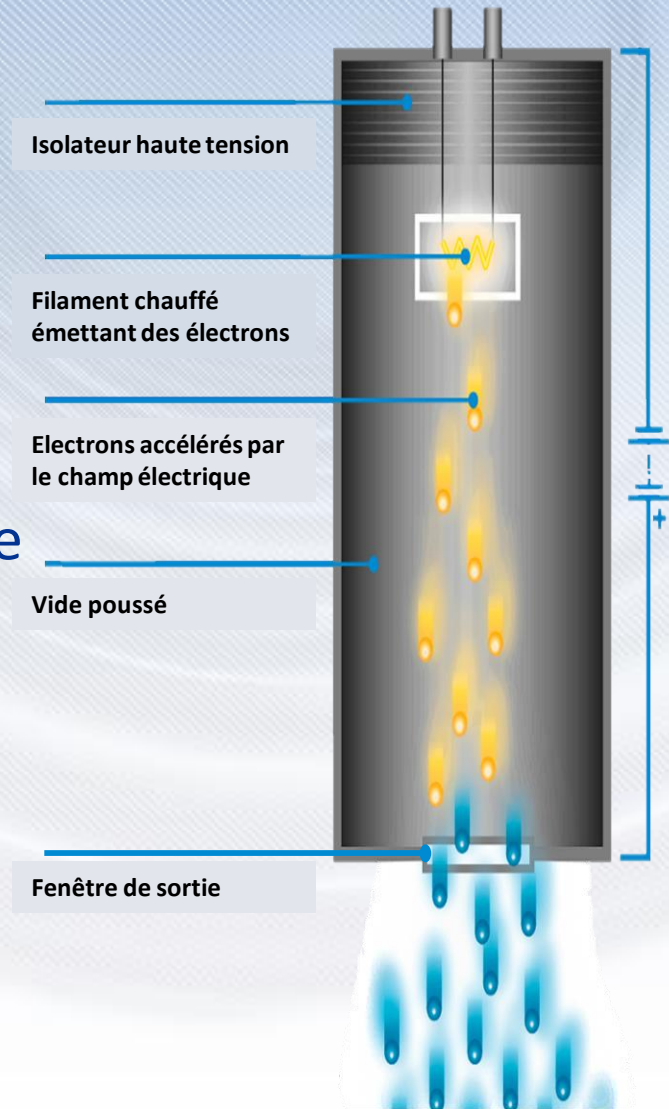
Les applications actuelles

Récents développements

Le futur

Les machines

- Alimentation haute tension continue (jusqu'à 300kV), accélération en une seule étape, filaments simple ou multiples, souvent appelé "curtain beam"
- 2 types:
 - Compacte et de faible puissance (tube à vide scellé) environ 30mA max ($\approx 3\ 000\ \text{kGy m/min}$)
 - Machines industrielles jusqu'à quelques ampères ($\approx 18\ 000\ \text{kGy m/min}$)
- Rendement important ($>80\%$)
- Consommation d'azote à soigner

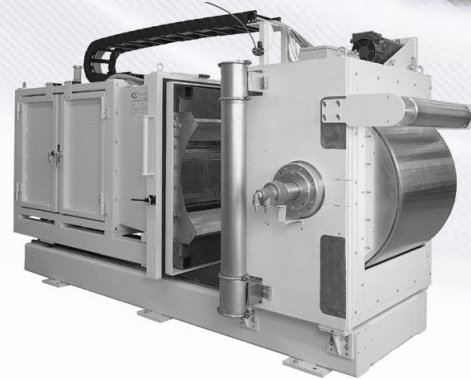
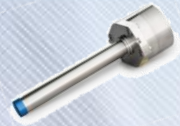


Les fabricants

- Crosslinking AB
- Ebeam Technologies (Comet)
Avec l'acquisition de PCT Engineered System (BroadBeam®)
- Energy Science Inc. (EZCure®)
- *Nissin High Voltage (Curetron®)*



Quelques exemples



Sommaire

Quelques bases

Machines basse énergie

Les applications actuelles

Récents développements

Le futur

Applications courantes

Impression Flexo, Offset,...

Traitement des laques, revêtements, métal coating, bois, panneaux, papier décor, stratifiés...

Composites, mousses,...

Traitements alimentaires (salade, épices,...),

Décontamination (désinfection), remplissage aseptique; film d'emballage, containers (bouteilles, cannettes,...)

Adhésifs and PSA (ruban, post-it, film de protection temporaire),



Applications courantes

Réticulation de polymères, prétraitement de granulés (pellet), fils & câbles, tubes,...



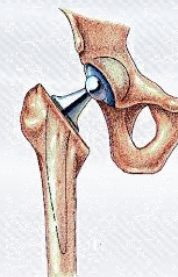
Applications environnementales, traitement de gaz, boue, sols contaminés, recyclage,...



Pharmaceutique (stérilisation, isolateurs,...)



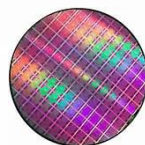
Implants, hydrogel, nanogel, greffage,



Fonctionnalisation de surfaces, membranes, polymères,...



Durcissement composants semi-conducteurs,...



Sommaire

Quelques bases

Machines basse énergie

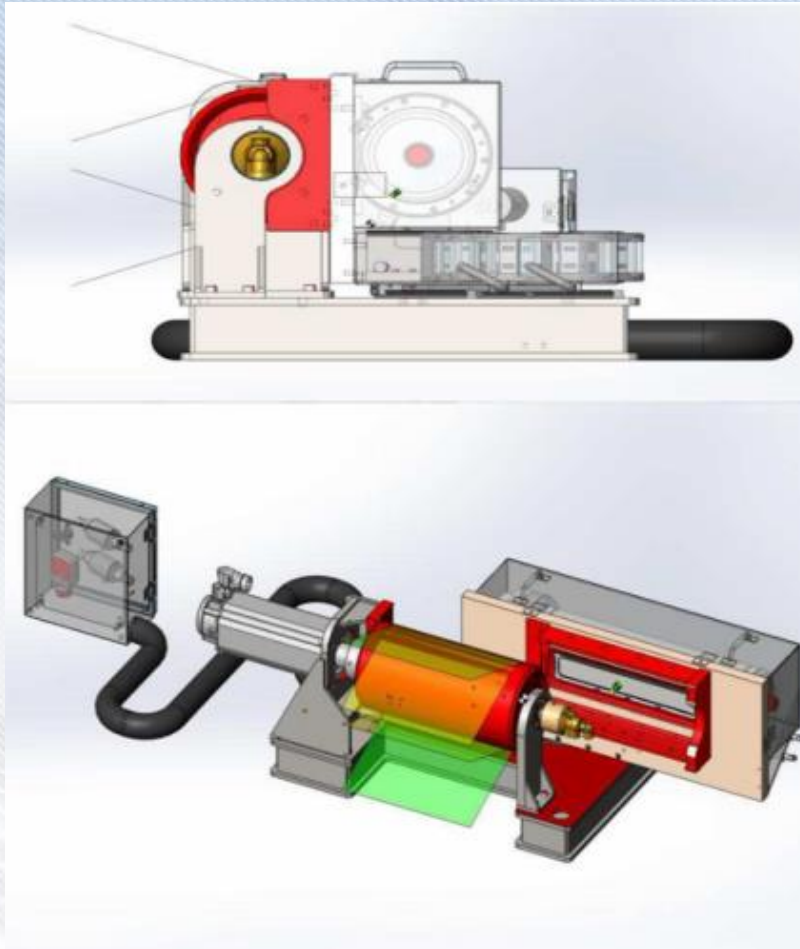
Les applications actuelles

Récents développements

Le futur

Applications récentes

Encres digitales: Electron Inkjet Dryer



<https://www.youtube.com/watch?v=h4bD1weSDp8>

Applications récentes



CollinsInkjet
Inkjet Innovations for Industrial Applications



<https://www.youtube.com/watch?v=h4bD1weSDp8>



Applications récentes

Décontamination des semences



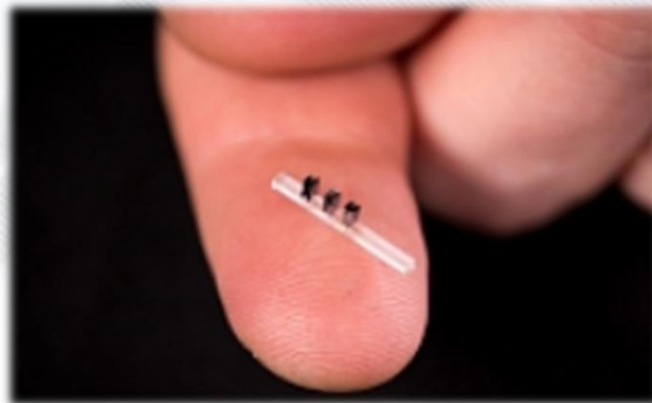
Miniaturisation des sources EB

Emetteur "torch", stylo



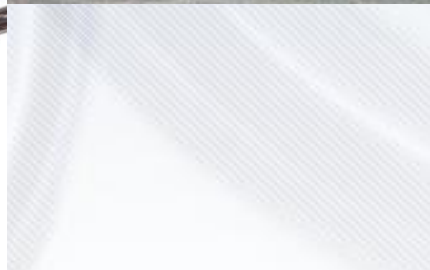
Accelerator on a Chip at SLAC

https://www.youtube.com/watch?time_continue=39&v=kG1TUhYLAeM



Machines mobiles

Traitement des boues, gaz, effluents,... et maintenant des graines



Machines mobiles

Plus exotique, à long terme...

Traitement d'asphalte lors de la dépose

Traitement direct de sol ou revêtement type "aspirateur"

(EP1974753A1 Portable EB sterilization device)

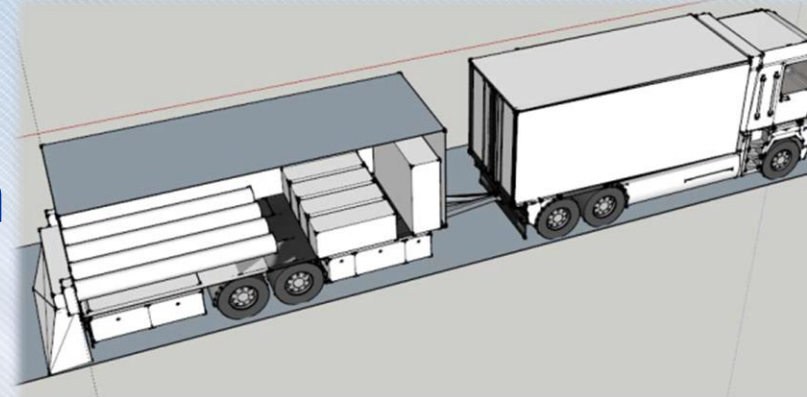
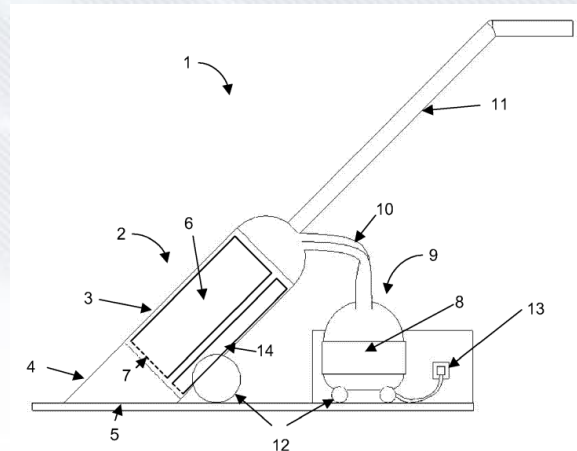
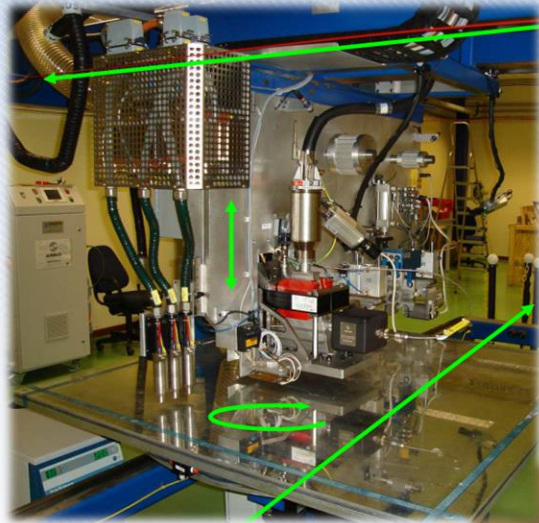


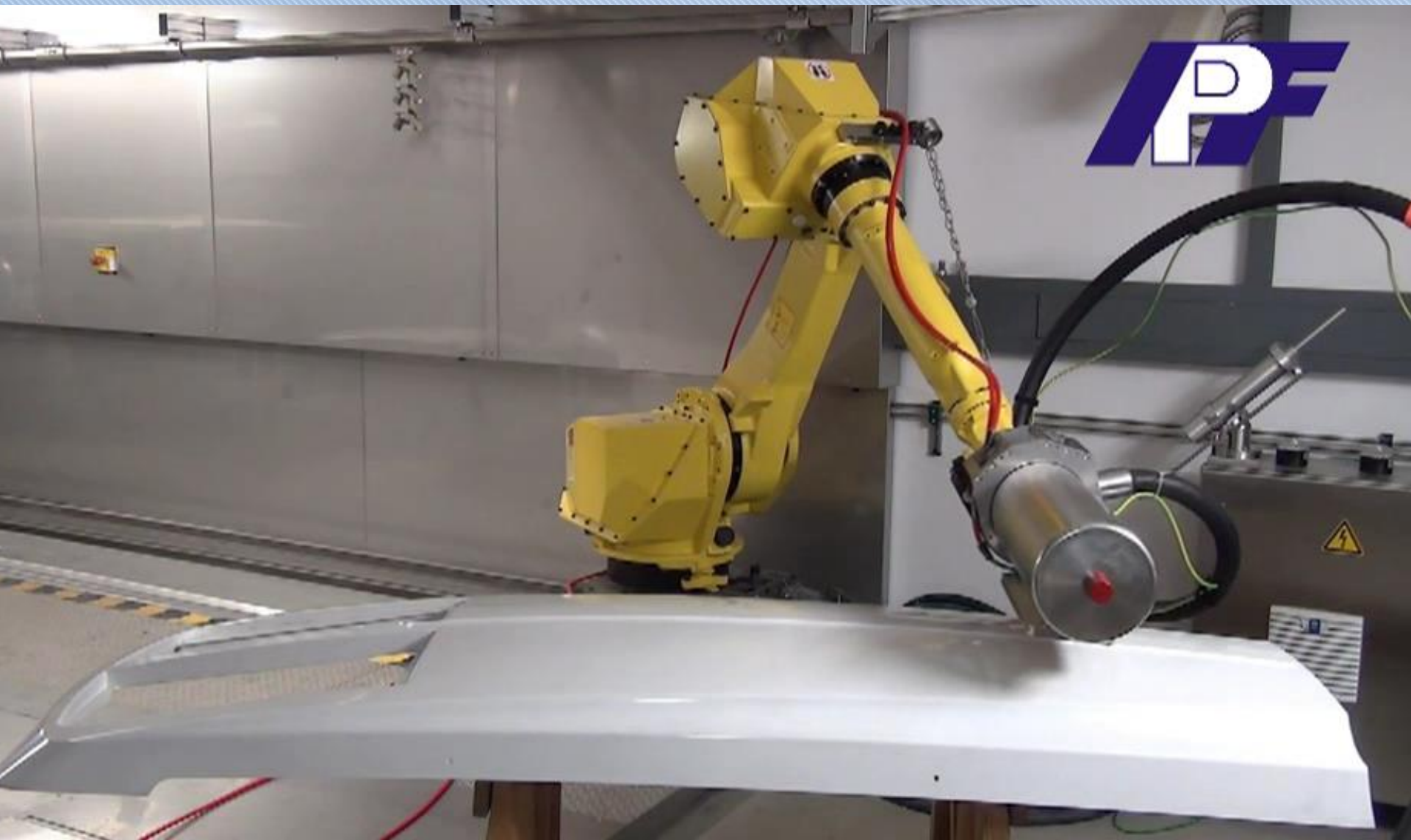
Figure 2-2 Illustration of a mobile, high-power electron accelerator to do reaction chemistry in roads.



Robotique

Application 3D





Sommaire

Quelques bases

Machines basse énergie

Les applications actuelles

Récents développements

Le futur

Avenir

Défis



Solutions



Adapter
législations



Les électrons au service de la planète

- S'affranchit de solvants, photo-initiateurs, additifs, conservateurs...
- Très économe en électricité (10% UV, 1% IR)
 - A noter par exemple les études en cours pour alimentation par panneaux solaires...
- Permet le prétraitement, le traitement et post-traitement (recyclage) de nombreux polymères, bio plastiques,...
- Utile pour le traitement et/ou a décontamination de l'air, de gaz, d'emballages, d'aliments,...
- Remplace de manière économe des procédés polluants, énergivore (séchage revêtements, stratifié,...),
- Compacte, intégrable facilement avec les progrès récents sur les émetteurs scellés pour un prix de plus en plus modeste.

A vous/nous tous de jouer donc ...

Pour rester positif



Perdez

mais surtout utilisez les électrons !

Conseil en Irradiation Industrielle

www.nacre.fr



francis.martin@nacre.fr