

Nuclear Activities in Tunisia



Presented by
Mohamed Hedi TRABELSI

CNSTN



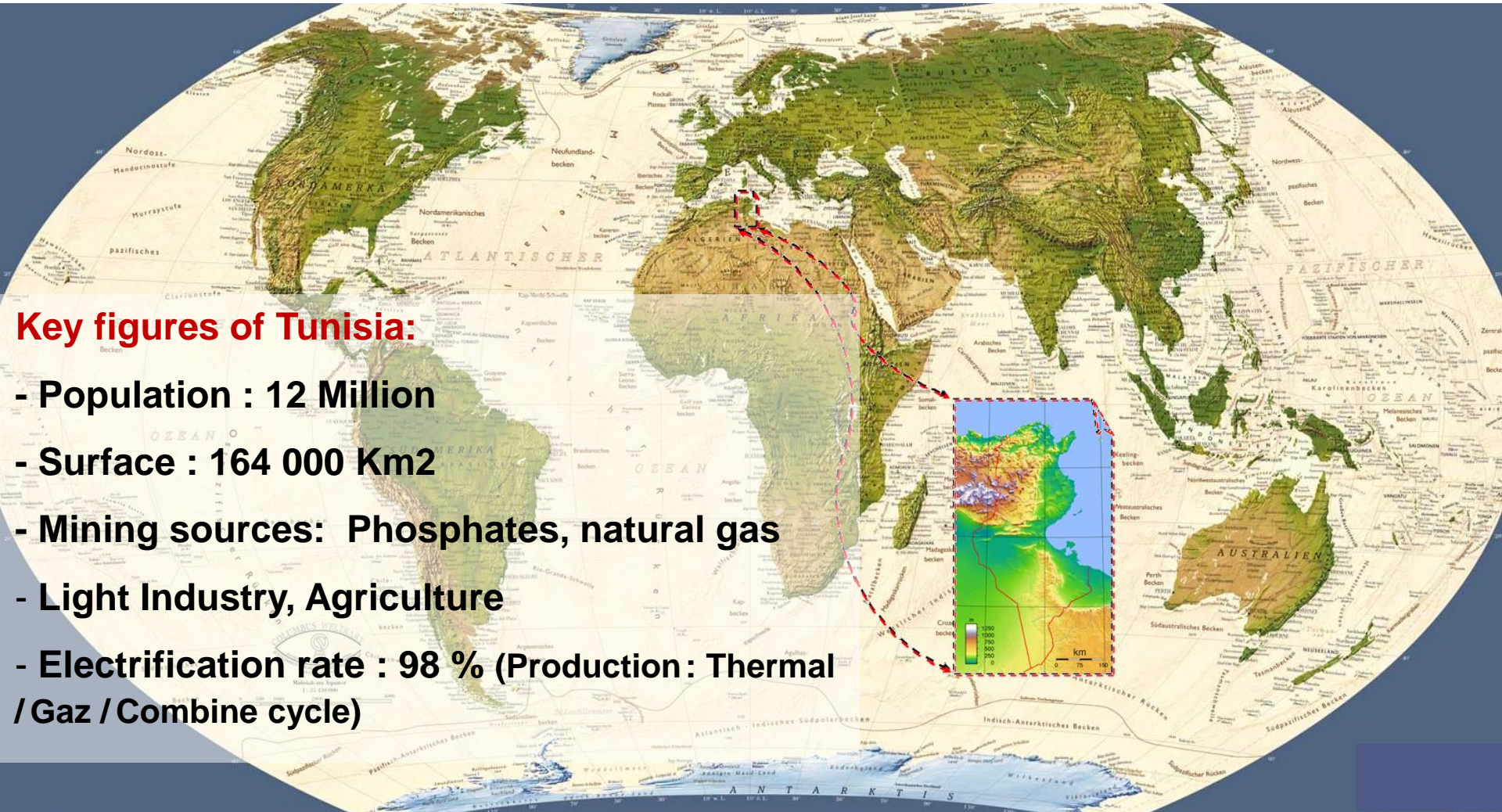
National Centre for Nuclear Sciences and Technology

October 2019

Content of presentation :

- 1 – Nuclear infrastructure in Tunisia
 - 2 – Existing Nuclear program and future plans
 - 3 – Irradiation facilities in CNSTN
-

About TUNISIA :



Key figures of Tunisia:

- Population : 12 Million
- Surface : 164 000 Km²
- Mining sources: Phosphates, natural gas
- Light Industry, Agriculture
- Electrification rate : 98 % (Production : Thermal / Gaz / Combine cycle)

Tunisia's Governmental Infrastructure for Nuclear Program

National Atomic Energy Commission (NAEC) : Created in 1990.

In charge to develop, promote and implement nuclear technologies, methods and instruments in the country in fields of agriculture, industry, power energy, environment and medicine; implement basic and applied research programs in sciences related to nuclear technology; oversee the technical cooperation programs specially with the IAEA

National Center of Nuclear Sciences and Technologies CNSTN : Created in 1993

In charge of the implementation of all nuclear related conventions and agreements and acts as focal point ; implement basic and applied research programs in sciences related to nuclear technology; oversee the technical cooperation programs specially with the IAEA , CEA, AAEA

National Centre for Radiation Protection (CNRP) : Established in 1981

acts as the regulatory authority (or RB) at the national level for all issues concerning the use of radioactive sources in the context of radiation protection, except nuclear installations.

CNSTN (Tunisia's Nuclear Center):

National Centre for Nuclear Sciences and Technology



- ◆ Located 10 km north-west of the capital Tunis
 - ◆ Public research institution, under the patronage of the Ministry of Higher Education and Scientific Research
 - ◆ Staff : About 80 (researchers, engineers and technicians)
-

Tunisia's Existing nuclear program and future plans

- ❑ 1957 Tunisia joined the IAEA ;
- ❑ In Tunisia, developed practices using radioactive; sources are carried out in different fields (medical industrial, agriculture, education and research activities);
- ❑ Tunisia is facing a growing activity all over the country in a wide range of applications in medicine ;
- ❑ **No NPP or RR** in Tunisia;
- ❑ Tunisia is **still considering the introduction of nuclear energy** in the country.
- ❑ **CERN** and Tunisia signed an International Cooperation Agreement (ICA) in **May 2014**. CNSTN would lead the Tunisian team, with university groups in collaboration .The initial effort would be in data analysis, where the team members have more experience. At a later stage, CNSTN plans to start an activity on detectors.

- In 2006 : Studies relating to the introduction of nuclear power have been started in order to demonstrate the competitiveness of nuclear technology, to prepare a technical feasibility study, to implement an institutional and legal framework and to develop human resources
- Today, Tunisia is under a transitional period in which the national priority was (from 2011 and until now) implementing laws and regulation.
- In line with this national strategy (of embarking on a nuclear power programme), the CNSTN has initiated a study of **research reactors projects**.

Tunisia's irradiation facilities (CNSTN)

The two irradiation facilities in CNSTN

National Centre for Nuclear Sciences and Technology

- 1- Cobalt-60 gamma irradiator -100KCi
(pilot-scale)
- 2- Electrons beam accelerator 10MeV-5KW
(semi-industrial)

Irradiation facilities: Important dates

1999 : Sidi-Thabet Technopark

1999 : Gamma Irradiator commissioning

2009 : E.B.Accelerator commissioning

2018 : E.B.Accelerator operation



Two national regulations for irradiation

- 1- **April 2002** : decree for radiation treatment of **Agro-food products** :
- Spices & Aromatics;
 - Potatoes;
 - Onions & Garlic's;
 - Dried Fruits and Vegetables.

Arrêté des ministres de l'agriculture, de l'industrie, du commerce et de la santé publique du 21 mai 2002, fixant les conditions sanitaires et techniques générales du traitement par rayonnements ionisants des denrées alimentaires destinées à l'alimentation humaine ou animale de leur commerce.

Les ministres de l'agriculture, de l'industrie, du commerce et de la santé publique,

Vu le décret du 10 octobre 1919 sur la répression des fraudes dans le commerce des marchandises, des aliments et des récoltes,

Vu la loi n° 81-51 du 18 juin 1981, relative à la protection contre les dangers des sources de rayonnements ionisants,

Vu la loi n° 81-100 du 31 décembre 1981, portant finances pour la gestion 1982 et notamment son article portant création du centre national de radioprotection,

Vu la loi n° 82-66 du 6 août 1982, relative à la normalisation et à la qualité,

Vu la loi n° 92-72 du 3 août 1992, portant réglementation relative à la protection des végétaux, complétée par la loi n° 99-5 du 11 janvier 1999,

Vu la loi n° 92-117 du 7 décembre 1992, relative à la protection du consommateur et notamment son article portant création du centre national des sciences et technologies,

Vu la loi n° 93-115 du 22 novembre 1993, relative à la création du centre national des sciences et technologies,

Vu la loi n° 99-57 du 29 juin 1999, relative aux appellations d'origine contrôlée et aux indications de provenance des produits agricoles,

Vu le décret n° 82-1389 du 27 octobre 1982, relatif à l'organisation et attributions du centre national de radioprotection,

Annexe
Liste des denrées alimentaires destinées à l'alimentation humaine ou animale dont le traitement par rayonnements ionisants est autorisé et les conditions techniques spéciales de leur traitement

1- Épices et aromates

1.1. **Denrées alimentaires** : épices et aromates autres que ceux qui ont fait l'objet d'un traitement de désinfection ou par rayonnements ionisants.

1.2. **But** : Désinfection microbienne.

1.3. **Source de rayonnements** : cobalt 60, d'électrons ou rayons X.

1.4. **Dose moyenne globale absorbée** : (valeur maximale) 0,15 kGy.

1.5. **Conditionnement** : Les épices et aromates rayonnés ionisants dans leur emballage commercial doivent être traités conformément à la réglementation nationale de radioprotection.

1.6. **Étiquetage** : l'étiquette doit porter les mentions suivantes :
- le numéro du code de l'installation de radioprotection,
- la date du traitement par rayonnements ionisants,
- le texte : « le nom de l'épice ou de l'aromate ».

1.7. **Durée de l'autorisation** : indéfinie.

1.8. **Installations agréées** : Le centre national des sciences et technologies.

2- Pomme de terre

2-1. **Denrée alimentaire** : Pomme de terre crue, objet d'un traitement antigerminatif préalable par rayonnements ionisants.

2-2. **But** : Inhiber la germination.

2-3. **Source de rayonnements** : Cobalt 60, d'électrons ou rayons X.

2-4. **Dose moyenne globale absorbée** : (valeur maximale) 1 kGy.

2-5. **Conditionnement** : La pomme de terre doit être traitée conformément à la réglementation nationale de radioprotection.

2-6. **Étiquetage** : l'étiquette doit porter les mentions suivantes :
- le numéro du code de l'installation de radioprotection,
- la date du traitement par rayonnements ionisants,
- le texte : « Pomme de terre traitée par rayonnements ionisants ».

2-7. **Durée de l'autorisation** : indéfinie.

2-8. **Installations agréées** : Le centre national des sciences et technologies.

3- Oignons et Ails

3-1. **Denrée alimentaire** : Oignons ou ails n'ayant pas fait l'objet d'un traitement antigerminatif préalable par voie chimique ou par rayonnements ionisants.

3-2. **But** : Inhiber la germination.

3-3. **Source de rayonnements** : Cobalt 60, ou Césium 137 ou faisceaux d'électrons ou rayons X.

3-4. **Dose moyenne globale absorbée** : (valeur maximale) 0,15 kGy.

3-5. **Conditionnement** : Les oignons et les ails doivent être traités par rayonnements ionisants dans leurs emballages commerciaux définitifs.

3-6. **Étiquetage** : l'étiquette doit porter les mentions suivantes :
- le numéro du code de l'installation de l'ionisation, délivré par le centre national de radioprotection,
- la date du traitement par rayonnements ionisants,
- le texte : « Oignons ou ails traités par rayonnements ionisants ».

3-7. **Durée de l'autorisation** : indéfinie.

3-8. **Installations agréées** : Le centre national des sciences et technologies nucléaires.

4- Fruits secs et légumes secs.

4-1. **Denrée alimentaire** : Fruits secs ou légumes secs, n'ayant pas fait l'objet, après récolte, d'un traitement de désinfection préalable par voie chimique ou par rayonnements ionisants.

4-2. **But** : Désinfection.

4-3. **Source de rayonnements** : Cobalt 60, ou Césium 137 ou faisceaux d'électrons ou rayons X.

4-4. **Dose moyenne globale absorbée** : (valeur maximale) 1 kGy.

4-5. **Conditionnement** : Les fruits secs ou les légumes secs doivent être traités par rayonnements ionisants dans leurs emballages commerciaux définitifs ou provisoires dans le cas où ils doivent être utilisés comme ingrédients.

4-6. **Étiquetage** : l'étiquette doit porter les mentions suivantes :
- le numéro du code de l'installation de l'ionisation, délivré par le centre national de radioprotection,
- la date du traitement par rayonnements ionisants,
- le texte : « Le nom du ou des fruits secs ou des légumes secs traités par rayonnements ionisants ».

4-7. **Durée de l'autorisation** : indéfinie.

4-8. **Installations agréées** : Le centre national des sciences et technologies nucléaires.

- 2- **December 2003** : decree for Radiation treatment of **single-use medical products**.

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT
SUPERIEUR, DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET DE LA TECHNOLOGIE

Décret n° 2003-2416 du 17 novembre 2003, relatif à la radiostérilisation de dispositifs médicaux à usage unique.

Le Président de la République,

Sur proposition du ministre de l'enseignement supérieur de la recherche scientifique et de la technologie,

Vu la loi n° 61-15 du 31 mai 1961, relative à l'inspection des pharmacies et des autres établissements pharmaceutiques,

Vu la loi n° 81-51 du 18 juin 1981, relative à la protection contre les dangers des sources de rayonnements ionisants,

Vu la loi n° 81-100 du 31 décembre 1981, portant finances pour la gestion 1982, notamment son article portant création du centre national de radioprotection,

Vu la loi n° 82-66 du 6 août 1982, relative à la normalisation et à la qualité,

Vu la loi n° 85-91 du 22 novembre 1985, relative à la fabrication et l'enregistrement des médicaments à la médecine humaine, telle que modifiée par la loi n° 73 du 26 juillet 1999,

ANNEXE 1

Validation du procédé de stérilisation

1. Qualification de l'installation

1.1 Irradiateurs gamma

1.1.1 Conception

Les paramètres d'utilisation (voir note) doivent être maîtrisés et vérifiés périodiquement. Les enregistrements des vérifications doivent être conservés.

NOTE : La dose absorbée par une partie donnée d'un produit ionisé, situé en un point donné, pendant une durée définie, dépend des facteurs suivants :

- l'activité et la géométrie de la source
- la distance source-produit ;
- la composition, la densité et le plan de chargement du produit
- la composition et la densité du matériau, de tous les autres produits se trouvant à la partie donnée du produit.

Pour un irradiateur en continu, ces facteurs ont une incidence sur les paramètres de fonctionnement : le circuit et la vitesse du convoyeur ainsi que le temps du cycle. Pour un irradiateur à fonctionnement discontinu, ils ont une incidence sur le fonctionnement : la durée de l'ionisation.

Il convient, dans la mesure du possible, d'effectuer une surveillance continue de ce processus.

Des moyens doivent être prévus pour séparer les produits non ionisés des produits ionisés.

Pendant l'ionisation, il doit être constaté formellement que la source est positionnée et que le système d'acheminement du produit fonctionne correctement.

En cas de panne du minuteur de cycle ou du système d'acheminement, des moyens doivent être prévus pour que la source soit automatiquement ramenée à sa position de stockage retour à la position de stockage doit être formellement constaté.

ANNEXE 2

L'auto contrôle de routine au cours de traitement

Ces opérations d'auto-contrôles sont essentiellement dosimétriques. Elles comprennent le contrôle proprement dit du procédé, la surveillance et les enregistrements.

1. Irradiateurs gamma

1.1 Contrôle du procédé

Il faut mettre en place et documenter un système de contrôle du procédé qui assure que le fonctionnement et l'entretien de l'irradiateur sont réalisés de façon à être en conformité avec les spécifications élaborées et documentées du procédé.

Pour un produit donné, le temps de cycle ou la vitesse du système d'acheminement doivent être réglés en fonction de la décroissance et/ou du rechargement de la source. La période de validité du temps de cycle ou de la vitesse doit être documentée.

Lorsque des produits ayant des spécifications de stérilisation différentes sont simultanément présents dans l'irradiateur, ils doivent être traités conformément à leurs spécifications respectives et à une documentation supplémentaire nécessaire au contrôle du procédé.

1.2 Surveillance

Des dosimètres de routine doivent être utilisés pour indiquer la dose absorbée par le produit. Ces dosimètres doivent être placés à la position de dose minimale ou à une position en rapport avec celle-ci.

Le nombre de dosimètres doit être suffisant pour vérifier que la dose absorbée par le produit s'inscrit à tout moment dans les limites spécifiées.

Il doit y avoir au moins un dosimètre pour chaque circuit de produit dans l'irradiateur.

Toute mesure dosimétrique indiquant qu'une dose se situe hors des limites spécifiées doit faire l'objet d'un examen. Le produit traité sur lequel elle a été réalisée ne doit pas être libéré sans que cet examen n'ait été effectué de manière satisfaisante et documentée.

L'utilisation d'indicateurs visuels sensibles au rayonnement comme preuve de l'efficacité du traitement par rayonnements ionisants ou comme unique moyen de différencier les produits ionisés des produits non ionisés doit être proscrite.

1.3 Enregistrements

Les produits doivent être reliés aux enregistrements du traitement par rayonnements ionisants.

The E-Beam accelerator facility



Main Components:

- **Accelerating section** :36 cavities, ~1m
- **Conveyor** with rollers to convey products to be processed under the beam.
Under-beam conveyor speed : 0,15 to 5 m/min. 35 Kg max/box.
Under-beam conveyor can be removed for non-industrial mode
- **Data processing equipment** dedicated to control the accelerator
- **Electric and safety systems**
- **Cooling system** (regulated) for the control of the temperature of accelerating section
- **Dosimetry system** : quality control



EB accelerator facility

Total surface (2 floors) : 800 m²

Suppliers: Linac Technology- GUETINGUE,
AREVA

Type of Accelerator: Linac (CIRCE III)

Energy : 3 levels : 5 ; 7.5 and 10 MeV

Power : maximum of 5 kW (Extensible to 10KW)

Beam current (Avg) : 0.5 mA

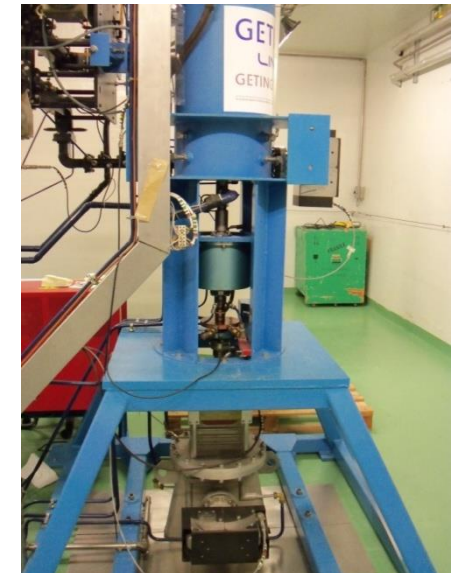
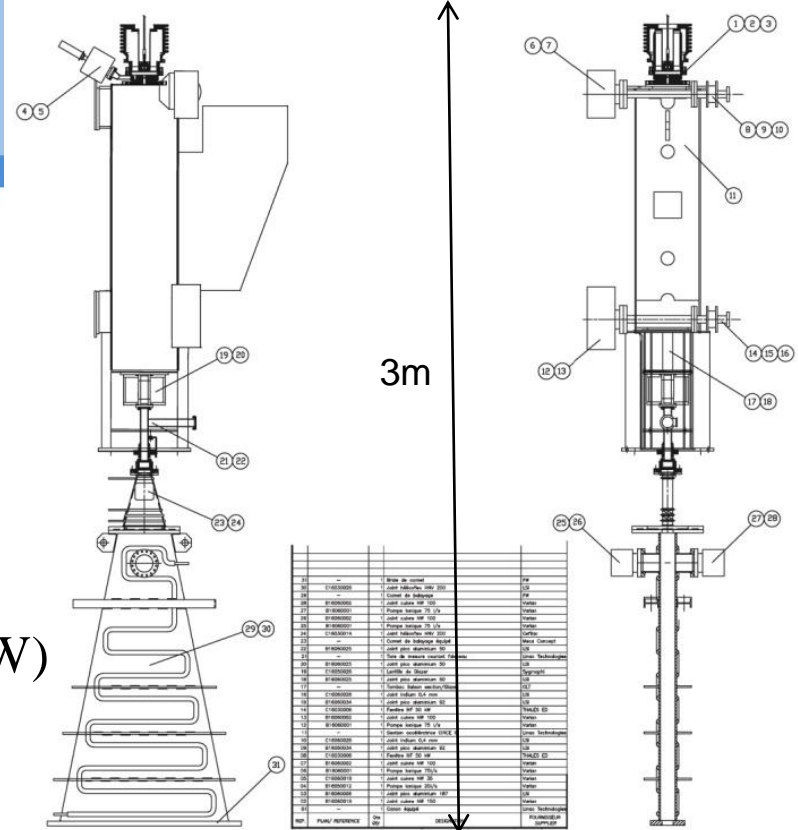
Pulsed electron beam: 15 μ s pulse duration

Radio-frequency : 3 GHz (Klystron Thales TH2108)

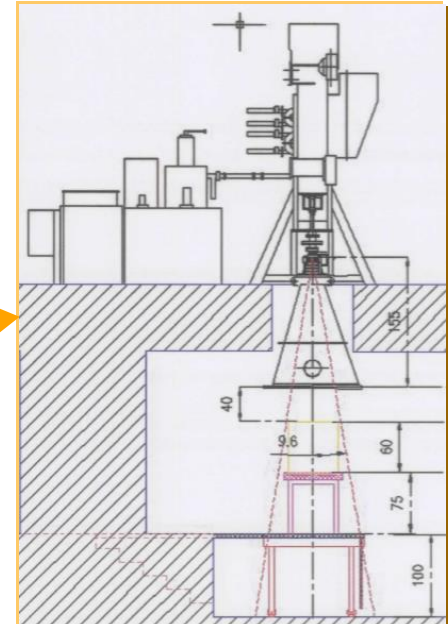
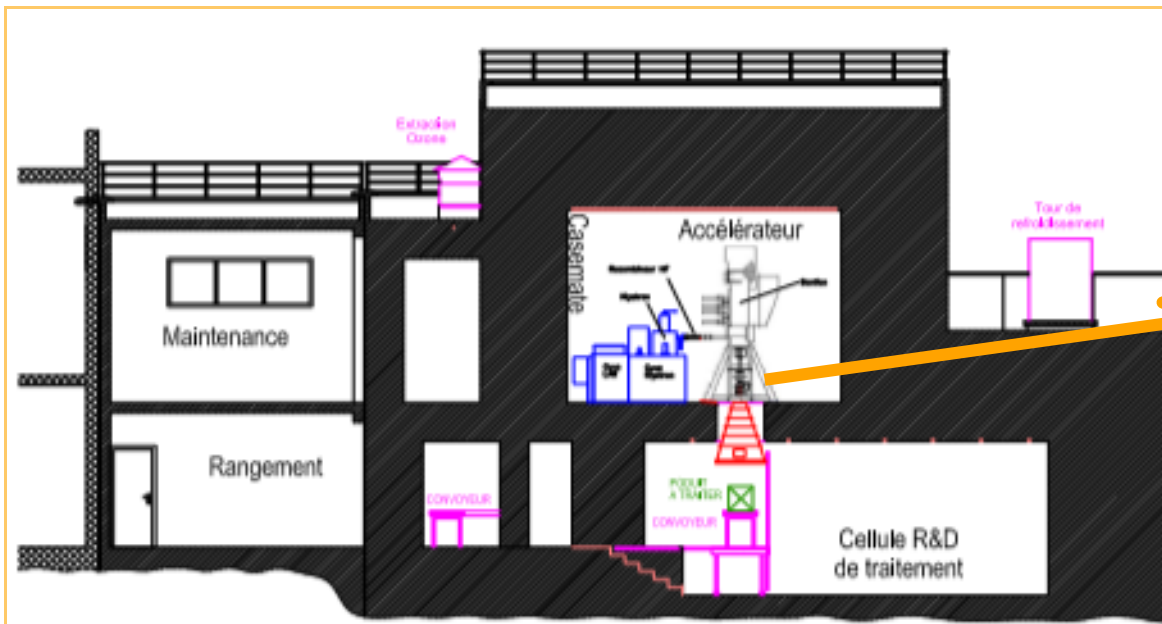
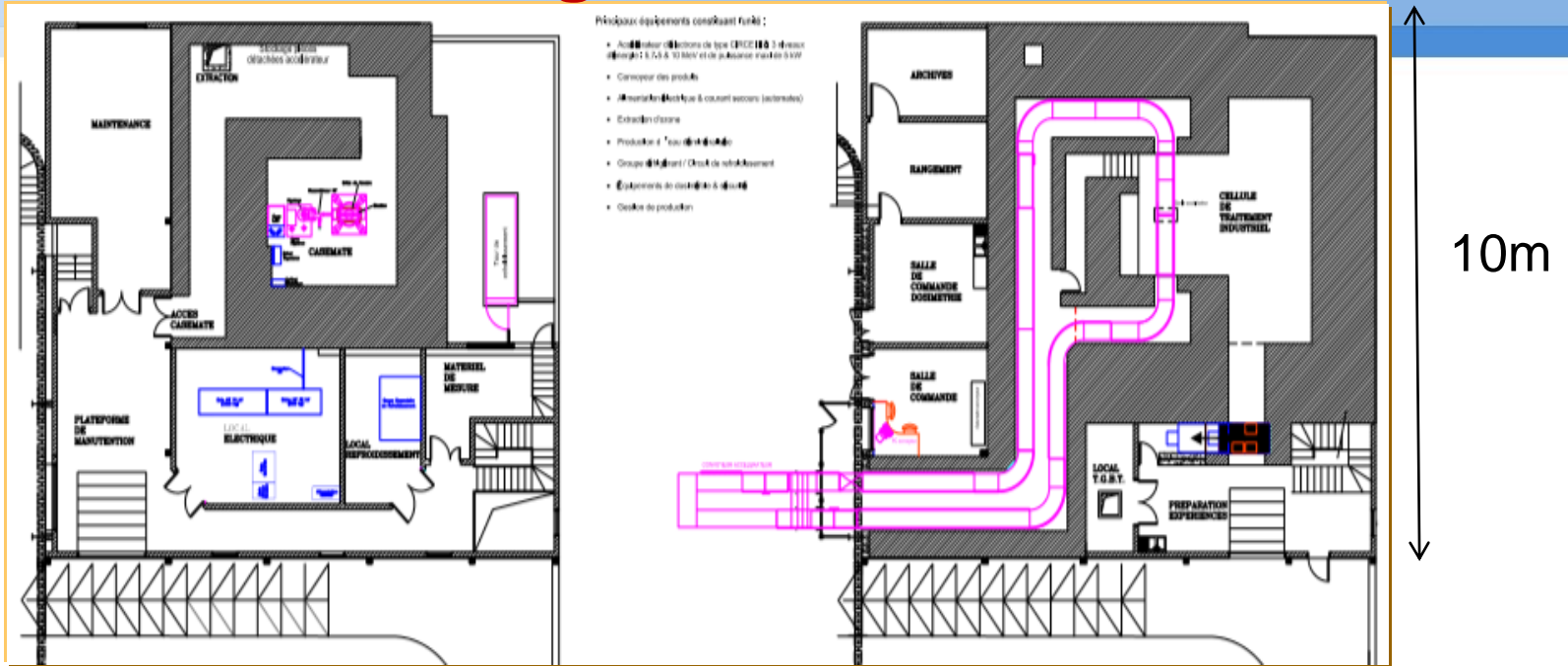
Repetition rate : 50 to 300 Hz (Thyratron, limited to 240 Hz for 5KW)

Scanning Width (industrial mode): 30-60 cm @ 40 cm from titanium window

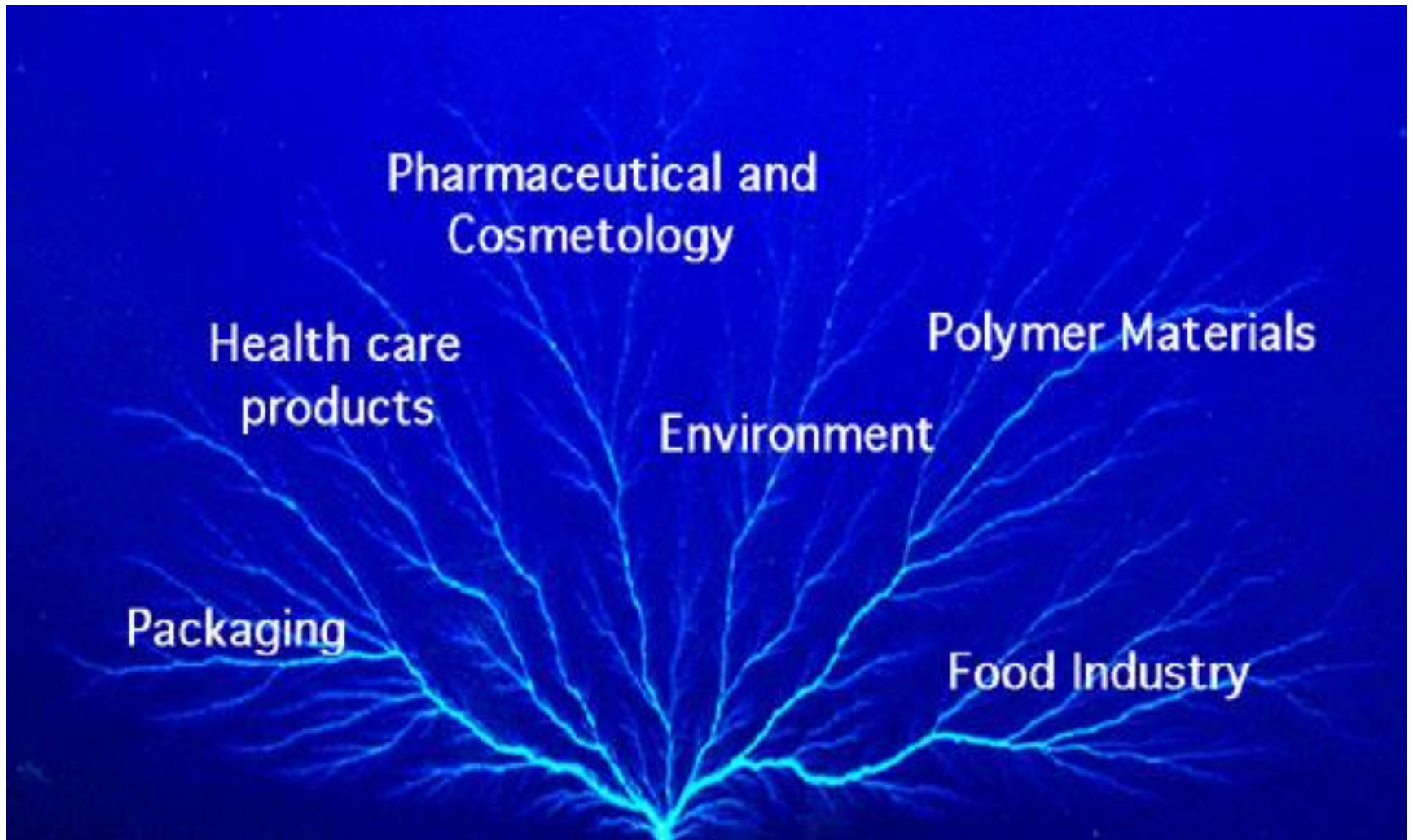
Conveyor : automatic system Speed from 0.15cm/mn to 500cm/mn



2 stages : 800 m²

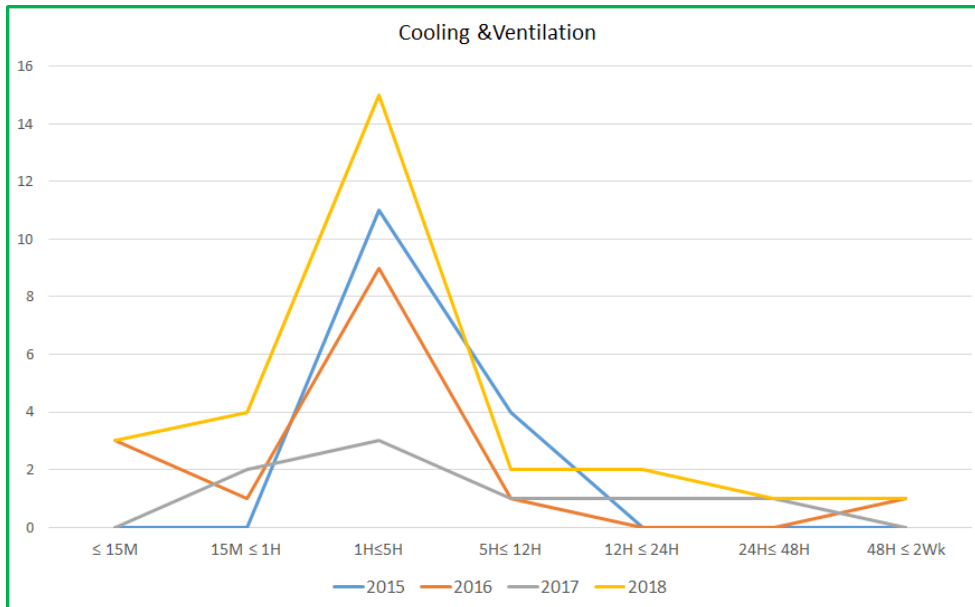


Applications : for research and commercial scale

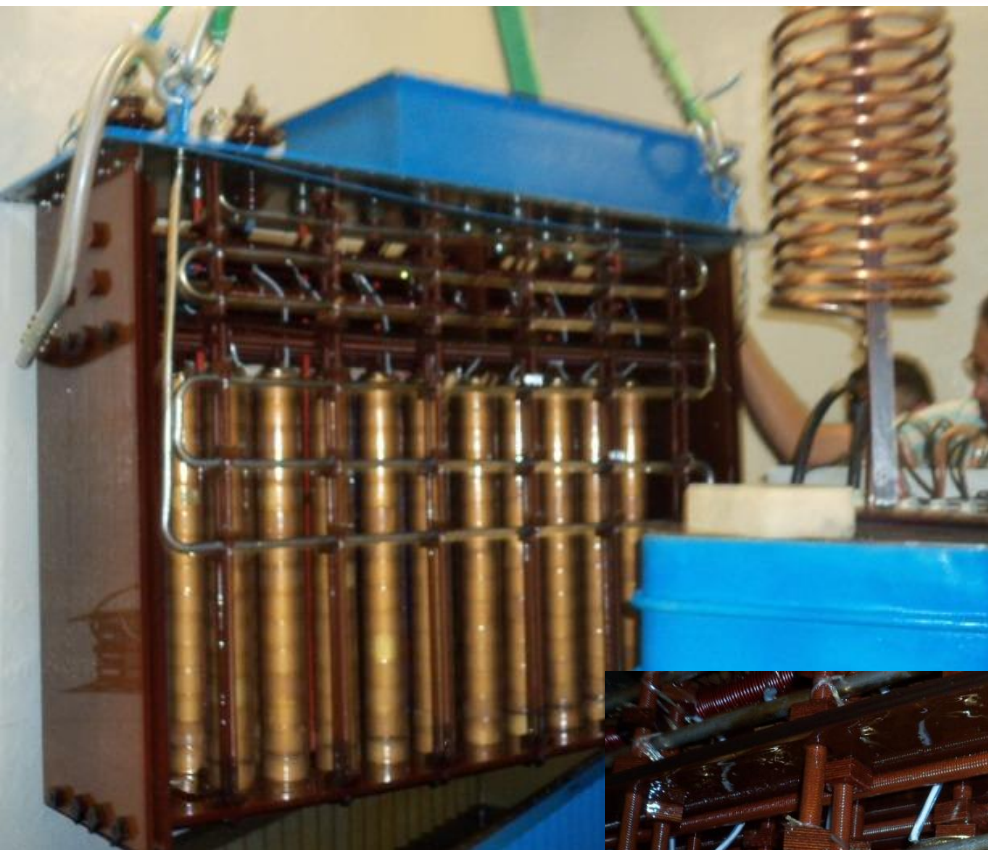


My work at CERN

- 1 week training on availability and reliability applied to particles accelerators
- I have worked on the data of the years 2015-2016-2017-2018
- I have gained a good experience related to availability and reliability.



Thank you



PFN Capacitors



Cooling System