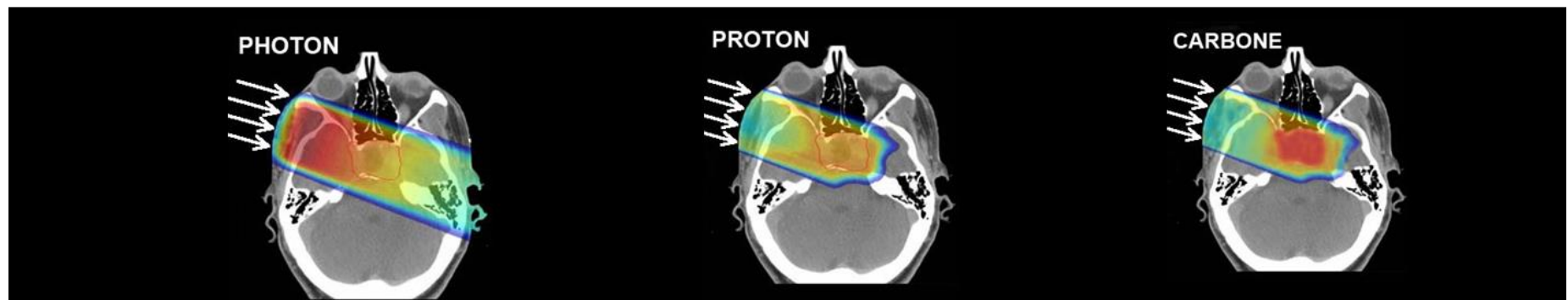
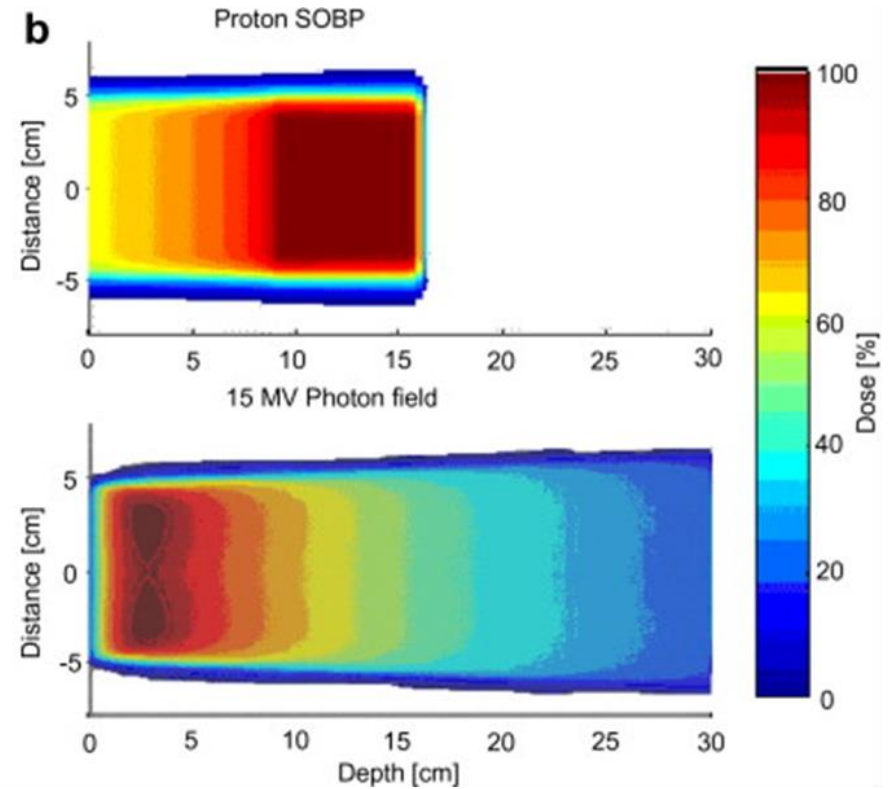
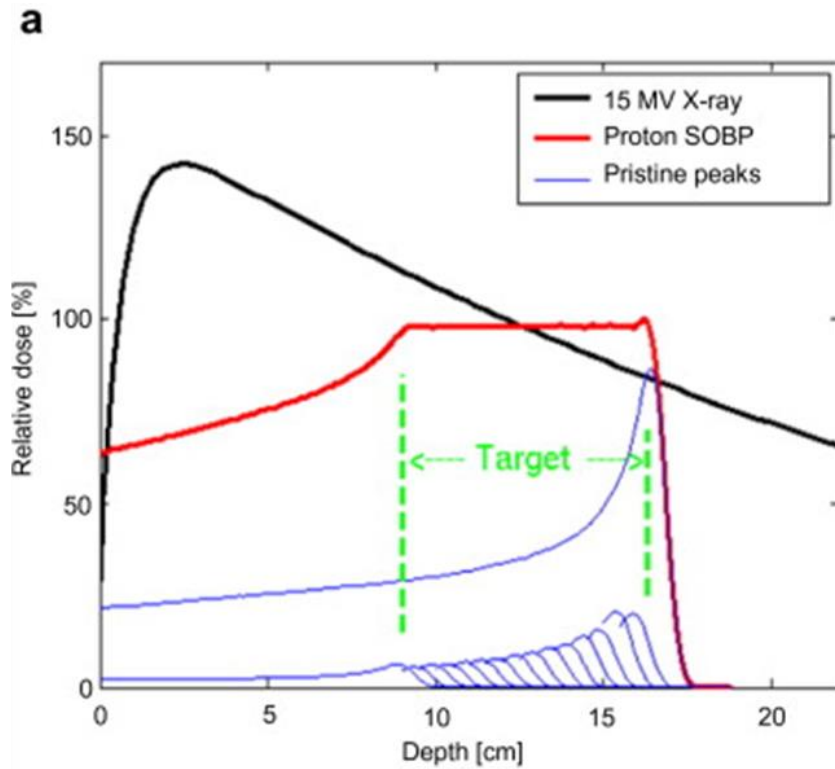


# ARCHADE

## un projet exceptionnel

Présenté par le Pr Jacques Balosso  
(Centre François Baclesse et Projet ARCHADE)

# L'excellence balistique des particules chargées: protons et tout ce qui est plus lourd que les protons



# Le contenu du projet

## Le projet ARCHADE à 4 objectifs

1. Contribuer à développer de nouvelles modalités de traitement des cancers radiorésistants
2. Développer des activités scientifiques innovantes en Normandie
3. Développer un nouveau secteur technologique et industriel
4. Accueillir et former des chercheurs et des praticiens en hadronthérapie, de France, d'Europe, voire au-delà, pour qu'ils réalisent leurs expériences à Caen et y acquièrent une partie de leur formation (ions légers)

# Développement temporel et matériel

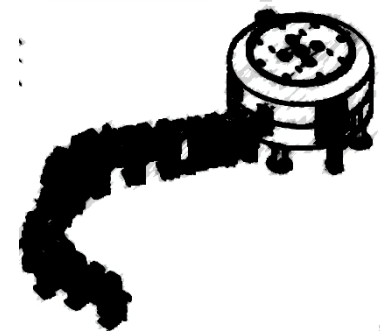
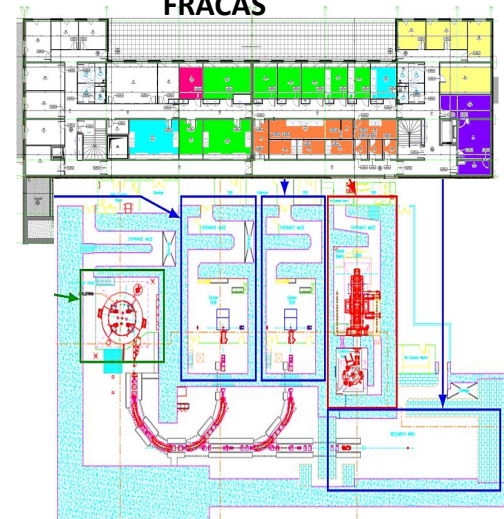
- 2002 ...
- 2008 lancement de l'idée du projet **ARCHADE**
- 2010 EquipEx **REC-HADRON** (1,13 M€)
- 2012 stabilisation du projet en un concept dual: activité médicale *et* recherche scientifique
- 2013 lancement de la coopération nationale **France HADRON** (PIA 2011;  $\approx$  7 M€)
- 2017 finalisation de la construction du Bâtiment **CYCLHAD** (67M€)
- 2018 début des traitements en protonthérapie et capitalisation de **Normandy Hadrontherapy** (environ 50 M€)
- 2019 à 2022 équipement progressif et utilisation des **laboratoires ARCHADE** dans CYCLHAD
- 2023-25 ou ... début prévisionnel de l'utilisation du **C400**



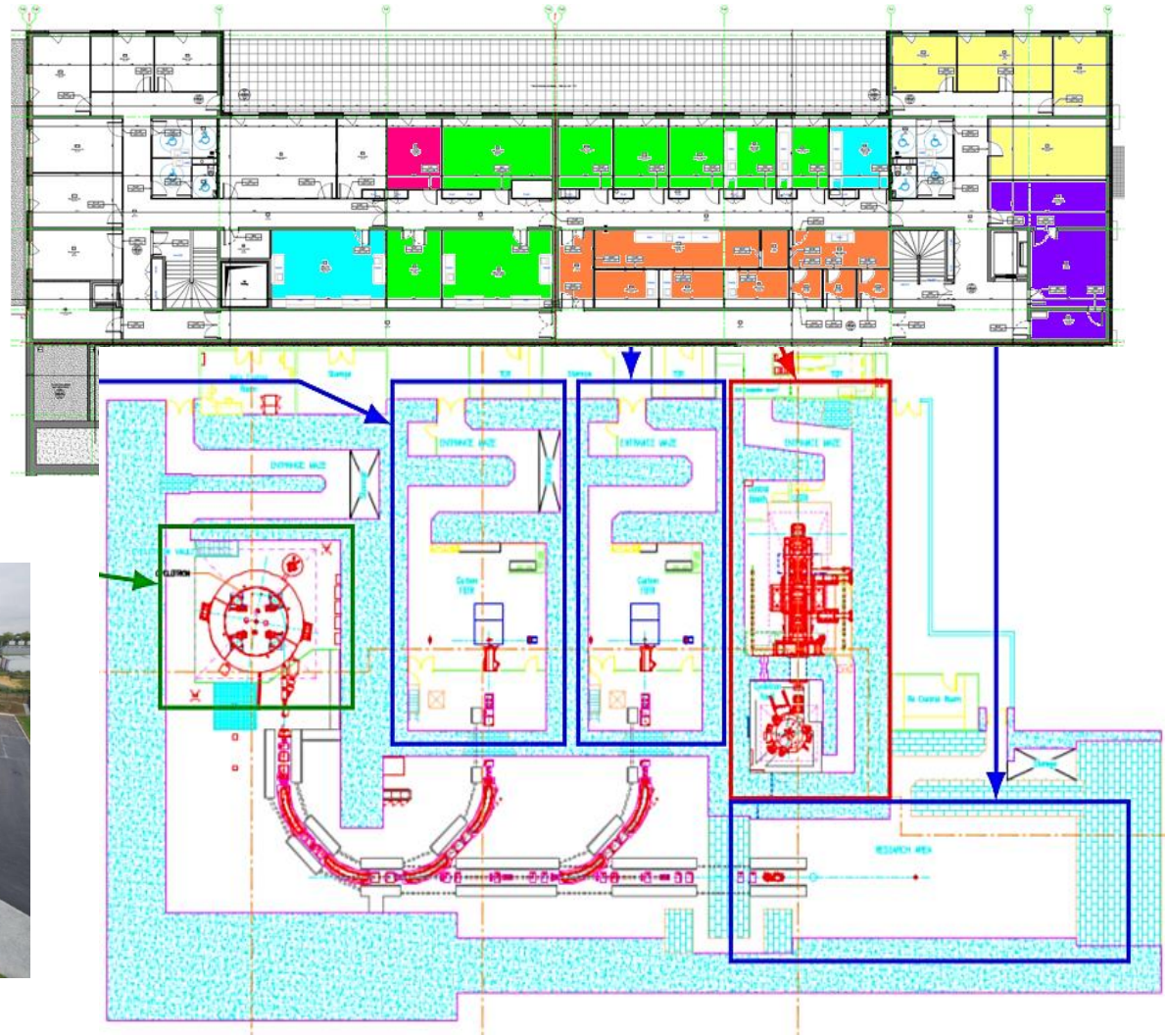
Chambre à vide pour  
FRACAS



PXI XRAD 225 Cx



# Le bâtiment CYCLHAD et ses laboratoires

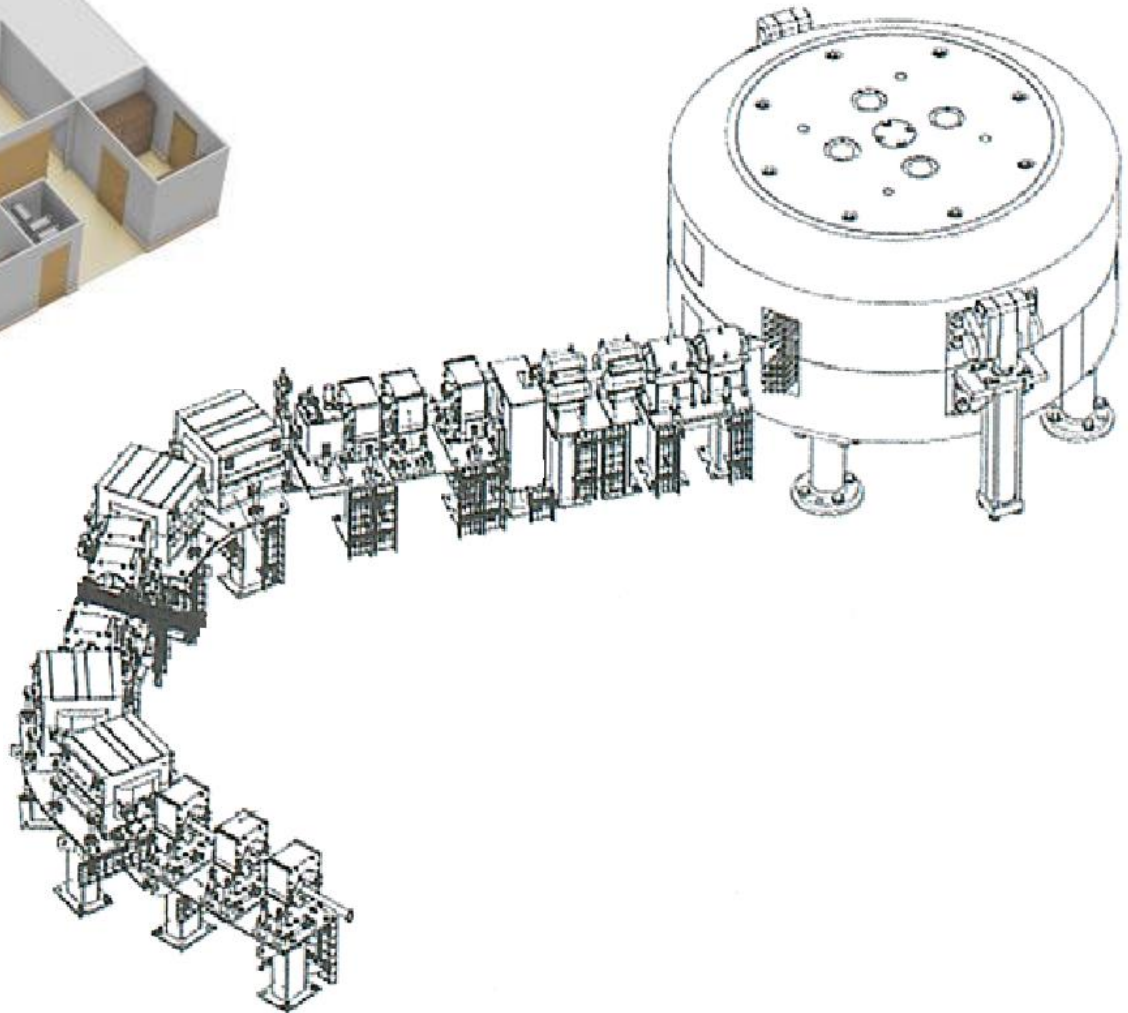
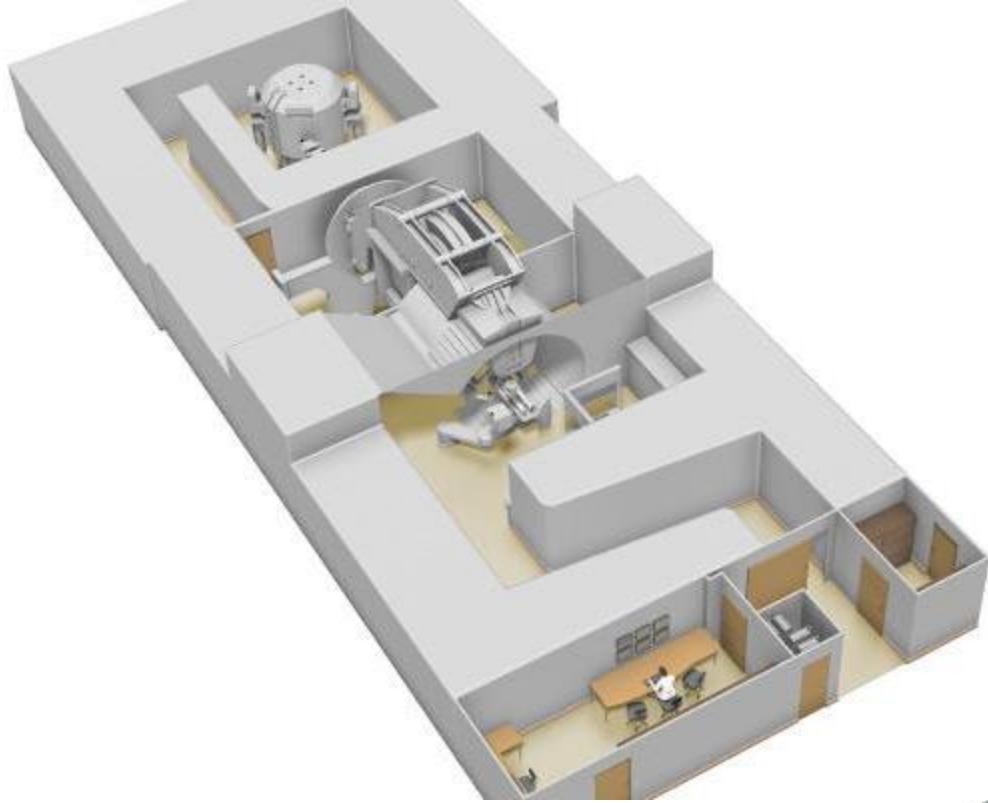


# La partie laboratoire d'accueil de CYCLHAD



Au 1er étage, 28 salles sont disponibles pour accueillir des laboratoires, une animalerie de transit et des espaces logistiques totalisant plus de 500 m<sup>2</sup>

Le ProteusOne  
(IBA)  
et le futur C400  
(Nha)



# L'intégration d'ARCHADE dans le projet de recherche national défini en 2011 pour FrHA



- **WP1:** Recherche clinique en hadronthérapie
- **WP2:** Données quantitatives physiques et biologiques pour l'hadronthérapie
- **WP3:** Radiobiologie pour l'hadronthérapie
- **WP4:** Développements opérationnels pour améliorer la qualité des traitements





# ARCHADE apporte des contributions spécifiques à ce programme

L'hadronthérapie est une thérapie vraiment originale soulevant de multiples questions:



**UMR 6534, AMI, JM Fontbonne et D Cussol**  
**Dosimétrie améliorée.**  
**Fragmentation, PMRT...**



**CFB, CLIP INCa, Pr Juliette Thariat**  
**Développement d'études cliniques multi-ions...**  
**EA 4651 ToxEMAC, C Laurent Radiobiologie (EBR, radiorésistance, radiosensibilisation)**



**UMR 6252, CIMAP/LARIA, A Cassimi, S Chevillard, S Haghdoost**  
**Définition de cibles moléculaires pour combattre la radiorésistance...**  
**Toxicologie des macromolécules fragmentées...**



**UMR 6030, ISTCT, Myriam Bernaudin, S Valable**  
**Développement de l'imagerie intégrative pour cibler la radiorésistance...**



Tous les laboratoires  
sont situés sur le  
"Plateau Nord"

CYCLHAD

GANIL



Maison d'accueil des chercheurs

CIMAP-LARIA



CYCERON-ISTCT-CERVOxy



Medical School

ENSICAEN-LPCCaen-GREYC



Sciences university



CHU de Caen



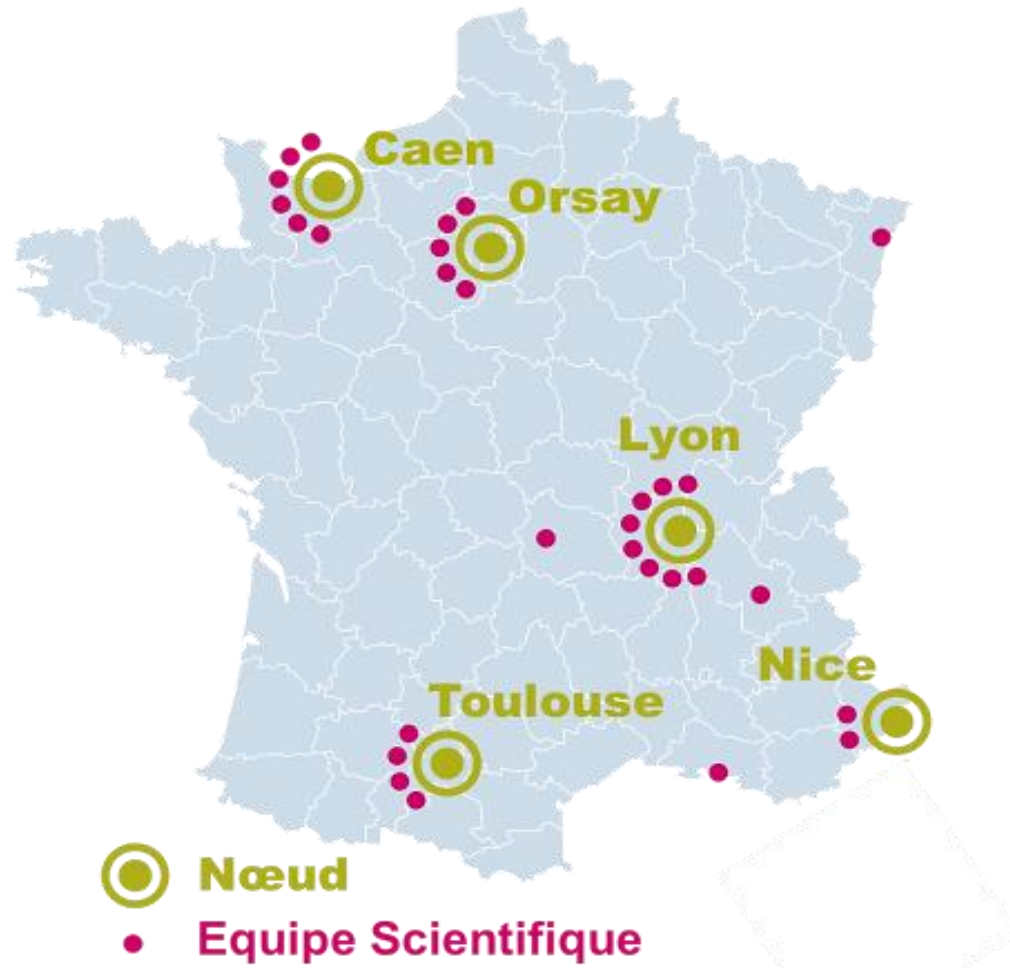
ABTE-TOXEmac



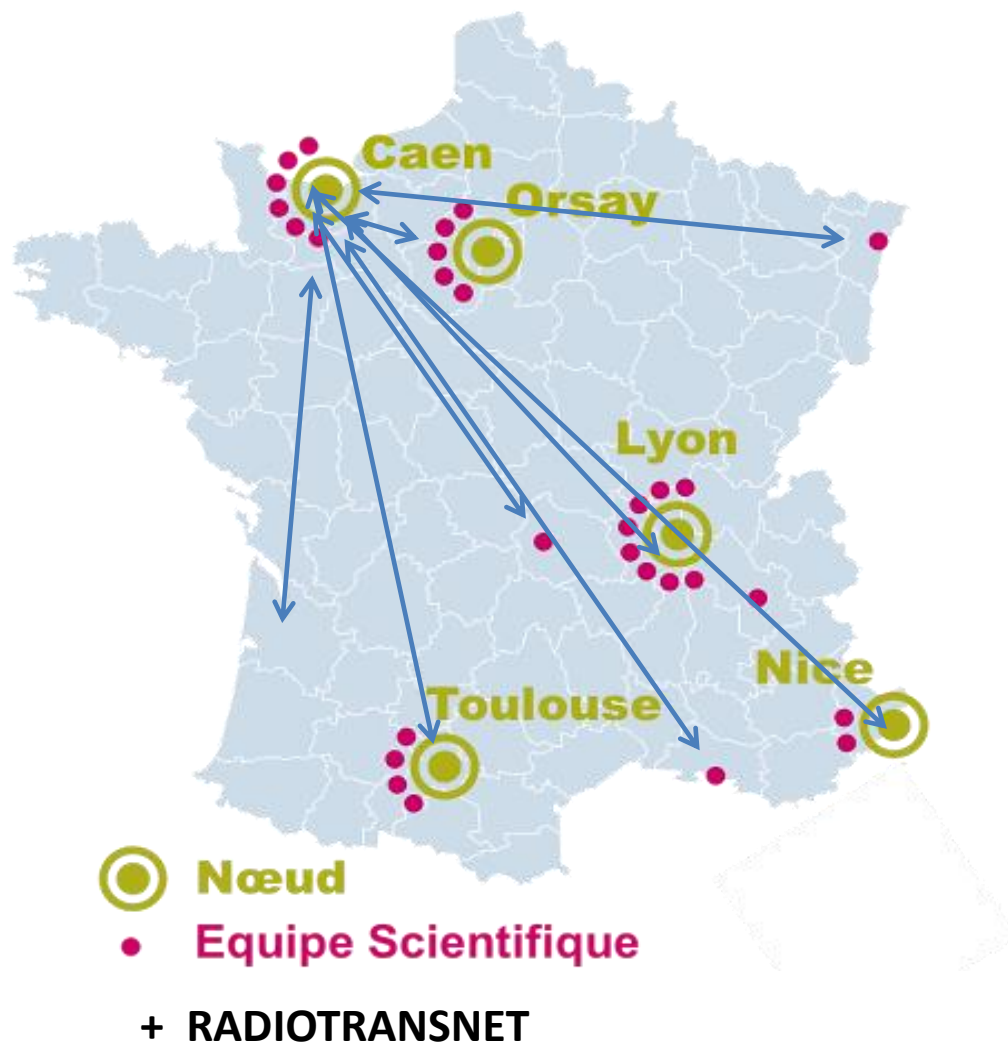
Centre Fr Baclesse



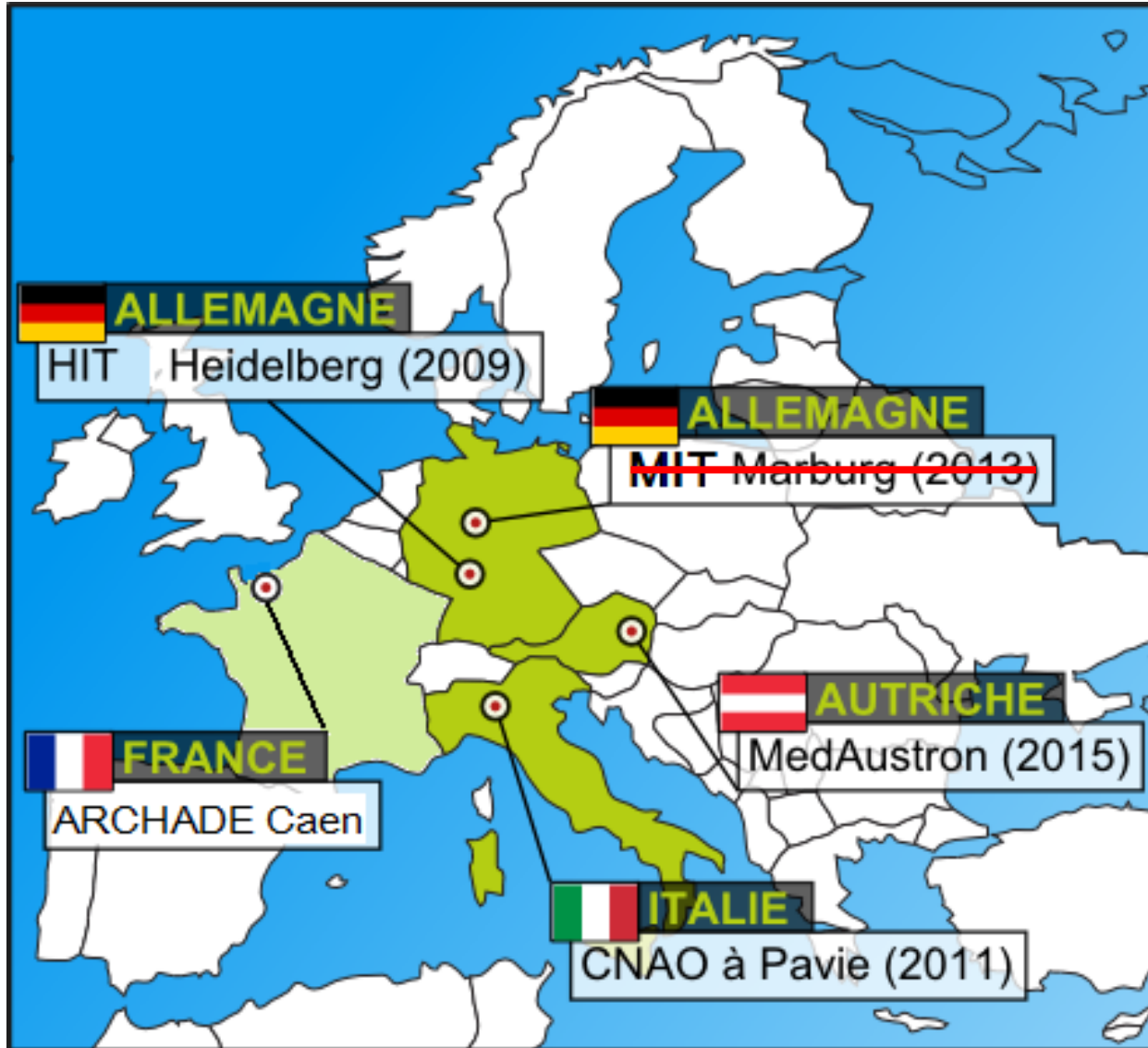
# Le contexte français



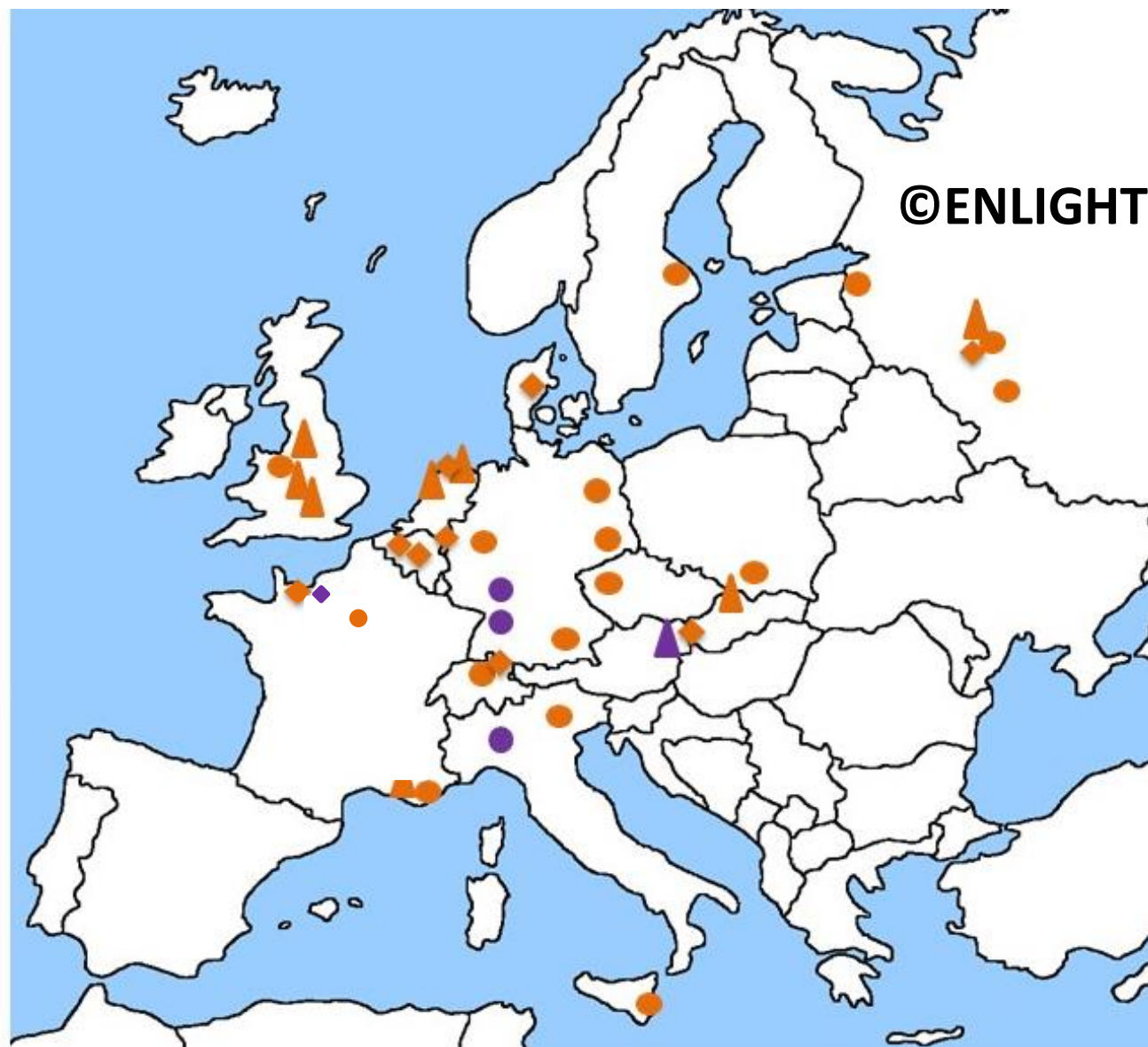
# Le contexte français



... et le contexte européen avec 3 autres centres d'hadronthérapie par ions légers



... mais aussi de nombreux centres de protonthérapie...



Source: PTCOG, October 2015 ;



... mais aussi de nombreux centres de protonthérapie...



Source: PTCOG, October 2015 ;





ENLIGHT Annual Meeting 2017 Aarhus, Denmark



ENLIGHT Annual Meeting and Training 2018, London

**ENLIGHT 2019 à Caen, 1-3 juillet**



ENLIGHT Annual Meeting and Training 2019, Caen



# Pour conclure... le projet ARCHADE à 3 volets

## SOINS

## RECHERCHE

## TECHNOLOGIE



A partir de juillet 2018, le premier volet médical du **programme ARCHADE** devient opérationnel : la protonthérapie est accessible en Normandie au Centre de lutte contre le cancer **François Baclesse**. La protonthérapie est un progrès majeur en radiothérapie, en particulier pour les enfants et les jeunes adultes dans la mesure où elle réduit drastiquement l'irradiation des tissus sains au cours d'un traitement.

Toutes les tumeurs de l'enfant sont éligibles, mais pour les adultes le panel des cas éligibles est beaucoup plus restreint. Dans tous les cas, le choix de cette modalité de traitement est décidé de manière concertée lors de réunions pluridisciplinaires réunissant les meilleurs spécialistes.

### Tumeurs le plus souvent traitées en Europe :

- Tumeurs cérébrales de type PNET
- Médulloblastomes
- Craniopharyngiomes
- Épendymomes
- Gliomes des voies optiques
- Neuro- et rétinoblastomes
- Sarcomes d'Ewing et autres sarcomes
- Tumeurs oculaires et orbitaires
- Méningiomes
- Adénomes hypophysaires
- Tumeurs de la base du crâne
- Tumeurs et sarcomes paraspinaux
- Tumeurs du nasopharynx et paranasales
- Ré-irradiations

Un traitement par protons se déroule à raison d'une séance quotidienne pendant plusieurs semaines.

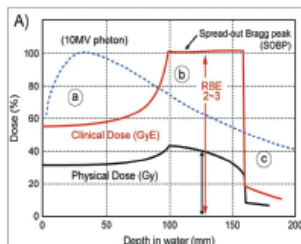
La prise en charge médicale est réalisée par les équipes du **Centre François Baclesse**.

Les séances de traitement sont réalisées par leur soins dans le bâtiment de la SAS Cyclhad où sont installés les équipements dédiés.

### CONTACTS MÉDICAUX

Pour les adultes Pr **Juliette THARIAT**  
Pour les enfants Pr **Jean-Louis HABRAND**  
Tél : 02 31 45 40 08  
@ : protontherapie.caen@baclesse.unicancer.fr

[www.baclesse.fr](http://www.baclesse.fr)



En Normandie, il existe depuis 1983 un centre de recherche de niveau mondial en physique nucléaire : le GANIL (Grand Accélérateur National d'Ions Lourds).

Plus récemment, un programme scientifique intégré sur l'hadronthérapie a été mis en place de manière volontariste par les collectivités territoriales et les instances universitaires et scientifiques, c'est le **programme ARCHADE**.

Les partenaires de ce programme sont principalement : la Région Normandie, l'université UNICAEN, le CNRS, le CEA, le Centre de lutte contre le cancer François Baclesse, le CHU de Caen Normandie, etc.

### Différents types et niveaux de collaboration sont envisageables dans le cadre de conventions de coopération bilatérales :

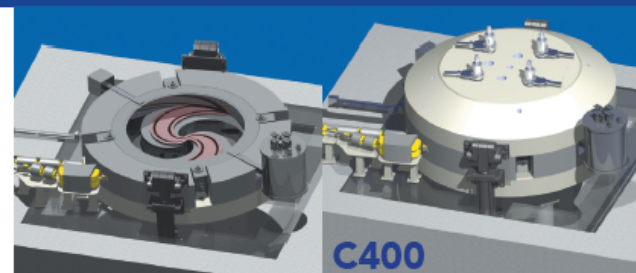
- Stages courts de découverte de 4 à 6 mois de niveau master en sciences
- Cycle doctoral complet de 3 ans
- Stages professionnels médicaux ou paramédicaux en protonthérapie, de 6 mois ou plus
- Brefs séjours d'équipes scientifiques pour travaux expérimentaux intensifs
- Echanges d'enseignant-chercheurs, etc

### Les domaines de recherche concernés :

- Dosimétrie, radioprotection
- Fragmentation des ions, radiochimie
- Modélisation des traitements
- Falsceologie, contrôle de qualité en ligne
- Radiobiologie des tumeurs et tissus sains
- Diagnostic moléculaire
- Médecine nucléaire
- Epidémiologie des cancers
- Recherche clinique en oncologie

### CONTACT SCIENTIFIQUE

Pr **Jacques BALOSSO**  
Coordinateur scientifique du programme ARCHADE  
@ : j.balosso@baclesse.unicancer.fr



L'hadronthérapie est une forme de radiothérapie bien reconnue, fondée sur une technologie particulière, et capable de traiter efficacement des tumeurs radiorésistantes.

Des progrès technologiques importants sont encore nécessaires pour réduire la taille des installations, en rendre l'utilisation plus facile, moins laborieuse et moins onéreuse. Autant de conditions critiques pour le développement futur de l'hadronthérapie.

Dans le cadre du **programme ARCHADE**, la Normandie, appuyée par la société IBA, leader mondial de la protonthérapie, investit pour développer des solutions technologiques innovantes en hadronthérapie : nouvel accélérateur, instrumentation originale de contrôle de qualité, etc. Ces investissements contribuent à capitaliser une nouvelle société, **Normandy Hadrontherapy (NHa)**, qui assurera ces développements technologiques et leur valorisation.

La perspective immédiate est de développer un cyclotron supraconducteur capable d'accélérer différents types d'ions. Ce prototype pourrait constituer la tête de série d'une nouvelle génération d'accélérateurs d'ions médicaux dédiés à l'hadronthérapie. En effet la possibilité dans une même installation de disposer rapidement de faisceaux d'ions de masse et de charge différentes permettrait une meilleure adaptation aux besoins thérapeutiques.

Les investissements sont garantis par la Région Normandie. La Société d'économie mixte SAPHYN a été créée pour structurer, recueillir et garantir ces investissements.

### CONTACT D'AFFAIRES

Pour toute information complémentaire :  
**Christophe LE FOLL**  
@ : c.lefoll@baclesse.unicancer.fr

# Pour conclure... le projet ARCHADE à 3 volets

## SOINS

## RECHERCHE

## TECHNOLOGIE



A partir de juillet 2018, le premier volet médical du programme ARCHADE devient opérationnel : la protonthérapie est accessible en Normandie au Centre de lutte contre le cancer François Baclesse. La protonthérapie est un progrès majeur en radiothérapie, en particulier pour les enfants et les jeunes adultes dans la mesure où elle réduit drastiquement l'irradiation des tissus sains au cours d'un traitement.

Toutes les tumeurs de l'enfant sont éligibles, mais pour les adultes le panel des cas éligibles est beaucoup plus restreint. Dans tous les cas, le choix de cette modalité de traitement est décidé de manière concertée lors de réunions pluridisciplinaires réunissant les meilleurs spécialistes.

### Tumeurs les plus souvent traitées en Europe :

- Tumeurs cérébrales de type PNET
- Méningiomes
- Médulloblastomes
- Craniopharyngiomes
- Épendymomes
- Gliomes des voies optiques
- Neuro- et rétinoblastomes
- Sarcomes d'Ewing et autres sarcomes
- Tumeurs oculaires et orbitales

Un traitement par protons se déroule à raison d'une séance quotidienne pendant plusieurs semaines.

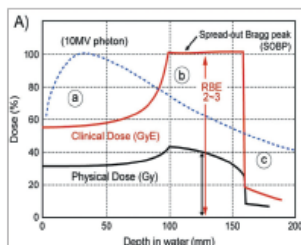
La prise en charge médicale est réalisée par les équipes du Centre François Baclesse.

Les séances de traitement sont réalisées par leur soins dans le bâtiment de la SAS Cyclhad où sont installés les équipements dédiés.

### CONTACTS MÉDICAUX

Pour les adultes Pr Juliette THARIAT  
Pour les enfants Pr Jean-Louis HABRAND  
Tél : 02 31 45 40 08  
@ : protontherapie.caen@baclesse.unicancer.fr

[www.baclesse.fr](http://www.baclesse.fr)



En Normandie, il existe depuis 1983 un centre de recherche de niveau mondial en physique nucléaire : le GANIL (Grand Accélérateur National d'Ions Lourds).

Plus récemment, un programme scientifique intégré sur l'hadronthérapie a été mis en place de manière volontariste par les collectivités territoriales et les instances universitaires et scientifiques, c'est le programme ARCHADE.

Les partenaires de ce programme sont principalement le Centre de Recherche en Normandie, l'université UNICAEN, le Centre de Recherche en Normandie contre le cancer François Baclesse, etc.

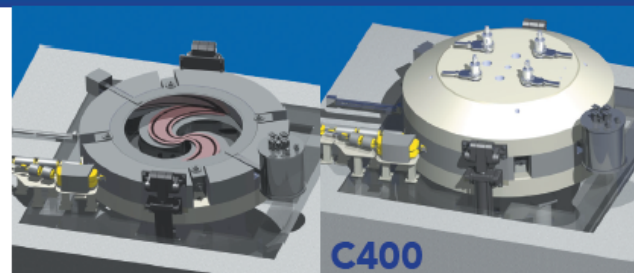
Merci, des questions ?

### Les domaines de recherche concernés :

- Dosimétrie, radioprotection
- Fragmentation des ions, radiochimie
- Modélisation des traitements
- Faisceauologie, contrôle de qualité en ligne
- Radiobiologie des tumeurs et tissus sains
- Diagnostic moléculaire
- Médecine nucléaire
- Epidémiologie des cancers
- Recherche clinique en oncologie

### CONTACT SCIENTIFIQUE

Pr Jacques BALOSSO  
Coordinateur scientifique du programme ARCHADE  
@ : j.balosso@baclesse.unicancer.fr



L'hadronthérapie est une forme de radiothérapie bien reconnue, fondée sur une technologie nouvelle, et capable de traiter efficacement des tumeurs profondes.

Des investissements sont encore nécessaires pour rendre l'utilisation plus accessible. Autant de conditions favorables à l'hadronthérapie.

En Normandie, appuyée par le Centre de Recherche en Normandie, investit dans des technologies innovantes en matière de faisceaux d'ions, instrumentation originale, etc. Ces investissements contribuent à la création d'une nouvelle société, Normandy Hadrontherapy, qui assurera ces développements technologiques et leur valorisation.

La perspective immédiate est de développer un cyclotron supraconducteur capable d'accélérer différents types d'ions. Ce prototype pourrait constituer la tête de série d'une nouvelle génération d'accélérateurs d'ions médicaux dédiés à l'hadronthérapie. En effet la possibilité dans une même installation de disposer rapidement de faisceaux d'ions de masse et de charge différentes permettrait une meilleure adaptation aux besoins thérapeutiques.

Les investissements sont garantis par la Région Normandie. La Société d'économie mixte SAPHYN a été créée pour structurer, recueillir et garantir ces investissements.

### CONTACT D'AFFAIRES

Pour toute information complémentaire :  
Christophe LE FOLL  
@ : c.lefoll@baclesse.unicancer.fr