

Journées M2-PSA "Stages et thèses"

Olivier Dorvaux pour le groupe CAN



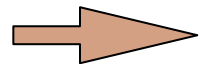
... une science tout sauf vieillotte :

Le noyau atomique :

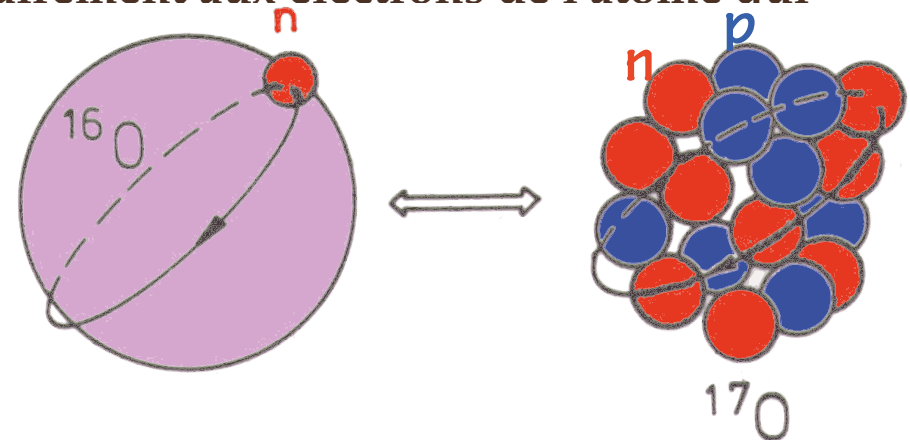
- système fortement corrélé à l'échelle femtométrique
- le premier niveau d'organisation de la matière régi par l'interaction forte rencontré dans la descente vers l'infiniment petit
- des propriétés du noyau et de la force qui le lie découlent la richesse et la variété élémentaire de l'univers, l'existence et l'évolution des étoiles. Comprendre ces propriétés c'est remonter aux origines de l'organisation de la matière jusqu'à l'émergence de la vie

Son étude ... une tâche difficile

- la force nucléaire est bien plus complexe que la force e.m.
- le champ moyen généré par les nucléons contrairement aux électrons de l'atome qui subissent un potentiel central



Nécessité d'étude de
structure et dynamique
nucléaire



- comment sont synthétisés les éléments dans l'univers ?
- quelles sont les limites de stabilité de la matière ?
- comment établir l'interaction nucléon-nucléon à partir des principes premiers ?
- comment la force nucléaire dans le milieu dépend du rapport proton-neutron ?
- peut-on expliquer les phénomènes collectifs de degrés de liberté individuels ?
- comment décrire et comment se produisent les transitions de forme dans les noyaux ?
- peut-on offrir une description unifiée de la structure et des réactions dans le noyau ?

A. structures nucléaires exotiques :

- les nombres magiques exotiques,
- les nouvelles formes de collectivité,
- les structures en condensats, amas et chaînes moléculaires.

B. mécanismes nucléaires exotiques :

- les radioactivités exotiques,
- l'effet tunnel de systèmes complexes,
- les modes de résonance exotiques.

C. extrêmes en isospin et en nombre de masse :

- les états non-liés et au-delà des drip-lines,
- l'îlot de stabilité des éléments super-lourds.

D. extrêmes en température :

- une équation d'état de la matière nucléaire incluant l'isospin.

E. Le noyau comme laboratoire d'étude des interactions fondamentales :

- meilleure compréhension de la structure et de la spectroscopie des noyaux impliqués dans les processus astrophysiques (processus r)
- amélioration des modélisations des réactions de capture de neutrons d'intérêt astrophysique

CAN

```
graph LR; CAN((CAN)) --> A[A. structures nucléaires exotiques :]; CAN --> B[B. mécanismes nucléaires exotiques :]; CAN --> C[C. extrêmes en isospin et en nombre de masse :]; CAN --> D[D. extrêmes en température :]; CAN --> E[E. Le noyau comme laboratoire d'étude des interactions fondamentales :];
```


CAN : les structures exotiques

CLARA+PRISMA, LNL
 AGATA+PRISMA, LNL
 EXOGAM+MUST2, GANIL
 EURICA, RIKEN

nouveaux nombres magiques ?

Structure des noyaux riches en neutrons

expérience: G. Duchêne, R. Lozeva et al

F. Haas et al

théorie: F. Nowacki et al

- LNL, Italie
- GANIL, France
- ALTO, France
- RIKEN, Japon
- GSI, Allemagne

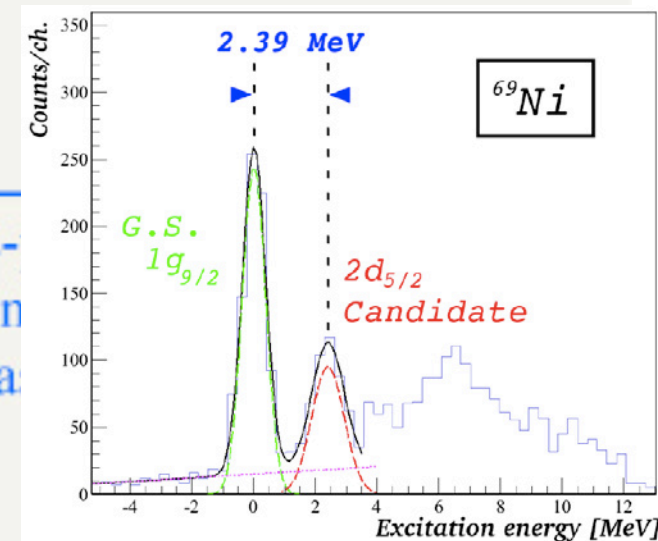
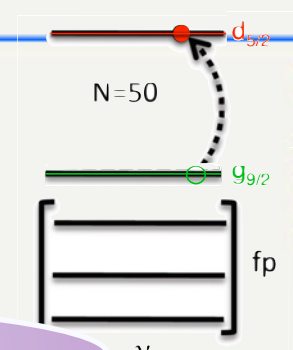
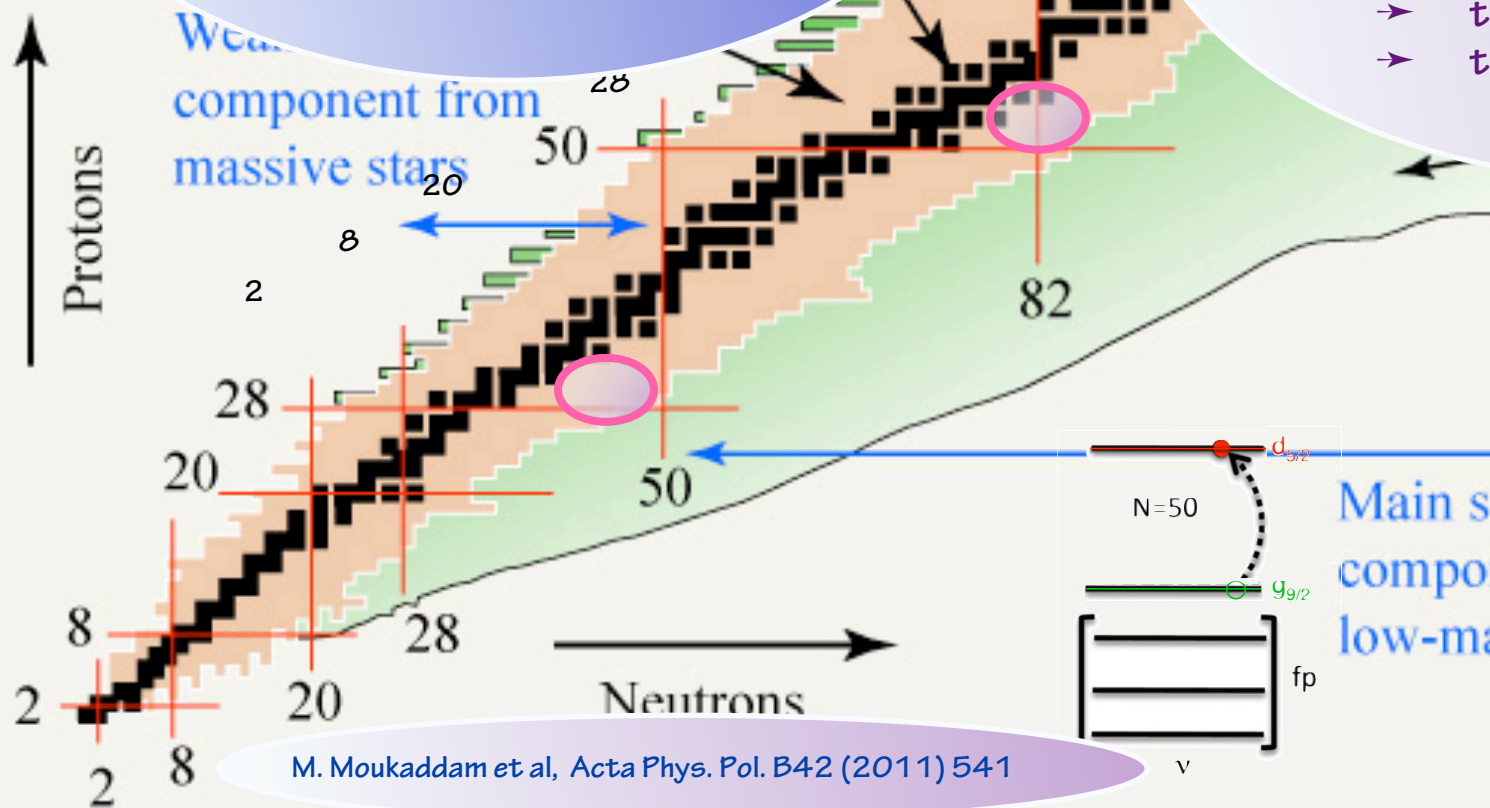
→ structures autour des nb magiques
 $N = 20, 40, 50, 82$

■ évolution des gaps: affaiblissement des gaps existants
 et émergence de nouveaux gaps

■ moyens: spectroscopie et mesure de durées de vie dans ces régions de masse

→ thèse: Alain Goasduff

→ thèse: Mohamad Moukaddam



Structures tétraédriques
≥ fin 2006

expérience: D. Curien et al

théorie: J. Dudek et al

- 11 expériences acceptées
37 laboratoires dans le monde
- thèse: Loïc Sengelé

→ symétries de haut rang

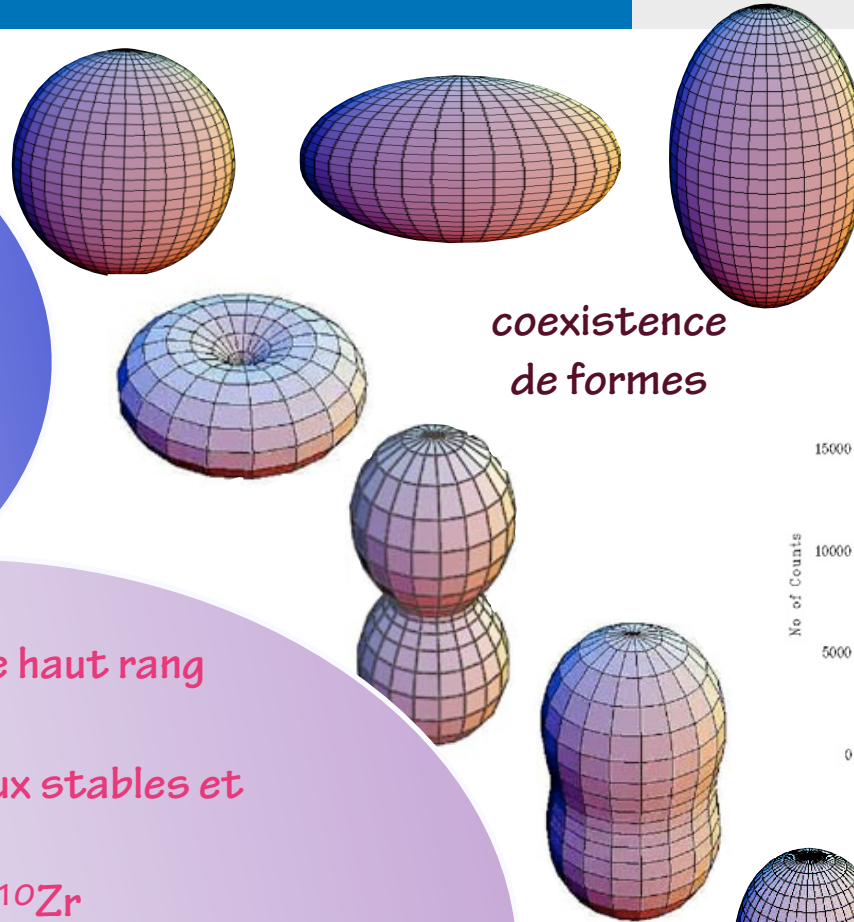
■ stabilité accrue des noyaux stables et exotiques:

^{90}Zr et ^{110}Zr

- influence dans la nucléosynthèse
- analogie avec symétries moléculaires

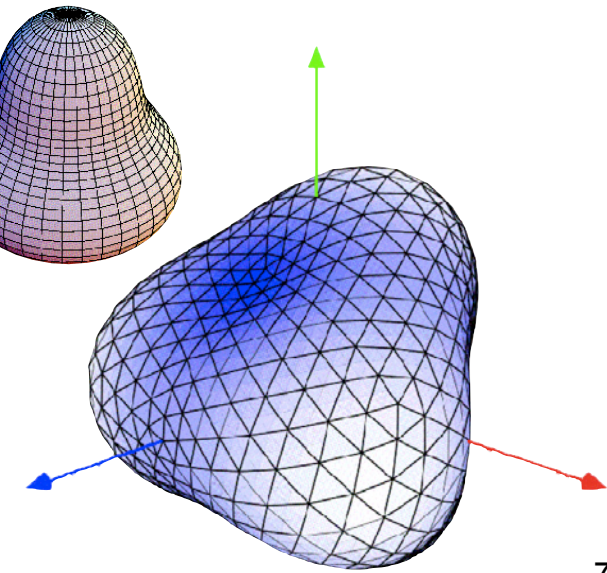
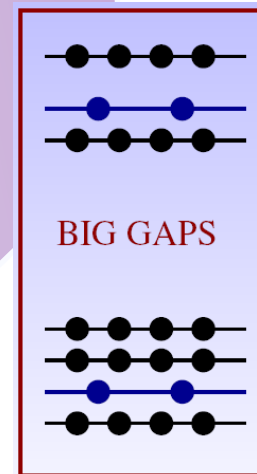
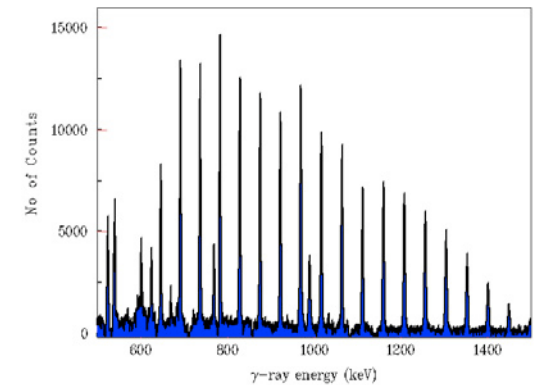
D. Curien et al, J. Phys. CS 205 (2010) 012034

CLARA, LNL
GAMMASPHERE, ANL
JUROGAM+RITU, JYFL
... AGATA



coexistence
de formes

bandes rotationnelles



CAN : les structures exotiques

Structures moléculaires

expérience: S. Courtin, F. Haas, C. Beck et al

théorie: M. Dufour

- LNL, Italie
- ANL, USA
- TRIUMF, Canada

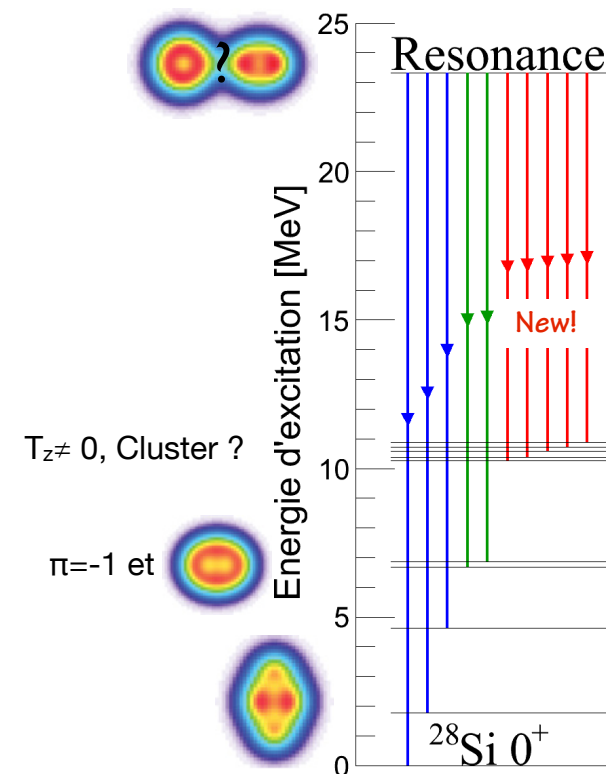
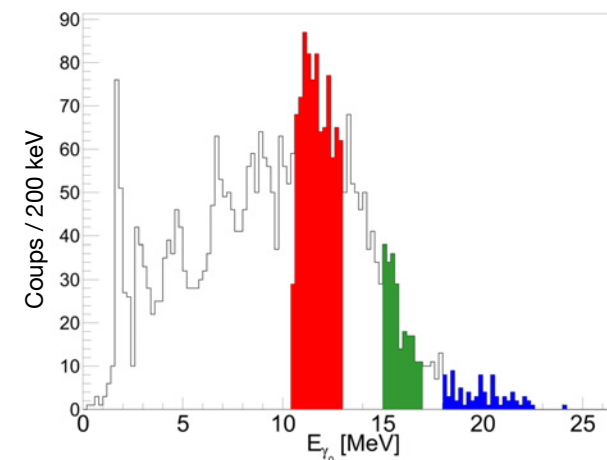
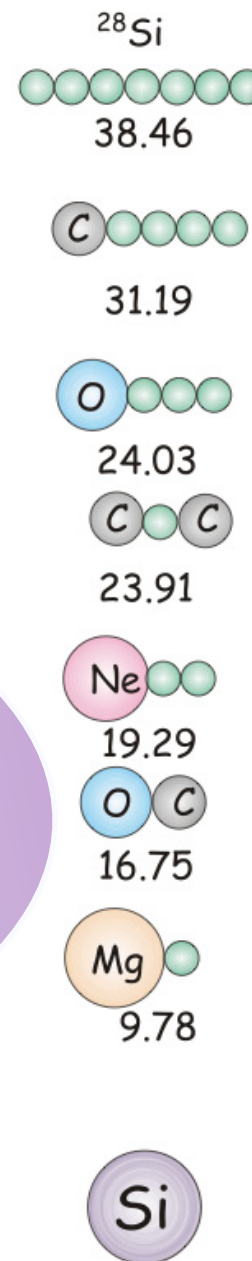
→ mise en évidence des décroissances de résonances moléculaires:



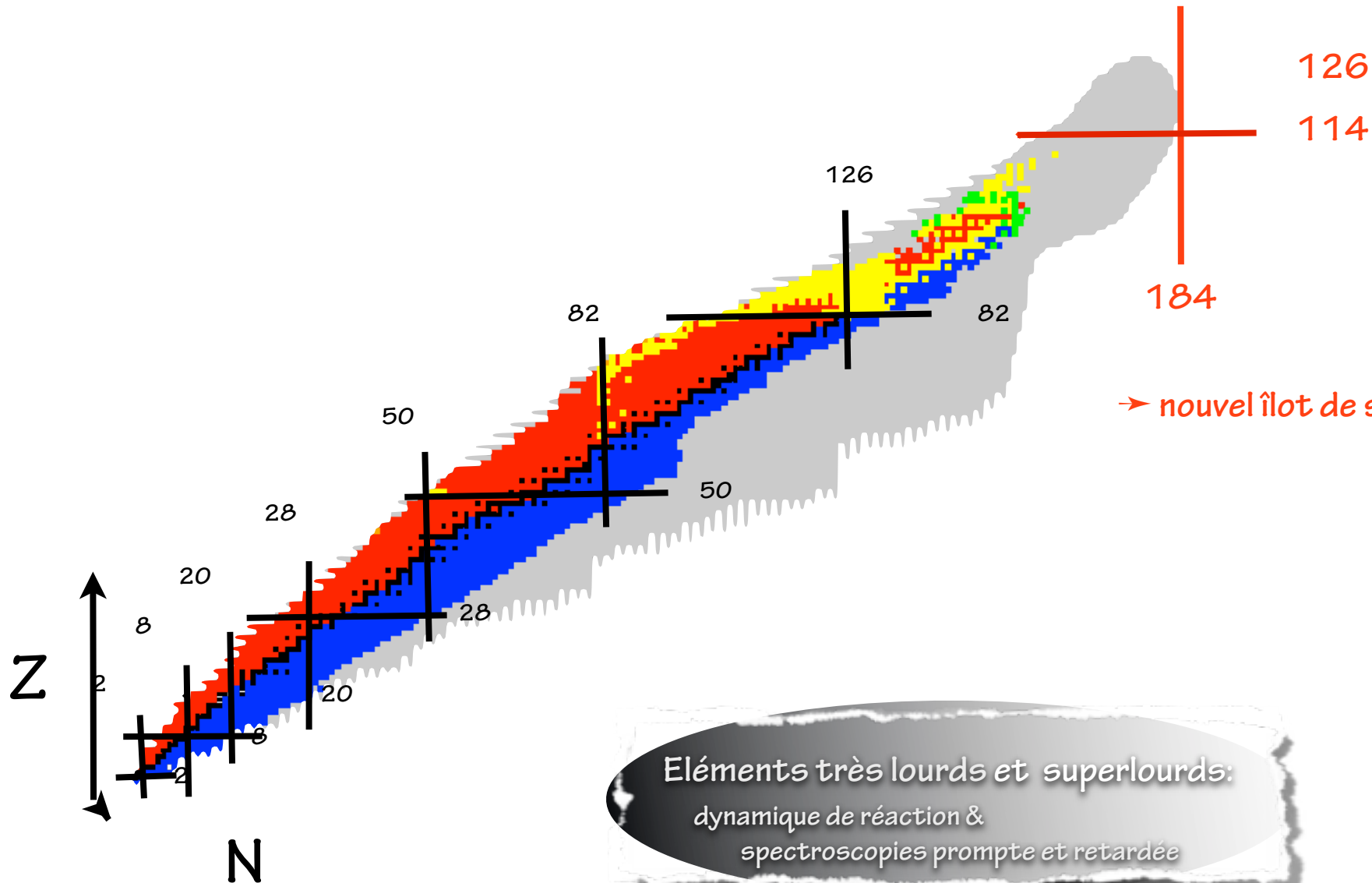
→ thèse: Alain Goasduff

S. Courtin et al, Acta Phys. Pol. B42 (2011) 757

BGO+DRAGON, TRIUMF
CLARA+PRISMA, LNL
GAMMASPHERE+FMA, ANL



autres nombres magiques ?



Éléments très lourds et superlourds:
dynamique de réaction &
spectroscopies prompte et retardée

détection 4π de γ : Ge

AGATA

Super Séparateur Spectromètre (SPIRAL2)

S^3

calorimètre : détection de γ : LaBr₃ + NaI

CAN

Structures exotiques

Éléments très lourds et superlourds

Hadronthérapie

PARIS

→ développement d'un nouveau composant, **solide**, pour la détection de neutrons (discrimination n/ γ)

NEUTROMANIA

^{50}Ti

→ développement d'un nouveau faisceau

pluridisciplinaire

SPIRAL2

→ SPIRAL2, JYFL, JINR, LNL, Triumf...

Fusion aux basses énergies : noyaux riches en neutrons et effets de fermetures de couches.

Sandrine COURTIN et Florent HAAS

14h10



Les doctorants du DRS

Etude d'états isomériques de noyaux dits superlourds.

Olivier DORVAUX

Maintenant



Evolution des couches dans les noyaux riches en neutrons. Gap N=56 dans les noyaux Ge, As et Se.

Gilbert DUCHENE

tout de
suite après

