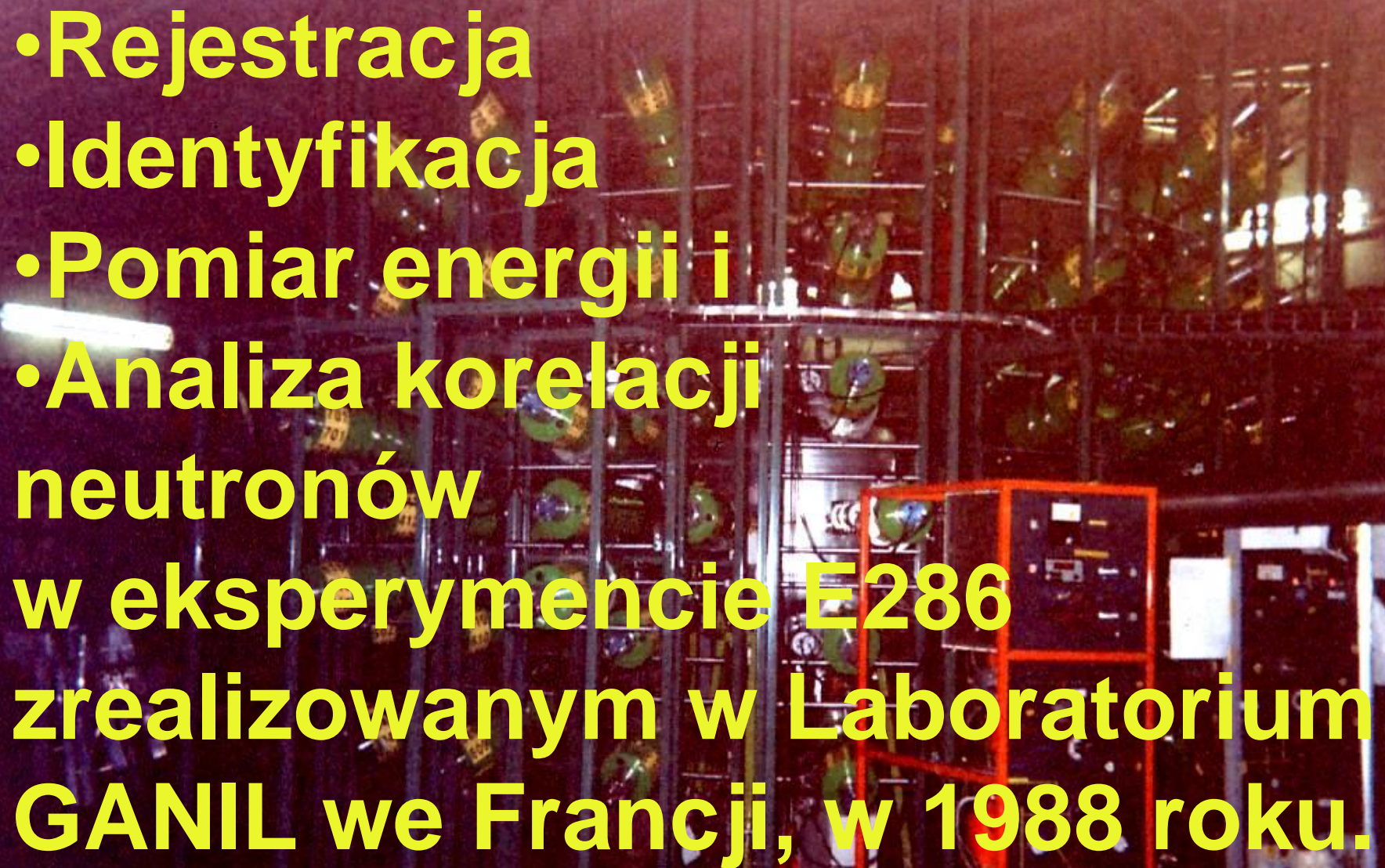
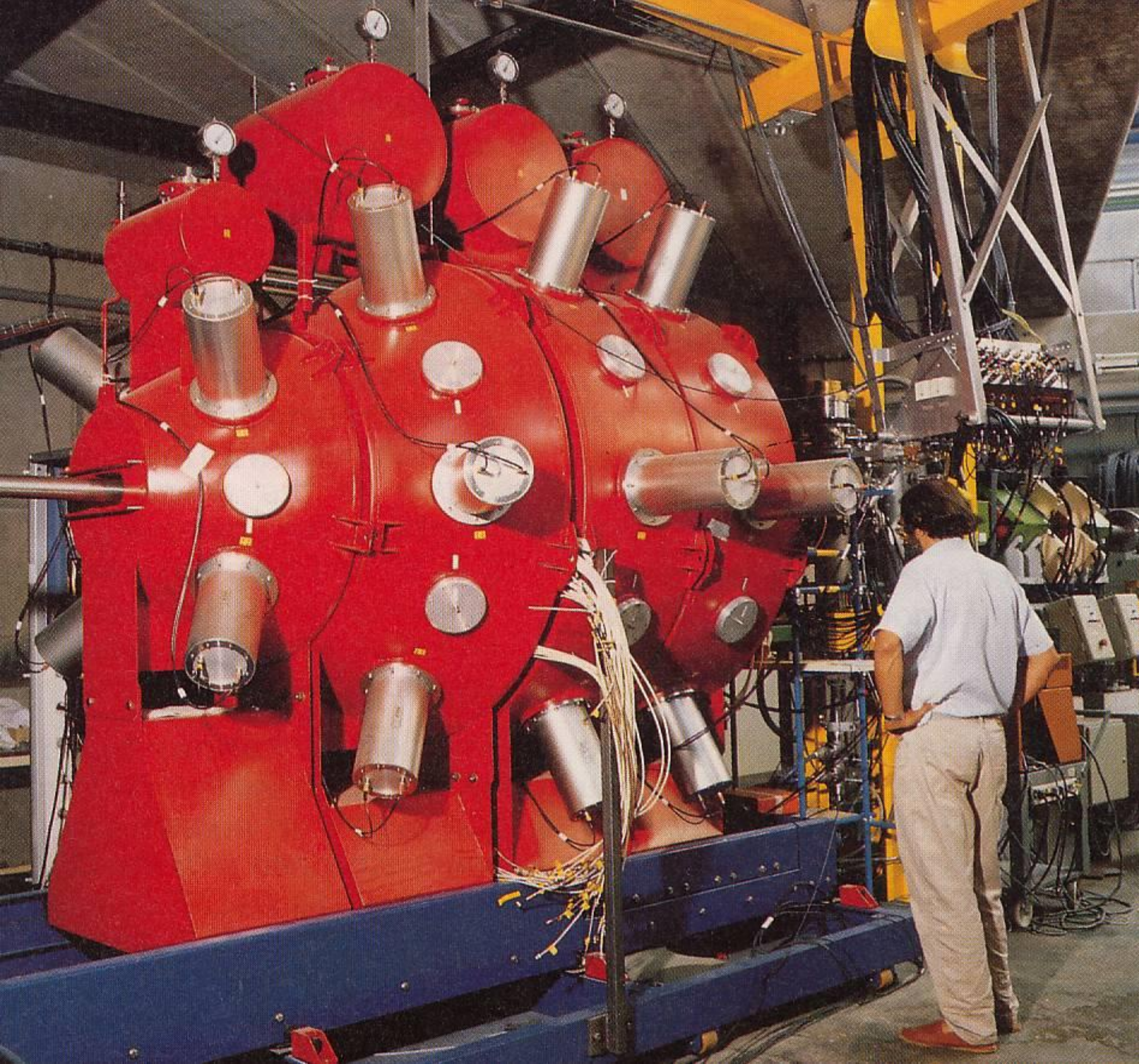


- Rejestracja
 - Identyfikacja
 - Pomiar energii i
 - Analiza korelacji neutronów
- w eksperymencie E286
zrealizowanym w Laboratorium
GANIL we Francji, w 1988 roku.
- 

ORION

detektor
neutronów

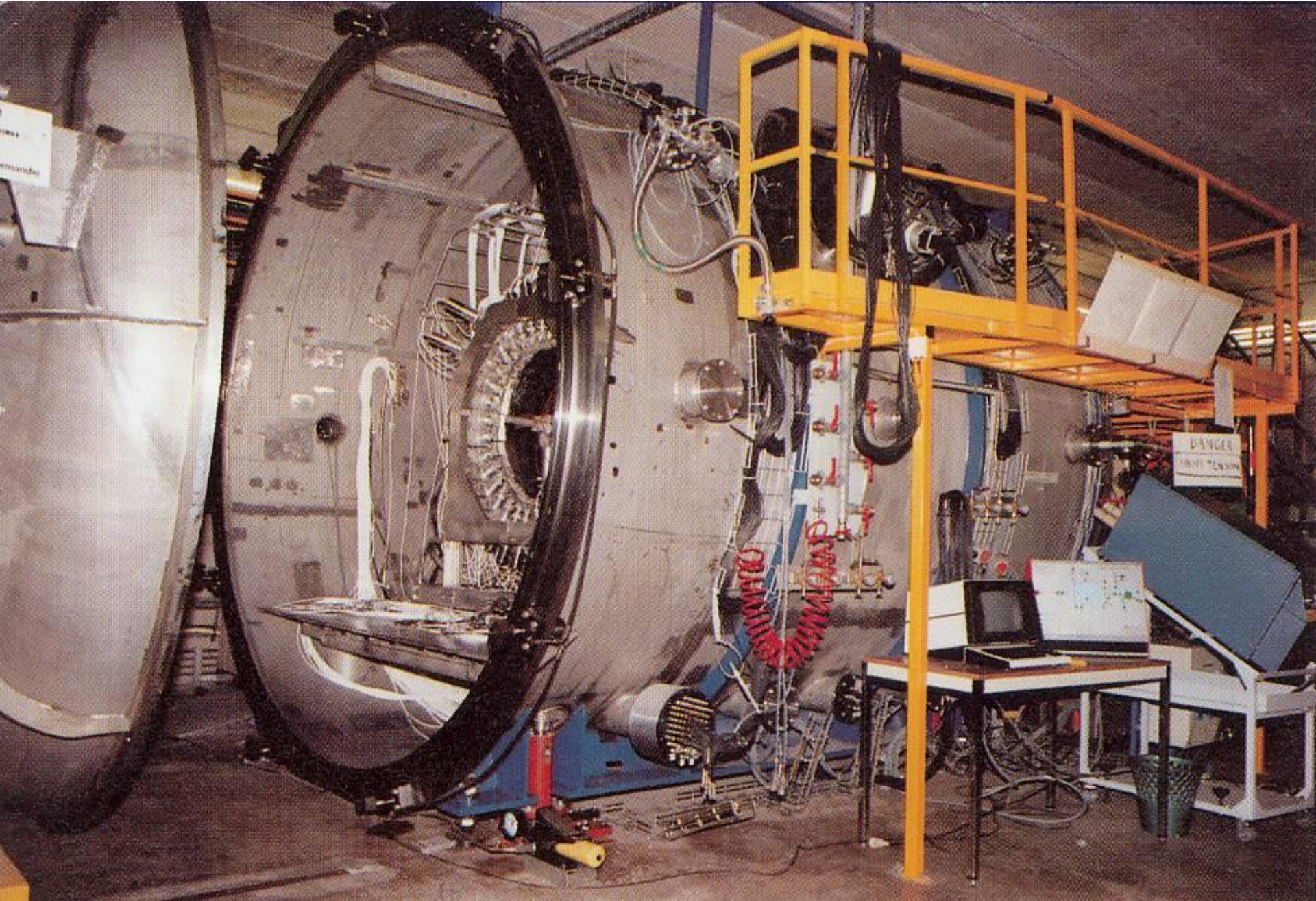




SPEG

spektrometr magnetyczny

Nautilus = wielka komora próżniowa



An aerial photograph of the GANIL facility in Caen, Normandia, France. The image shows a large complex of buildings, including a prominent long, multi-story structure with a dark roof in the foreground. The facility is surrounded by green fields and a network of roads. In the background, a cityscape is visible under a clear sky.

Normandia

CAEN

Francja

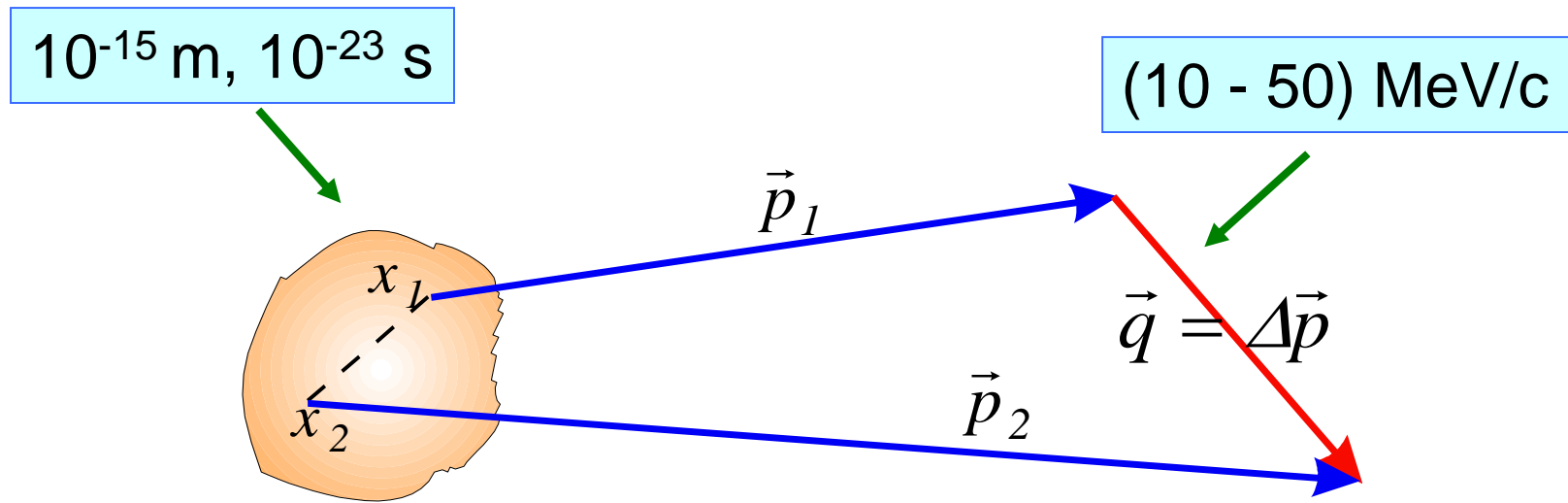
GANIL

Grand Accelérateur National d'Ions Lourds

Cel: pomiar czasowo-przestrzennych rozmiarów reakcji jądrowych

- * zrozumieć własności sił jądrowych,
- * odkryć nowe stany materii,
- * zrozumieć ewolucję wczesnego Wszechświata.

Problem: Jak mierzyć niemierzalne? „Oto jest pytanie!”



Dlaczego pomiary za pomocą korelacji neutronów?

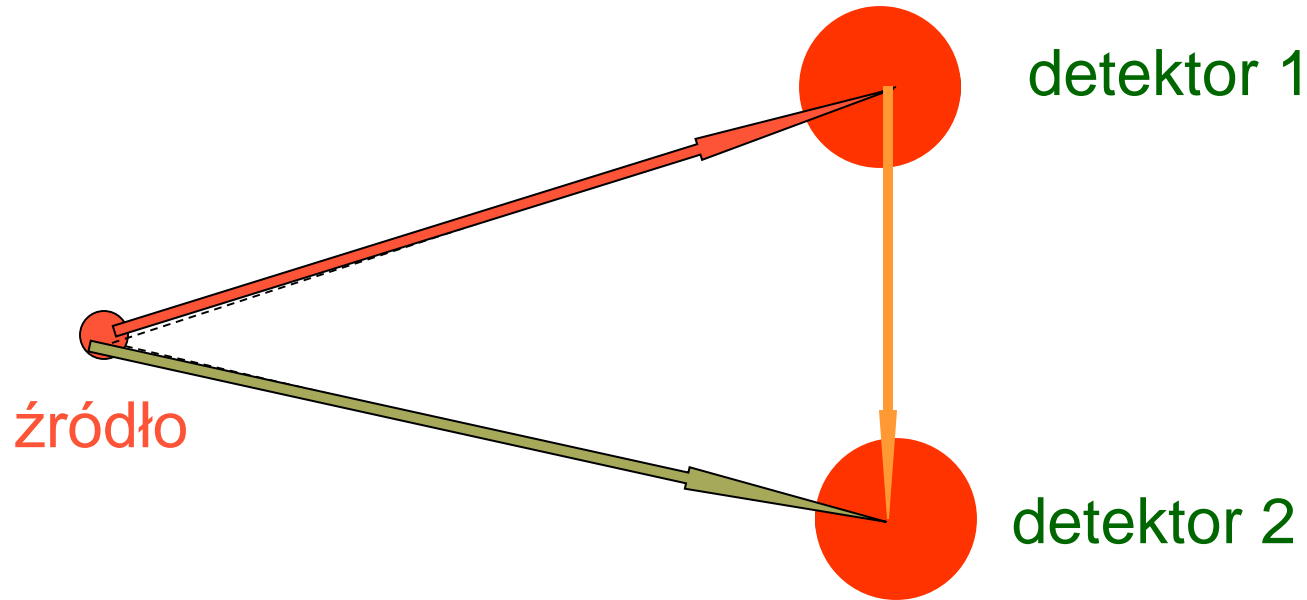
Bo neutrony nie mają ładunku elektrycznego i nie są odpychane przez dodatnio naładowane jony; dostarczają więc informacji nie skażonej oddziaływaniem kulombowskim.

Dlaczego to jest trudne?

Bo neutrony nie mając ładunku elektrycznego nie wywołują procesów jonizacji, są więc trudne do zarejestrowania oraz wywołują efekt zwany „cross-talk”.

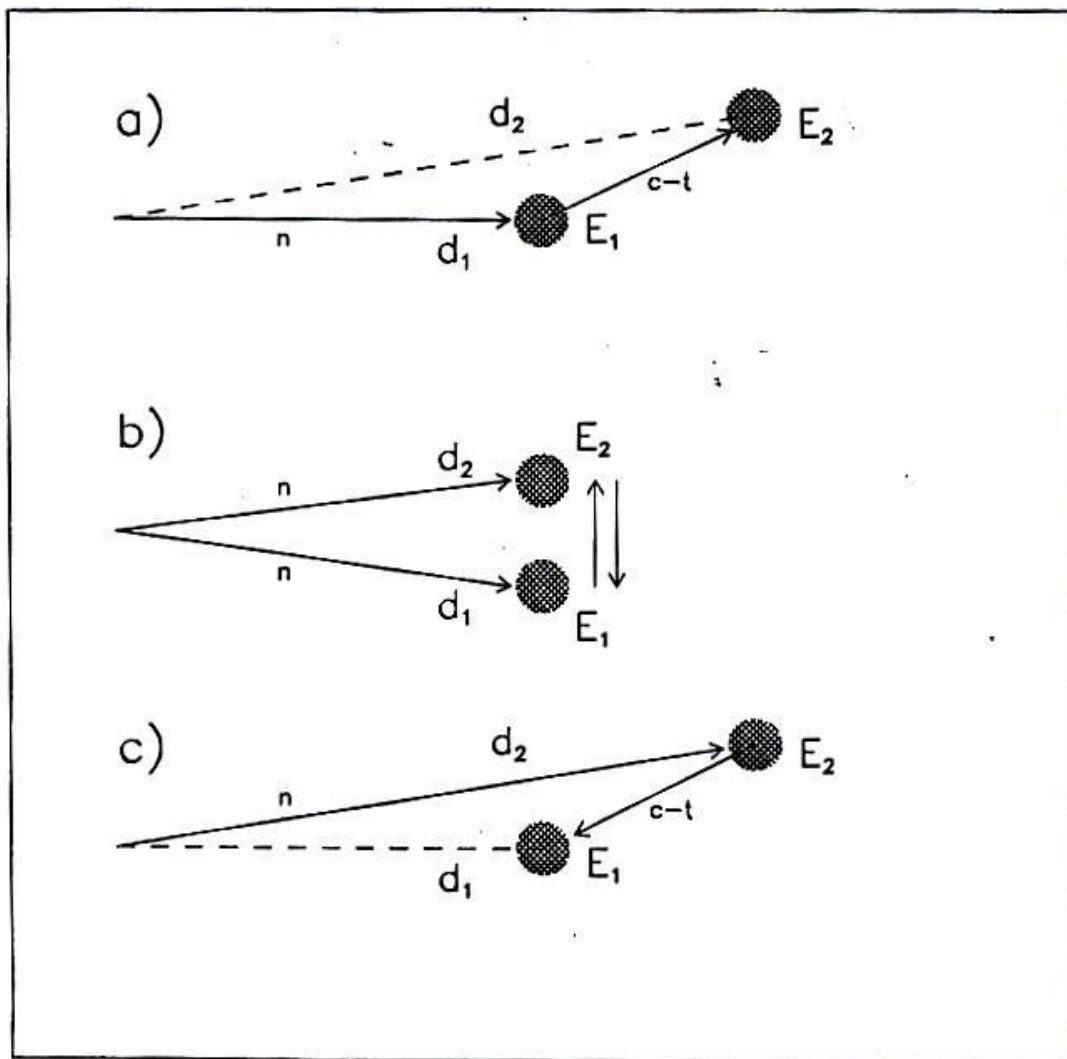
Problem eksperymentalny: „cross-talk”

Jeden neutron rejestrowany jest przez dwa detektory



Problem eksperymentalny: „cross-talk”

Rozwiązanie problemu: różne odległości detektora od źródła



do przodu

$$(E_2 - E_1) \cdot (d_2 - d_1) < 0$$

w bok

???????

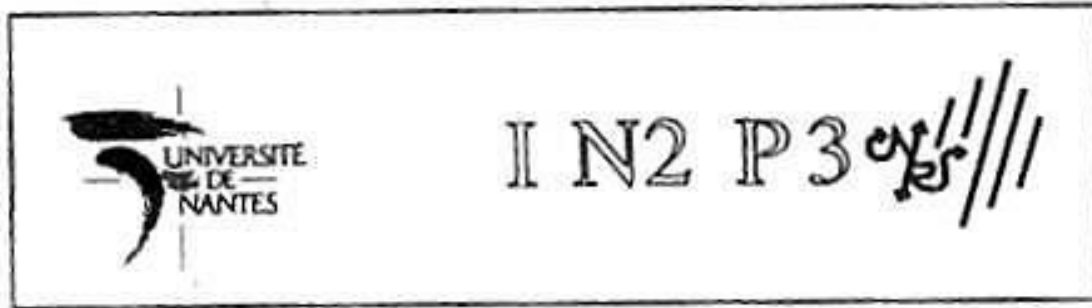
do tyłu

$$(E_2 - E_1) \cdot (d_2 - d_1) > 0$$

LABORATOIRE DE PHYSIQUE NUCLEAIRE

UNITE ASSOCIEE AU CNRS/IN2P3 (UA 57)

2, rue de la Houssinière 44072 NANTES CEDEX 03



UNIVERSITE DE NANTES

Interferometria jądrowa z neutronami
emitowanymi w zderzeniach ciężkich jonów

NUCLEAR INTERFEROMETRY WITH NEUTRONS
EMITTED IN HEAVY ION COLLISIONS

J. Pluta et al

Rapport Interne LPN - 94-07



Pracujemy z detektorem

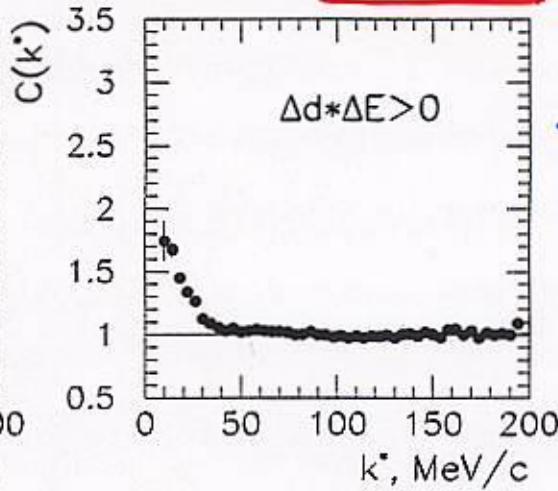
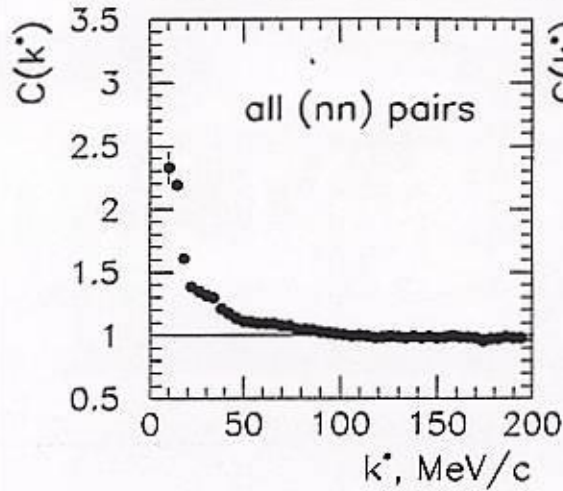
„DEMON”

DEtecteur **MO**dulaire
de **N**eutrons

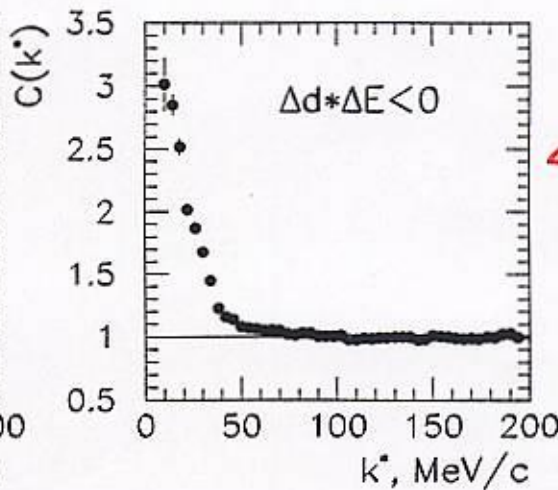
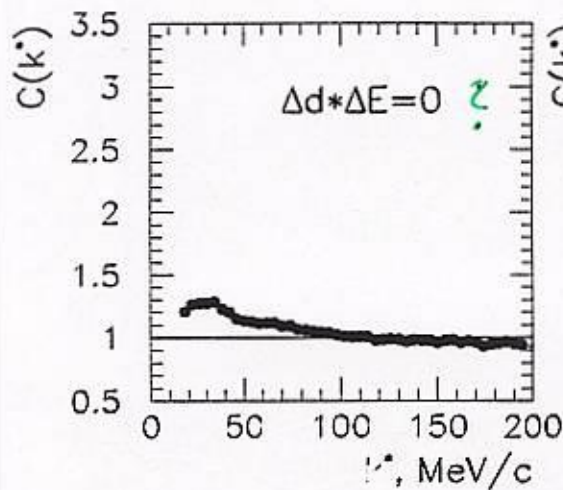
Próbną instalacją
pięciu modułów
DEMON-a
w różnych odległościach
od tarczy

95/12/14 00.00

DEMON, E240, Ar-Au, 60MeV/u, (nn), $E_{kin} > 15\text{MeV}$



no cross-talk



with cross-talk

O to właśnie chodziło...!

NUCLEAR INTERFEROMETRY FOR TWO-NUCLEON SYSTEMS

Measurement of Two-Nucleon Correlations at Small Relative Velocities

Spokesperson: Jan Pluta
Tel: 51.85.84.71, e-mail: pluta@frcpn11.in2p3.fr

J. Pluta, B. Erazmus, C. Lebrun, L. Martin
*SUBATECH, UMR Université, Ecole des Mines de Nantes
4, rue Alfred Kastler, La Chantrerie, 44070, NANTES CEDEX 03 (France)*

G. Bizard, J.C. Angelique, J. Colin, D. Durand, M. Marques, B. Tamain
*Laboratoire de Physique Corpusculaire
ISMRA - Boulevard Maréchal Juin - 14050 CAEN CEDEX (France)*

F. Hanappe, B. Benoit, E. de Goes Brennan
*Université Libre de Bruxelles, Interactions Ion-Matière, CP229
Av. F.D.Roosevelt, 50, B1050 Bruxelles, (Belgium)*

B. Bilwes, G. Costa, O. Dorvaux, G. Guillaume, B. Heusch, A. Huck, G. Rudolf, L. Stut
*Centre de Recherche Nucléaires, IN2P3-CNRS/ Université Louis Pasteur
B.P. 28, F-67037 STRASBOURG CEDEX 2 (France)*

K. Miller, P. Duda, T. Pawlak, K. Wosińska,
*Institute of Physics, Warsaw University of Technology,
Koszykowa 75, 00-662 Warsaw, (Poland)*

A. Stavinsky, K. Mikhailov
*Institut of Theoretical and Experimental Physics
B. Cheremushinskaya 25, 117259 MOSCOW (Russia)*

R. Lednicky
*Institute of Physics
Na Slovance 2, 18040 PRAGUE 8, (Czech Republic)*

Nantes, 12 April 1996

Komitet jest przekonany o ważności proponowanego projektu...

Dr Jan Pluta
SUBATECH
NANTES

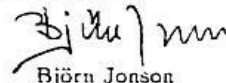
Göteborg, le 8 juin 1996

Cher collègue,

Le Comité des Expériences de Physique Nucléaire du GANIL s'est réuni les 22 et 23 mai 1996. Il a discuté de l'expérience LI92 dont vous êtes porte-parole et a fait à la Direction du GANIL les remarques et recommandations suivantes:

Interferometry experiments for different two- (pp, nn, pn) and three-particle systems, provide important informations about space-time characteristics of the emission process and associated dynamics. Particularly interesting are $n-n$ systems which yield correlation function at small relative momenta. The Committee is convinced about importance of the proposed research project which alone could justify the installation of DEMON at GANIL. However, the Committee believes that the possibility to associate the measured $n-n$ correlations with a more stringent constraints on the reaction mechanism and in particular on the violence of the collision should be carefully investigated. INDRA studies of the reaction mechanism should be used to the advantage of this experiment by a judicious choice of the reactions studied. This is particularly important in view of the α -particle dominance in the deexcitation of both ^{20}Ne and ^{27}Al nuclei which decreases number of channels with the neutron emission and may introduce unwanted modification of the correlation functions.

Je vous prie de bien vouloir accepter, cher collègue, l'expression de mes sentiments les plus cordiaux.



Björn Jonson

Président du Comité des Expériences

N° GANIL

E286

Ne pas remplir

PROPOSITION
D'EXPERIENCE
à GANILPériode de programmation
Avril à Décembre 1997

Date limite de dépôt à Ganil : 3 Janvier 1997

TITRE :

NUCLEAR INTERFEROMETRY FOR TWO-NUCLEON SYSTEMS

S'agit-il d'une suite d'expérience ?

 Non Oui

Si Oui : Numéro :

PORTE-PAROLE :

si plusieurs souligner le correspondant

J. PLUTA, IFPW, Warsaw, F. HANAPPE, ULB, Bruxelles

Téléphone

+48.22.660.73.75

Téléfax

+48.22.628.21.71

E-mail

pluta@if.pw.edu.pl

AUTRES PARTICIPANTS et APPARTENANCE :

J.C. Angelique, G. Bizard, J. Colin, D. Durand, M. Marques, B. Tamain, LPC, Caen
 B. Erazmus, Ph. Eudes, F. Haddad, C. Lebrun, L. Martin, SUBATECH, Nantes
 L. Stuttgé, CRN, Strasbourg
 B. Benoit, E. de Goes Brennand, ULB, Bruxelles
 P. Duda, K. Miller, T. Pawlak, K. Wosinska, IFPW, Warsaw
 E. Doroshkevich, S. Kuleshov, K. Mikhailov, A. Stavinsky, L. Vorobyev ITEP, Moscow
 R. Lednicky IPh AS, Prague

Résumé :

Simultaneous measurement of two-nucleon (*nn*, *pp*, *np*) correlations at small relative velocities is proposed. Special attention is paid to (*nn*) correlations as free of Coulomb effects. The physical goal of experiment is to find the space-time properties of nucleon emission dynamics in heavy-ion collisions and to clarify some related questions: sequence of particle emission three-body Coulomb effects, deuteron production mechanism etc.

	Ions	Energies	Intensités	Caractéristiques (ΔW , Δt ou autres)
FAISCEAUX PRIMAIRES :	^{40}Ar	85 MeV/u	2 nA	
FAISCEAUX SECONDAIRES :		74 MeV/u		

Cibles : Ni

Cibles SISSI :
et épaisseurs :Nombre d'UT (8h) demandé
Au total : Pour cette période :

15

A partir de quelle date serez-vous prêts ? :

1 June 1997

Dates interdites : after 30 Sept. 1997

Dispositif
ou voie de
faisceau

SISSI

D1

D3-D4
LISED6
LISE3D5
INDRAG1
NAUTILUS**G21**G22
ORIONG3
SPEG

G4

DEMON
Autre :

Moyens d'acquisition :

Ganil

Spécifique

Temps d'immobilisation des aires :

Montage : Mai 1997

Démontage et calib. :

Comité des Expériences de Physique Nucléaire du GANIL
Reunion 19-21 Février 1997Dr J. Pluta
IFPW, Warsaw

Göteborg, le 4 mars 1997

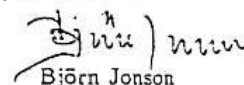
Cher collègue,

Le Comité des Expériences de Physique Nucléaire du GANIL s'est réuni du 19 au 21 février 1997. Il a discuté de l'expérience E286 dont vous êtes porte-parole et a fait les remarques et recommandations suivantes à la Direction du GANIL:

The experiment is being approved with the priority A1 and the scheduled time is 15UT.

Recommandation: 15 UT ; Priorité A1

Je vous prie de bien vouloir accepter, cher collègue, l'expression de mes sentiments les plus cordiaux.



Björn Jonson

Président du Comité des Expériences

**Eksperyment jest zaaprobowany,
priorytet A1,
przydzielony czas: 15 UT.**

STARTUJEMY !!!

Realizacja eksperymentu **E286**
w laboratorium **GANIL** (Francja)

„Nuclear Interferometry for two-nucleon systems”

Interferometria Jądrowa Układów dwunukleonowych

„Klucze” do GANILu





Francis mówi
(elektroniczne)
„Sezamie, otwórz się”

Drzwi się otwały, Louise Stuttge wkracza do królestwa DEMONa



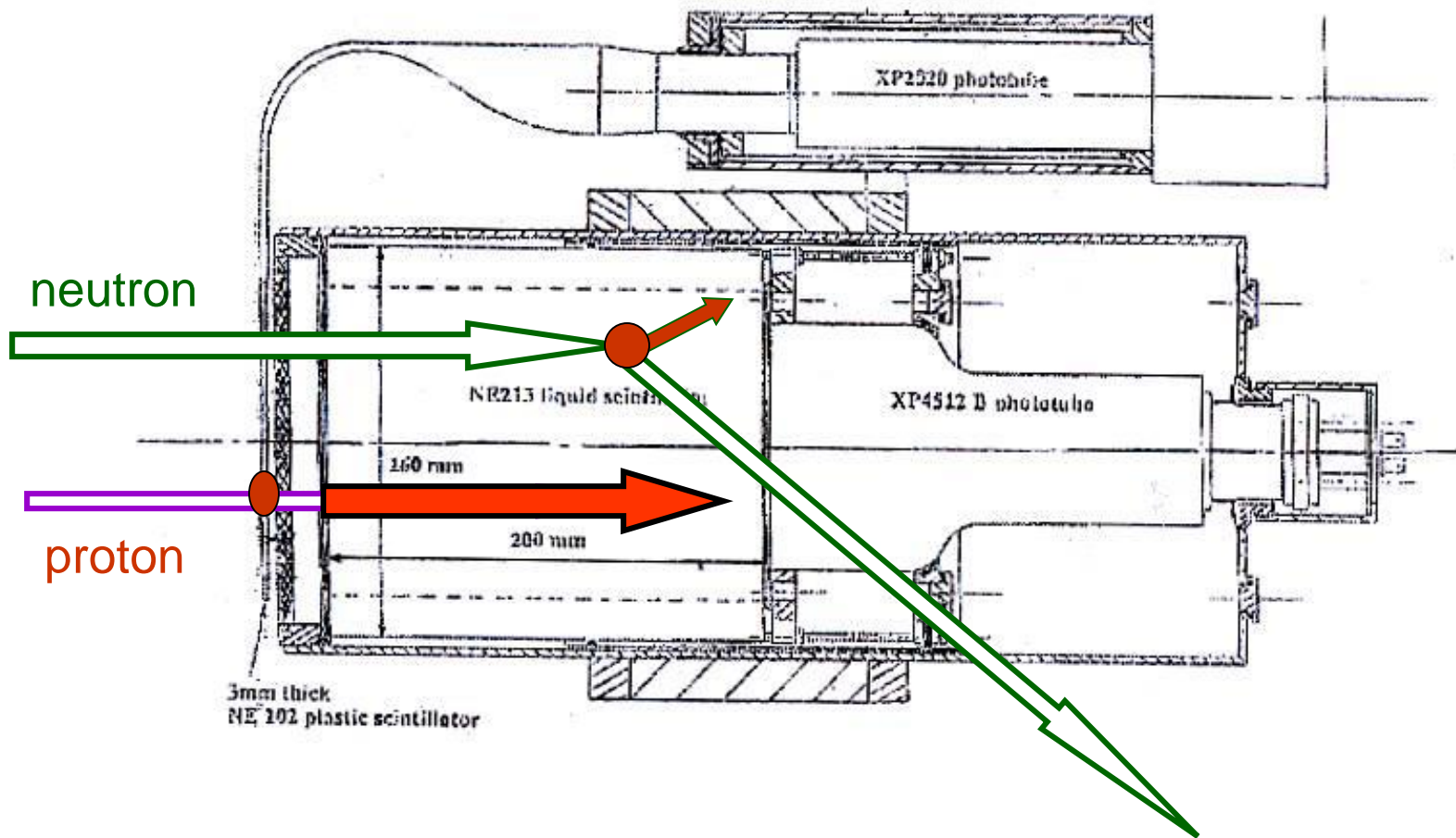
Strzelnica DEMONa



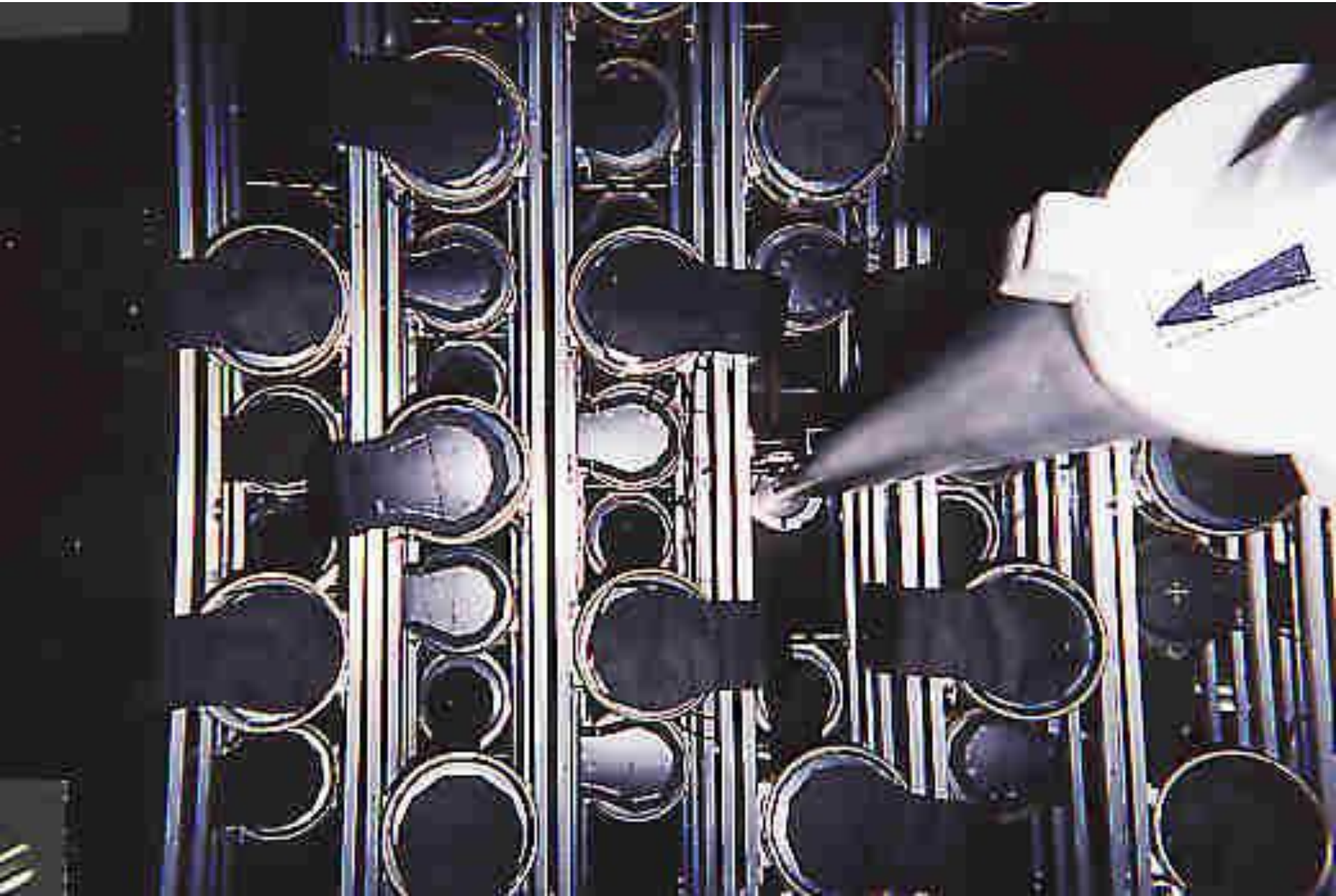


Fragment „ściany”
pokazuje szczegóły
konstrukcji
detektorów

Rejestracja neutronów i cząstek naładowanych w układzie detekcyjnym DEMONA



„**Ściana prawdy**”, tu każda cząstka musi „powiedzieć” kim jest

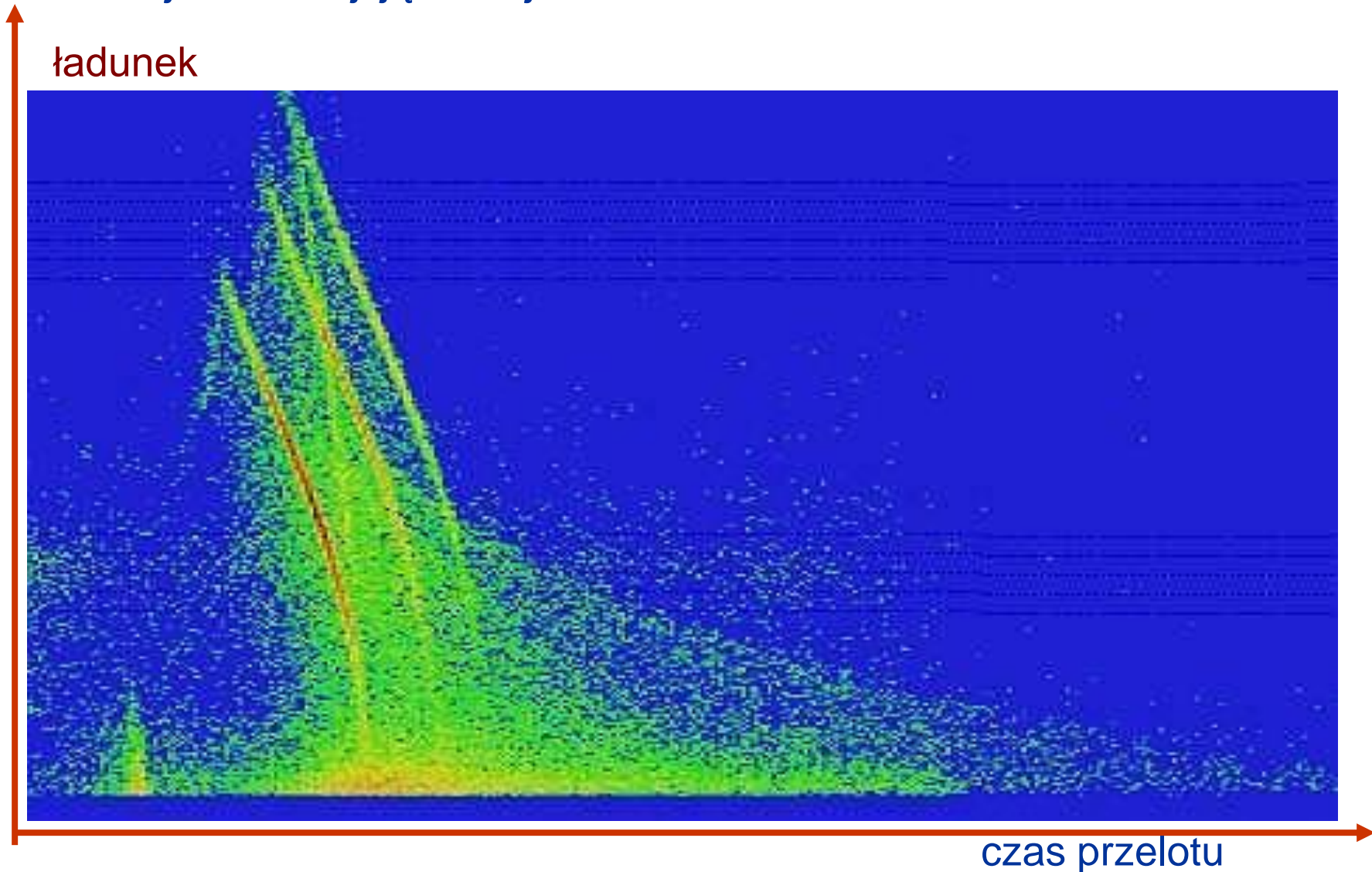


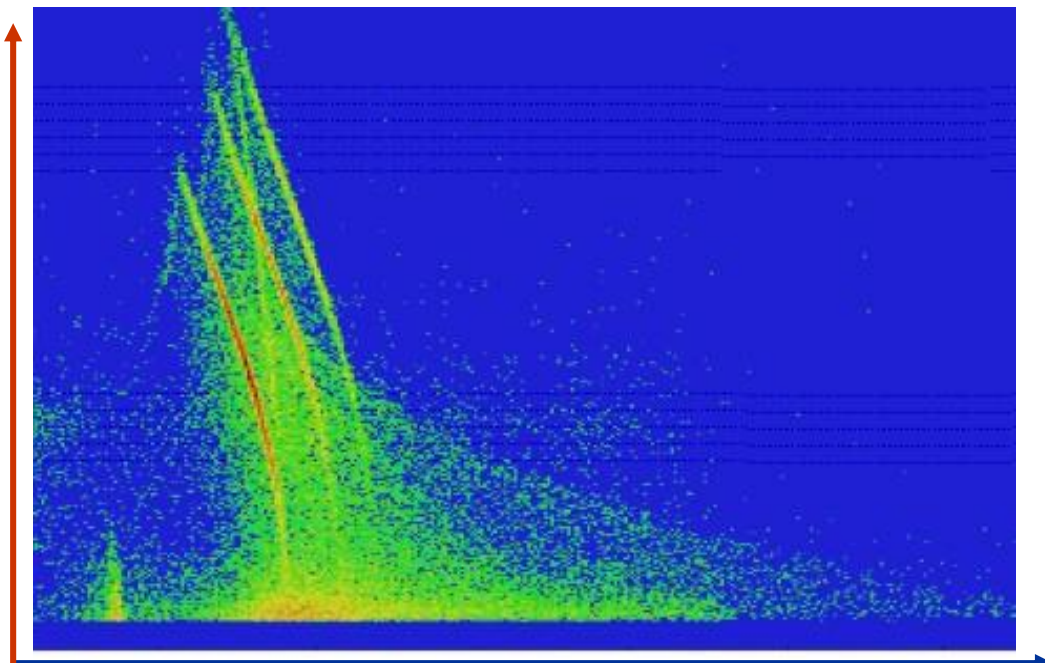
Trzy rzędy w różnych odległościach od tarczy



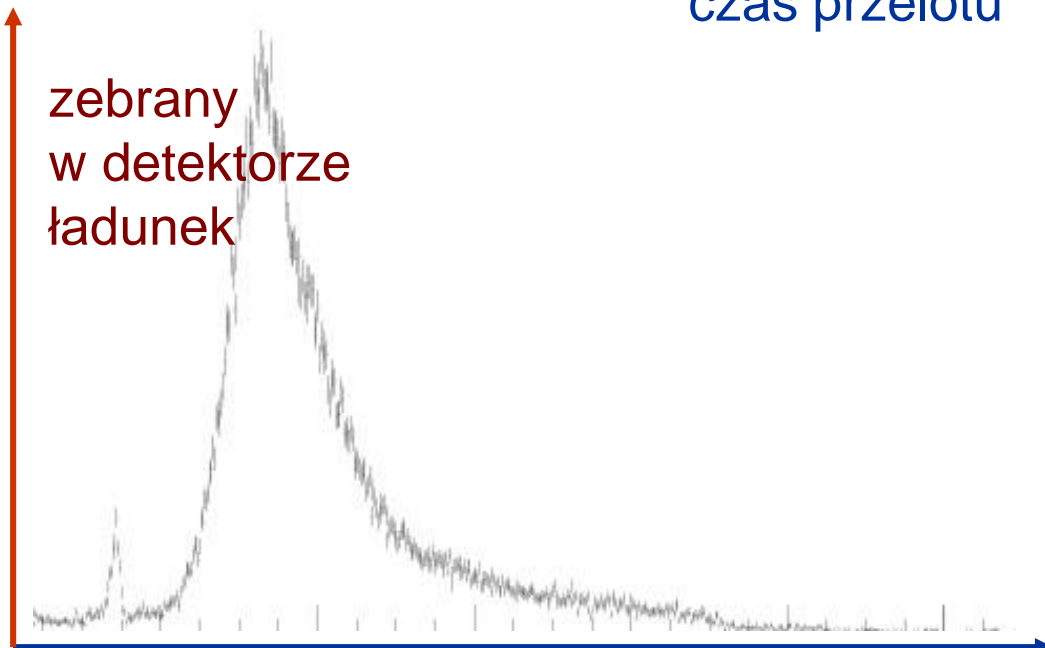
Zasadnicza charakterystyka pomiaru

zebrany w detektorze ładunek w funkcji czasu przelotu cząstki od miejsca reakcji jądrowej do detektora





czas przelotu



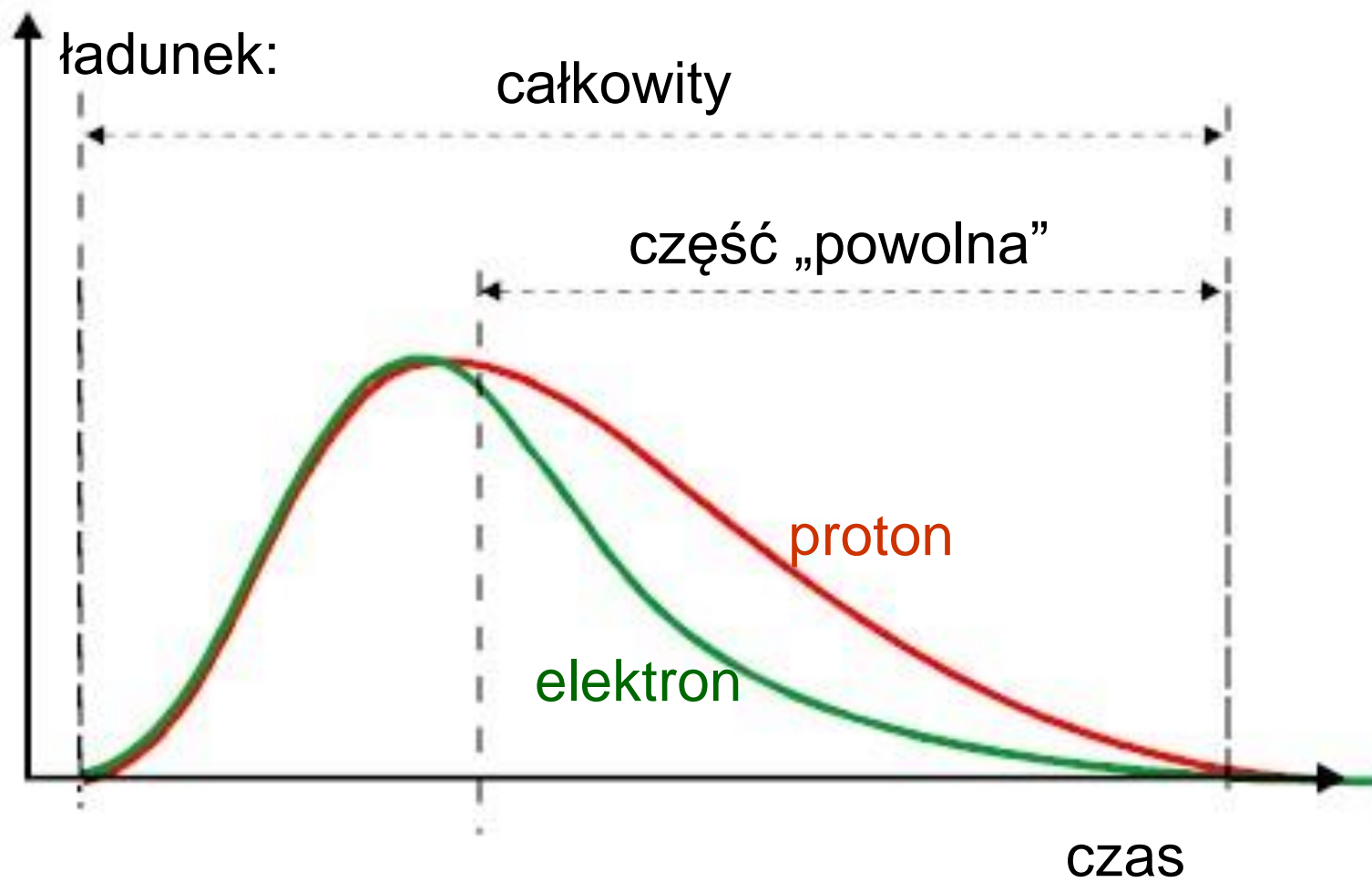
zebrany
w detektorze
ładunek

czas przelotu

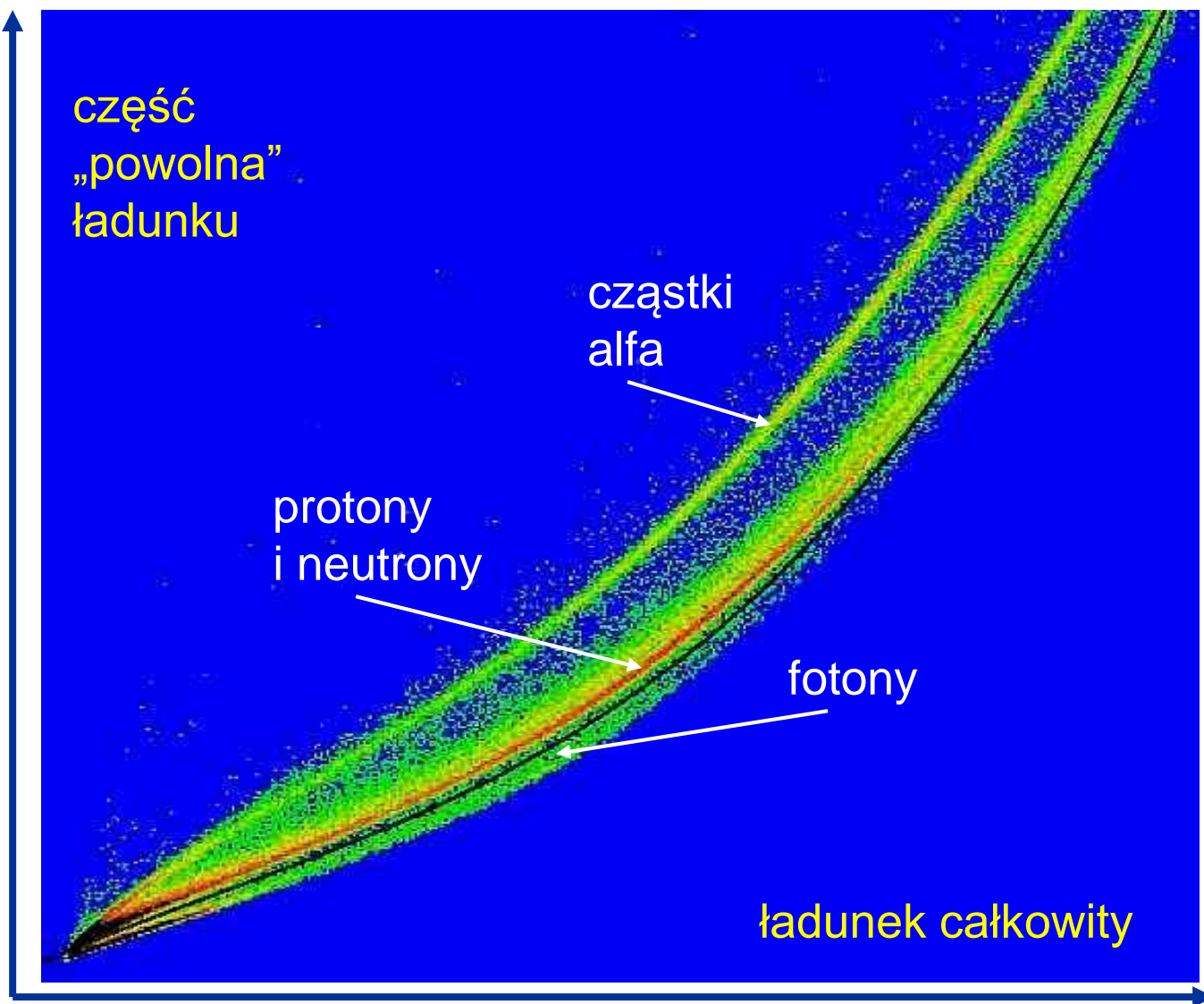
Zasadnicza charakterystyka pomiaru

zebrany w
detektorze
ładunek
w funkcji
czasu przelotu
cząstki
od miejsca reakcji
jądrowej
do detektora

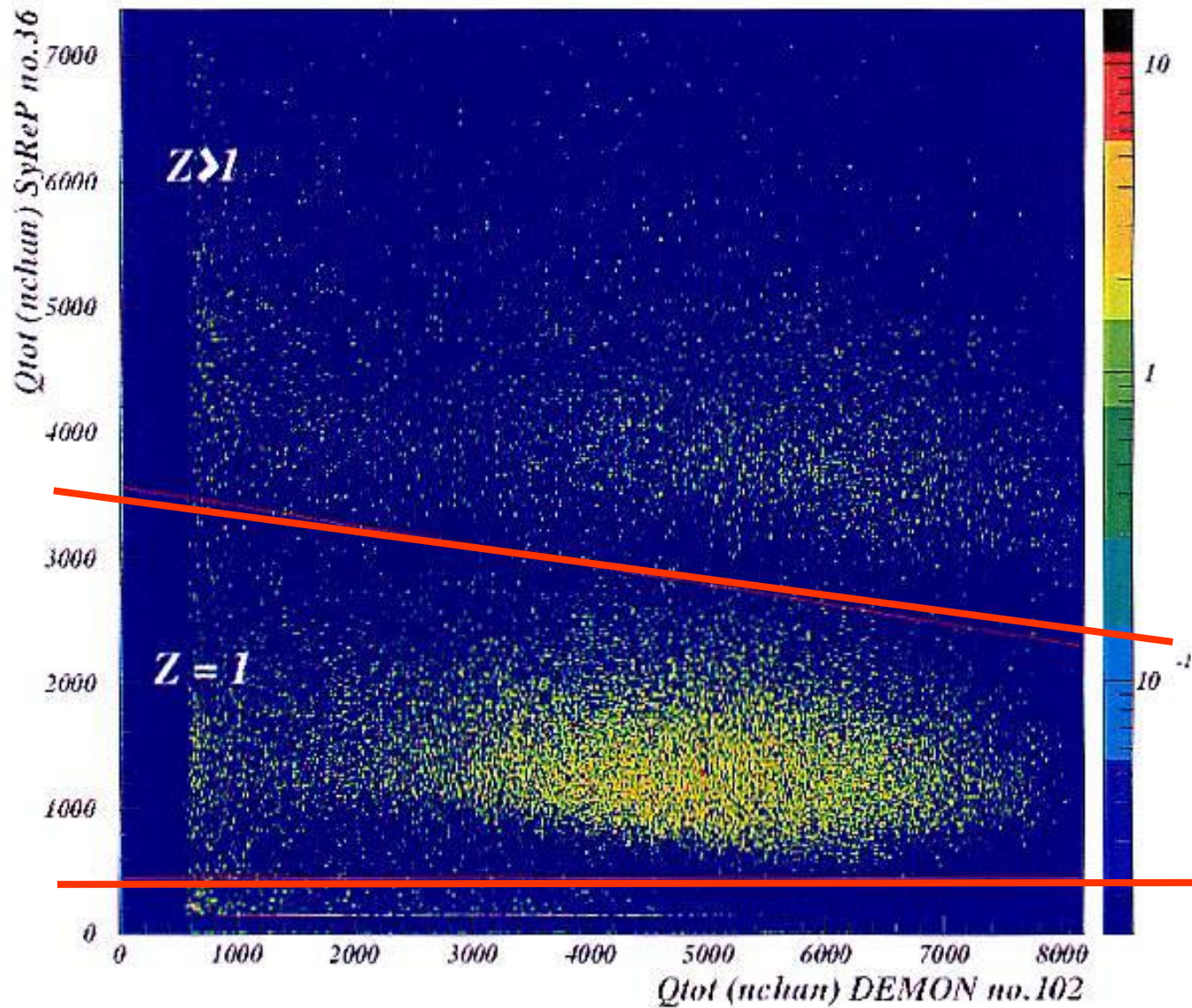
Analiza kształtu impulsu

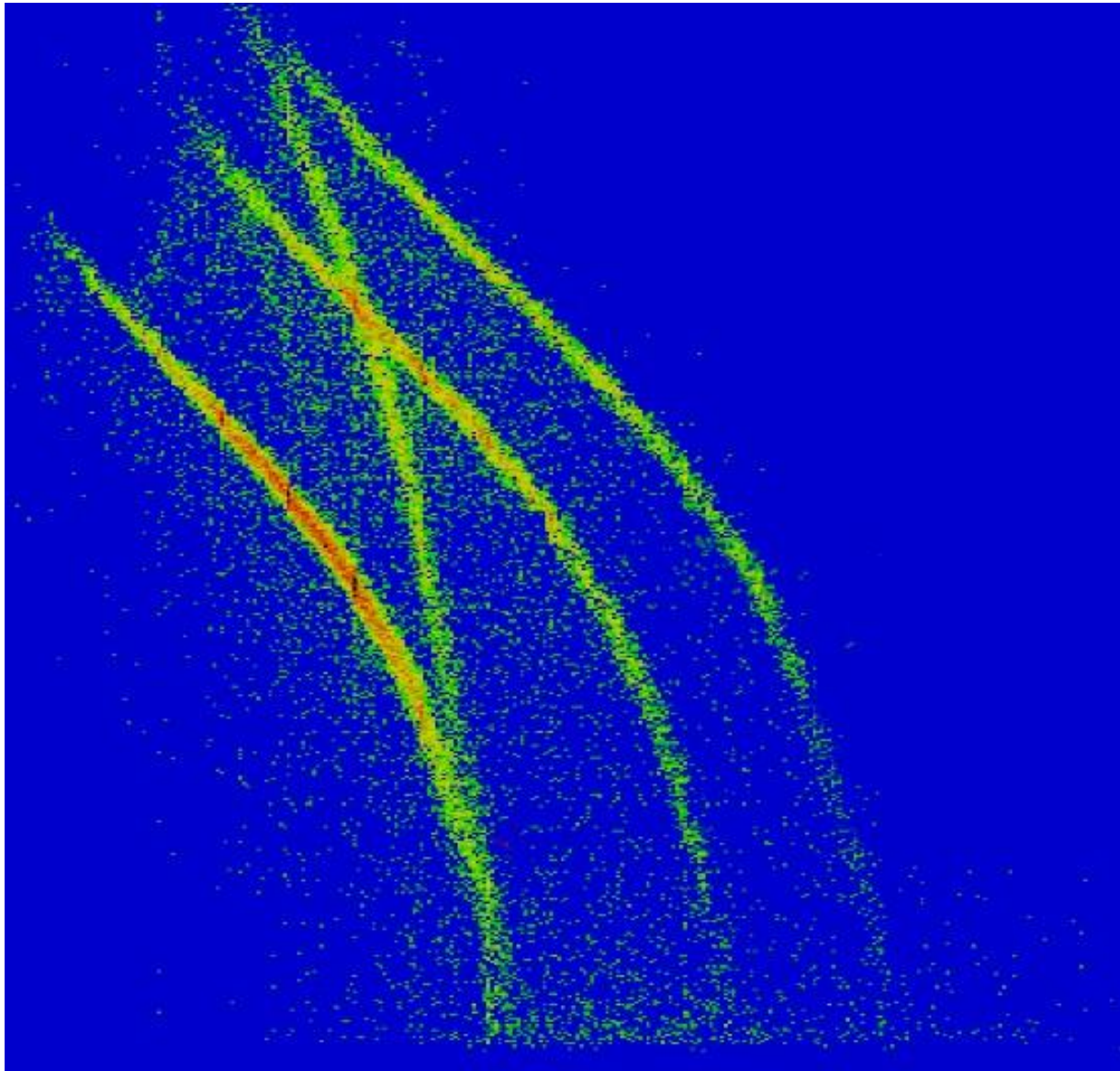


Analiza kształtu impulsu z detektora

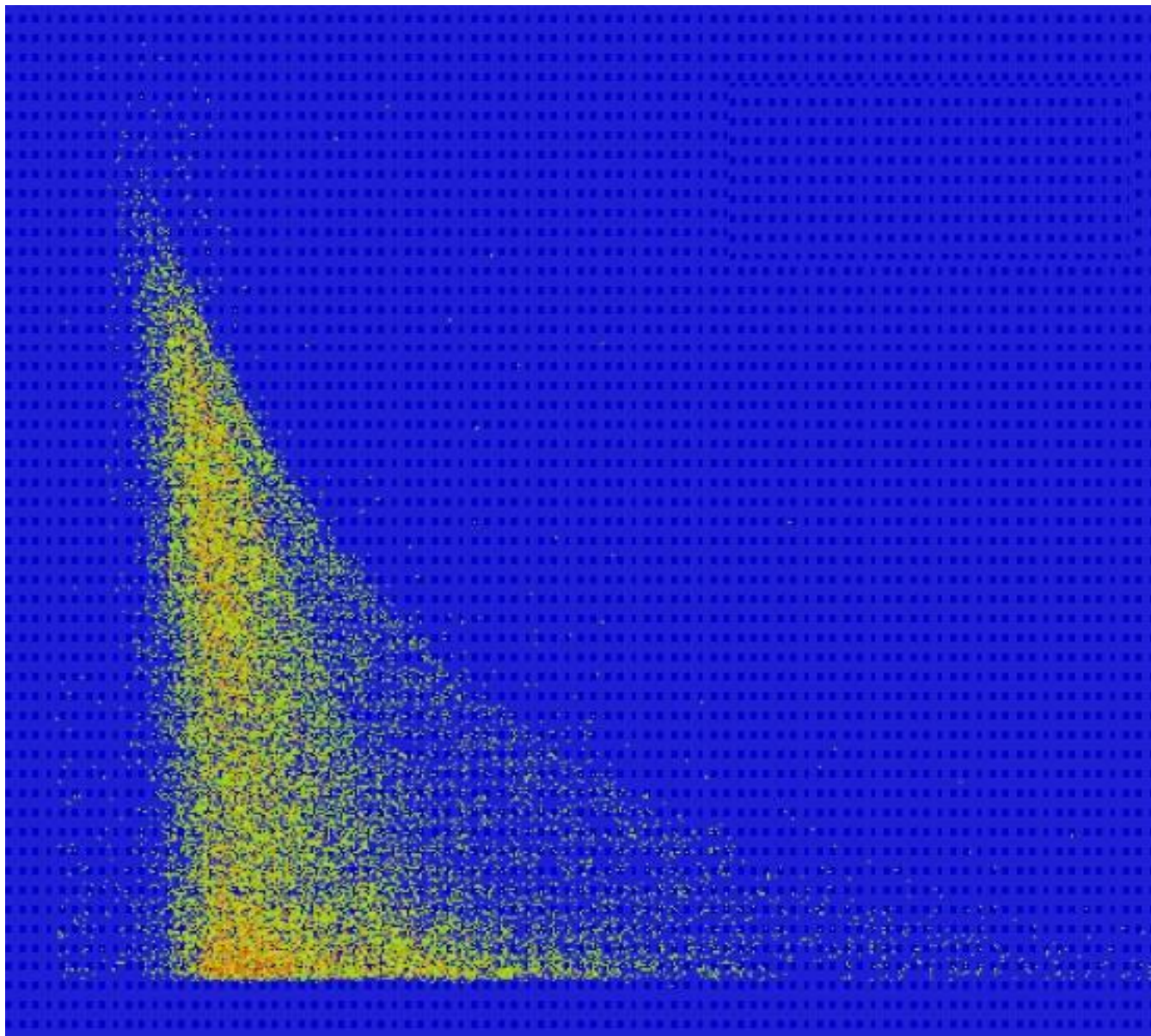


Separacja neutronów oraz cząstek o ładunku $Z=1$ i ładunku $Z=2$





**tylko
cząstki
naładowane**



**tylko
neutrony**

Fizyka Techniczna

na Politechnice Warszawskiej

✓ *to nowoczesne metody i technologie:*

- komputerowe,
- elektroniczne,
- materiałowe,
- optyczne...

✓ *to poznanie tajemnic:*

- ciekłych kryształów,
- laserów i holografii,
- sieci neurowych,
- reakcji jądrowych

✓ *to aplikacje
praw, metod
i osiągnięć fizyki:*

- w środowisku,
- energetyce,
- medycynie,
- ekonomii...

✓ *to realizacja
Twoich fascynacji i ambicji.*

Wydział Fizyki PW jest otwarty dla wszystkich, których interesują zastosowania najnowszych osiągnięć nauki i techniki w różnorodnych dziedzinach aktywności człowieka.



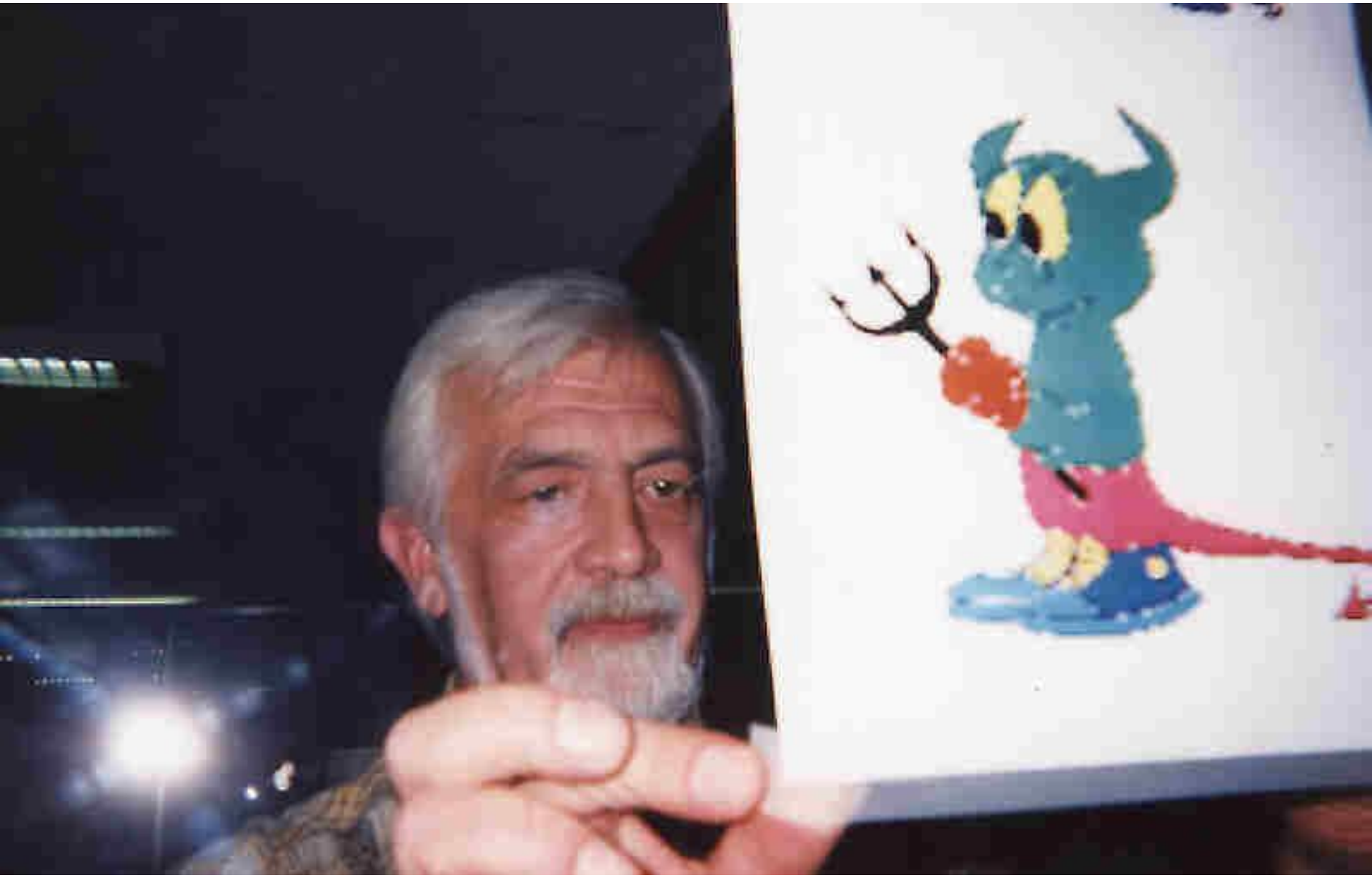
Wydział Fizyki
Politechniki Warszawskiej
ul. Koszykowa 75, 00-662 Warszawa
tel: (22)660-7660, fax (22)628-2171
e-mail: fizyka@if.pw.edu.pl
<http://www.if.pw.edu.pl>



Zależność ta
stała się motywem
plakatu
promującego
Wydział Fizyki
Politechniki
Warszawskiej

**„Migawki”
z realizacji eksperymentu**

DEMON,- symbolizuje rozpoczęcie pomiarów.



Razem z nami pracuje zespół obsługi akceleratora



Źródło kalibracyjne lepiej trzymać w bezpiecznej odległości
G. Papatheophanous



Tematów do dyskusji nie brakuje...



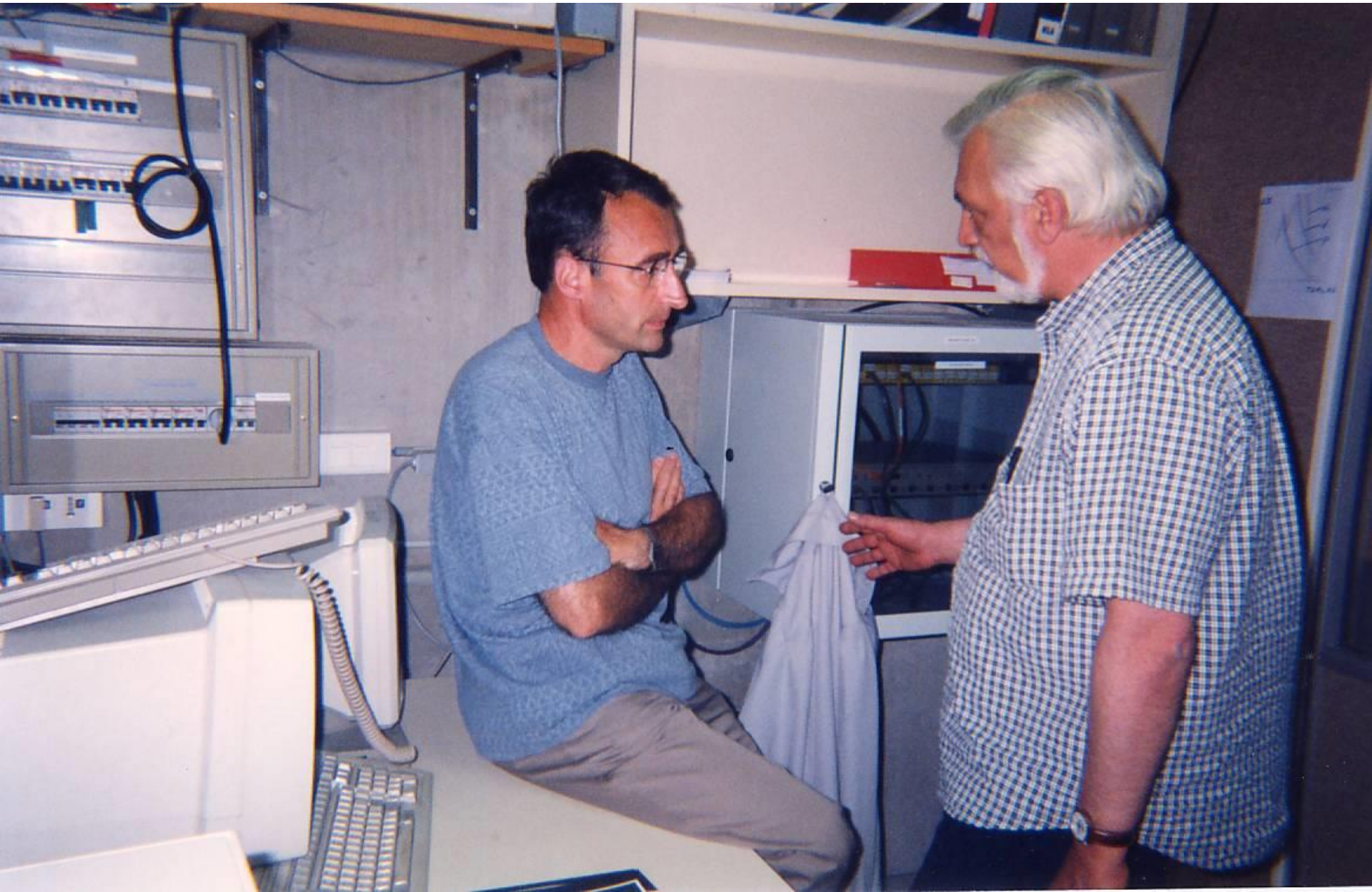
Ten histogram wymaga uwagi, czy wszystko przebiega prawidłowo (?)



Każda decyzja wymaga jednoznacznych argumentów.



Profesorowie: Hanappe i Tamain czują powagę realizowanego zadania.



Młodzi reagują bardziej spontanicznie



Trochę humoru nie zaszkodzi, spędzamy to przecież całe dni...



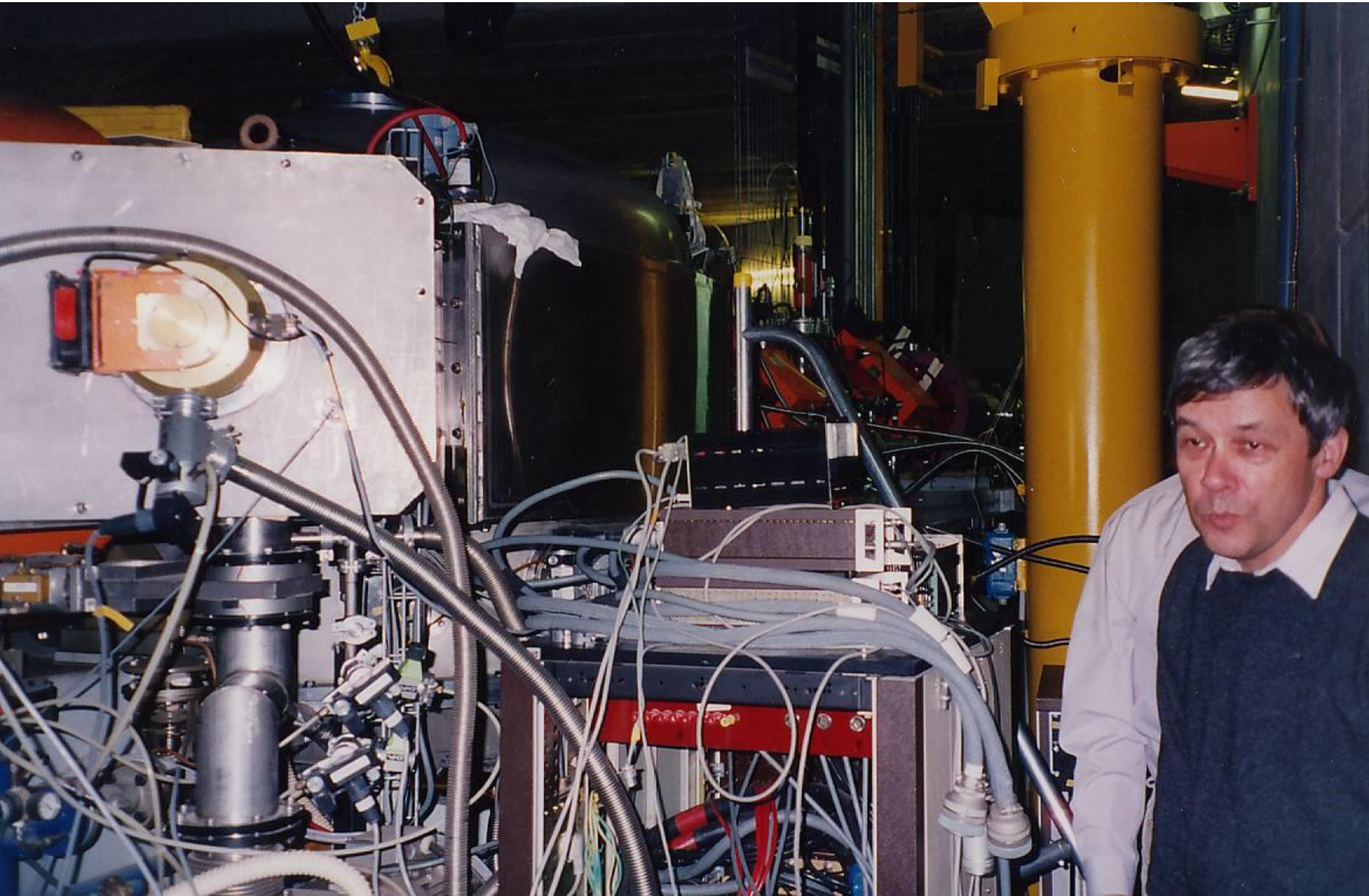


... i cafe noce

Pospać jednak niewiele można, a tak wyglądają oczy po nieprzespanej nocy,
Nocny dyżur trwa od 24tej do 8ej rano



To ten, co ma największą odpowiedzialność,
o spaniu można zapomnieć



A oto „skarbiec” DEMON-a. Podpodłogowy system chłodzenia aparatury może mieć i inne zastosowanie. Trzeba tylko wiedzieć, którą płytkę należy podnieść.



Każdy szczegół wymaga spokojnego zastanowienia, dyskusji i decyzji...



Pomiary dobiegły końca, wszyscy zmęczeni ale szczęśliwi.
20GB danych zapisanych na kasetach DLT .



Jeszcze pamiątkowe zdjęcie z DEMONem w tle



Nuclear Interferometry for Two-Nucleon systems

DEMON au GANIL
E286



$^{40}\text{Ar} + ^{58}\text{Ni}$, 78 MeV/u

(29 July - 2 August 1998)

L. Stuttgé
Marjane Bizard
James Faehle
M. Przewlocki
Alexandra
Jacques LEVANGIN
Pascal Le Saës
N. Gutzwiller
Hadadropine
Bénédicte Benoit
Thomas Carlsberg

participants:

J. Pluta, T. Pawlak, M. Przewlocki
WUT, Warsaw, Poland

F. Hanappe, E. de Goës Brennand*,
Th. Materna, G. Papatheofanous
PNTPM, ULB, Brussels, Belgium

B. Benoit*, G. Costa, L. Stuttgé
IReS, Strasbourg, France

G. Bizard, D. Durand, N. Orr, A. Ninane*,
LPC, Caen, France

O. Dorvaux
Phys. Dept., Univ. of Jyväskylä, Finland

C. Lebrun
SUBATECH, Nantes, France

Yu. Grishuk, S. Kuleshov, A. Vlassov
ITEP, Moscow, Russia

F.R. Lecolley*
LUSAC, Cherbourg, France

P. Désesquelles†
GANIL, Caen, France

L. Donadille
ISN, Grenoble, France

visitor:

M. Gutzwiller
COG, Farvagny-le-Grand, Switzerland

nothing could have been possible without:

Ph. Desrués, A. Drouet, D. Etasse,
J.M. Gauthier, G. Goupillot, Th. Legou,
J. Lelandais, P. Lesaëc, Y. Merrer,
J. Poincheval, L. Skrzyneck, J. Tillier
LPC, Caen, France

R. Beunard, M. Tripon, A. Vigot
GANIL, Caen, France

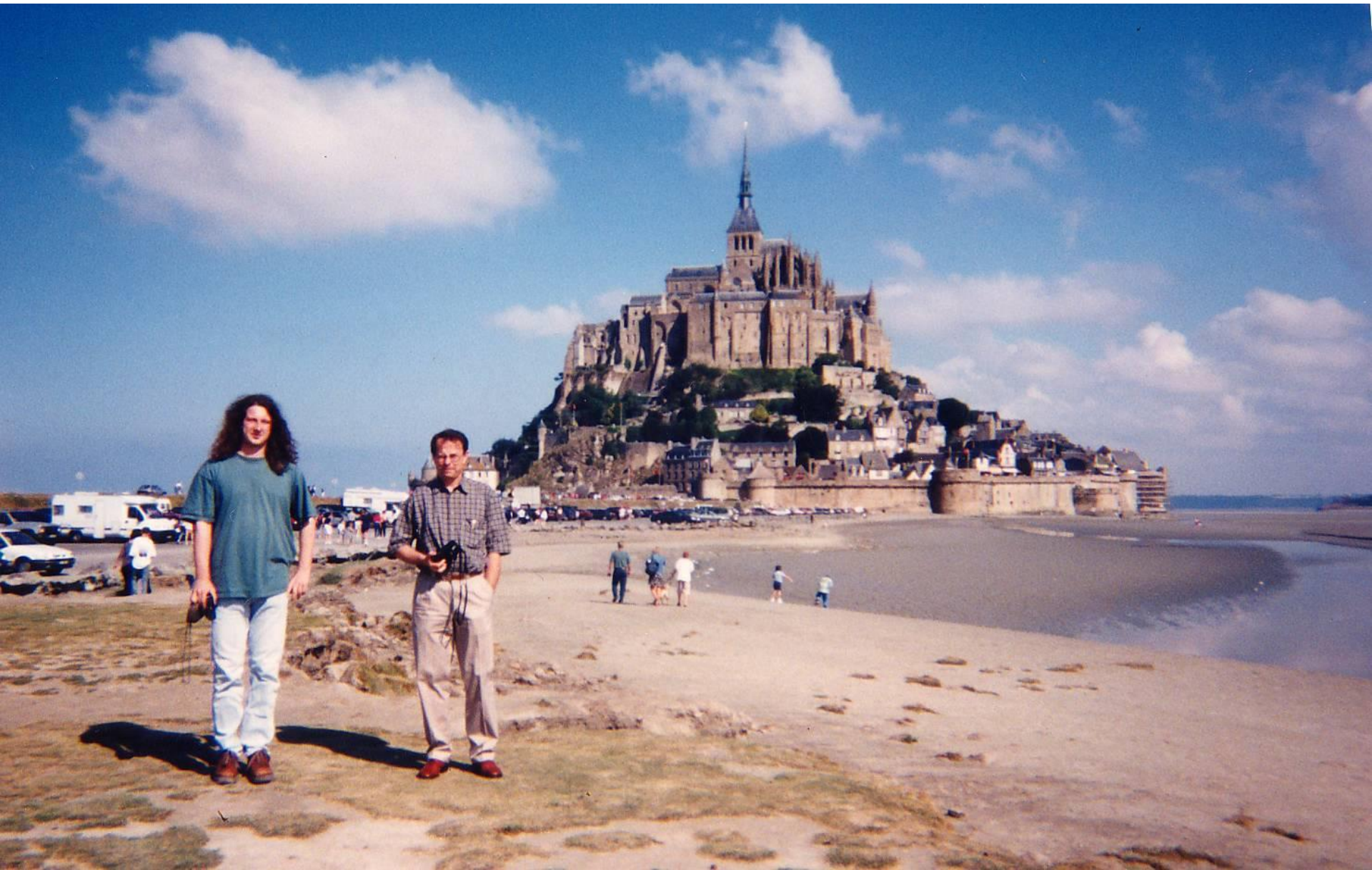
* on leave from UEPB, Campina Grande, Brazil
* on leave from UCL, Louvain-la-neuve, Belgium
* on leave from ULB, Brussels, Belgium
* also LPC, Caen, France
† on leave from ISN, Grenoble, France

dropped by: Suzanne (Louvain-la-neuve, Belgium), G. Chubarian (T A&M, Texas, USA),
Ch. Badimon (CENBG, Bordeaux, France), I. Gontchar (ARE, Omsk, Russia)

Pomiary zakończone.

Tablica pamiątkowa nie pozwoli zapomnieć tej niesamowitej PRZYGODY!

... i szybka wycieczka do Mount Saint Michael



NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH

Section A

A to już pierwsze rezultaty.
Do tej pory - plan eksperymentu,
to pięć publikacji
w czasopismach recenzowanych,
referaty na konferencjach...

Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 411 (1998) 417–429

Two-neutron interferometry measurements

J. Pluta^{a,*}, G. Bizard^b, P. Désesquelles^c, A. Długosz^a, O. Dorvaux^d, P. Duda^a, D. Durand^b,
B. Erazmus^e, F. Hanappe^f, B. Jakobsson^g, C. Lebrun^e, F.R. Lecolley^b, R. Lednicky^h,
P. Leszczyński^a, K. Mikhailovⁱ, K. Miller^a, B. Noren^g, T. Pawlak^a, M. Przewłocki^a,
Ö. Skeppstedt^j, A. Stavinskyⁱ, L. Stuttgé^d, B. Tamain^b, K. Wosińska^a

^a *Institute of Physics, Warsaw University of Technology, Koszykowa 75, 00-662 Warsaw, Poland*

^b *Laboratoire de Physique Corpusculaire, IN2P3, CNRS/ISMRA, F-14050, Caen Cedex, France*

^c *Institut des Sciences Nucléaires, IN2P3/CNRS, et Université Joseph Fourier, 53 Av. des Martyrs, F-38026, Grenoble Cedex, France*

^d *Institute de Recherches Subatomiques, IN2P3-CNRS / Université Louis Pasteur, BP28, F67037 Strasbourg Cedex 2, France*

^e *SUBATECH, UMR Université, Ecole des Mines, IN2P3/CNRS, 4, rue Alfred Kastler, La Chantrerie, BP 20722, 44307 Nantes Cedex 3, France*

^f *Université Libre de Bruxelles, PNTPM CP229, Av. F.D. Roosevelt, 50, B1050, Bruxelles, Belgium*

^g *University of Lund, Cosmic and Subatomic Physics, Solvegatan 14, S-223 62 Lund, Sweden*

^h *Institute of Physics, Czech Academy of Sciences, Na Slovance 2, 18040 Prague 8, Czech Republic*

ⁱ *Institute of Theoretical and Experimental Physics, Cheremushinskaya 25, Moscow, Russia*

^j *Department of Physics, Chalmers University of Technology, S412 96 Göteborg, Sweden*

NUKLEONIKA

THE INTERNATIONAL JOURNAL OF NUCLEAR RESEARCH

“DEMON IN WARSAW”
INTERNATIONAL MEETING
ON DEMON DETECTOR RELATED
HEAVY ION PHYSICS

... I dedykowana
DEMON-owi
konferencja
„DEMON w Warszawie”

POLISH NUCLEAR SOCIETY
NATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY



Opuszczamy bramy GANIL-u. Wracamy do zwykłego świata bogatsi o doświadczenia z fizyki i o wiele, wiele więcej !!!



zobacz: <http://www.ganil.fr>