



Groupe de travail 4

« Accélérateurs, détecteurs et valorisation »

13-14 Juin 2005 IPNO

Plan

- « Programme » du GT4
- Point sur la beta-beam (J.Payet)
- R&D Détecteurs dans Edelweiss (G. Chardin) ?

Objectifs

- Favoriser les échanges entre les théoriciens et les expérimentateurs impliqués dans les expériences sur les neutrinos et les physiciens, des accélérateurs et des détecteurs, travaillant pour les projets de nouvelles sources de neutrinos.
- Promouvoir ces projets auprès de la communauté scientifique de manière à dégager de plus larges synergies.

Sources de neutrinos

- Trois grands projets de sources intenses de neutrinos :
 - le Super-Beam
 - la Neutrino Factory
 - la Beta-Beam.
- Démarrés à des époques différentes ils ne sont pas tous au même niveau de conception, ni même de définition.
- Les Beta-Beams, plus récents, nécessitent encore des réflexions sur leurs spécifications.
- Enfin, les justifications de ces projets, leur échelonnement éventuel dans le temps, sont en débats.
- Ce groupe de travail peut être un lieu pour mener ces discussions et définir des axes d'investigations.

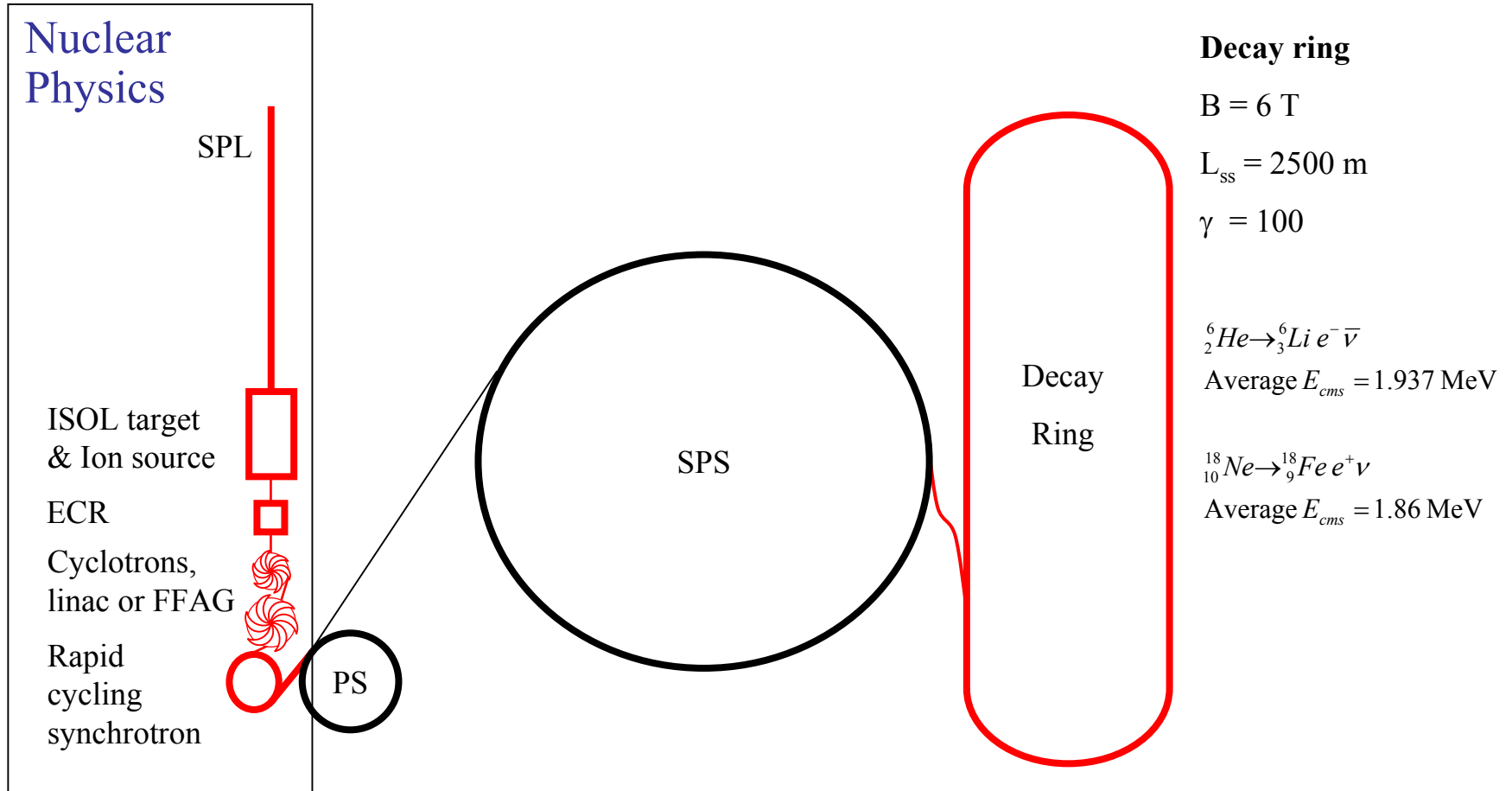
Détecteurs

- Quels détecteurs ?

Valorisation

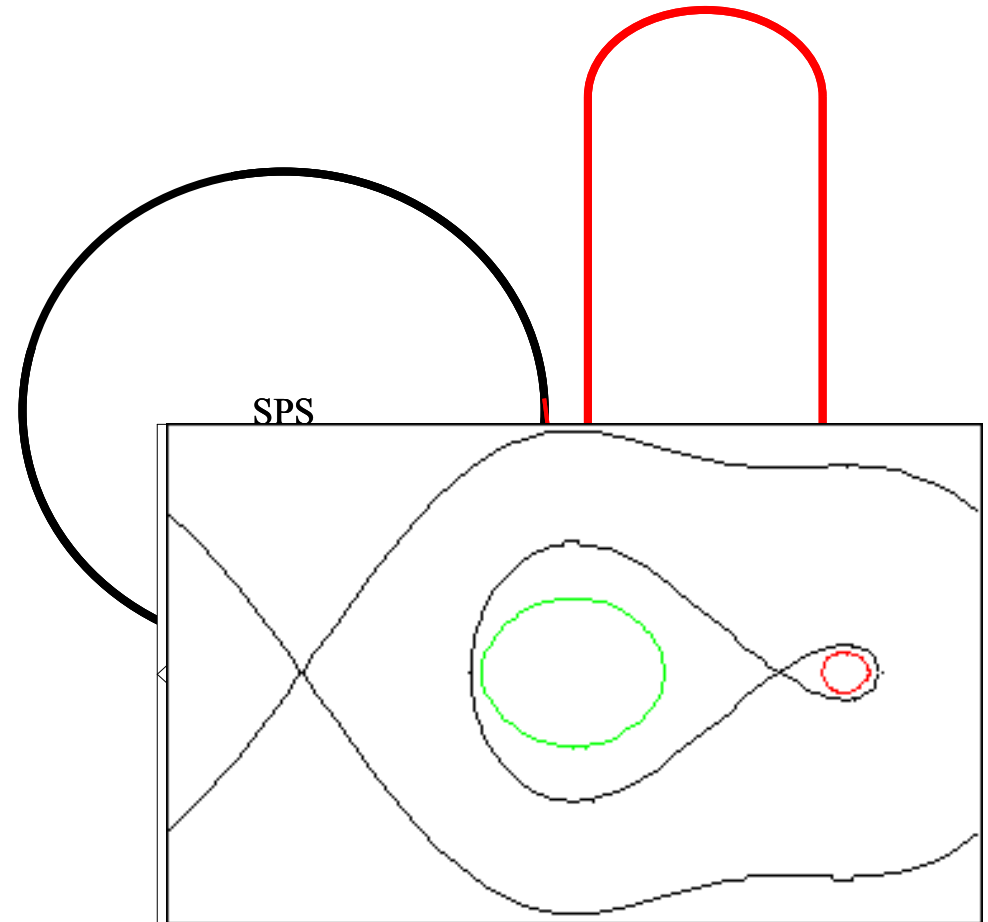
- Un accélérateur linéaire de protons de grande puissance est le point commun aux 3 sources de neutrinos.
- Il peut être à l'origine de faisceaux intenses de muons.
- Les faisceaux de muons peuvent aussi être utilisés par d'autres domaines de la science
- la physique nucléaire, dans le cadre du projet Européen EURISOL, demande aussi un accélérateur linéaire de protons de forte puissance pour produire des faisceaux de noyaux exotiques.
- La R&D sur les accélérateurs peut trouver des débouchés pour d'autres applications. Ainsi, les FFAG , actuellement en études pour la Neutrino Factory et pour la basse énergie des Beta-Beams, pourrait servir dans des domaines où une grande acceptance en énergie et/ou un cycle d'accélération court sont requis.
- ...

CERN: β -beam baseline scenario



Overview: Decay ring

- Ejection to matched dispersion trajectory
- Asymmetric bunch merging





The Design Study is aiming for:

- A beta-beam facility that will run for a "normalized" year of 10^7 seconds
- An integrated flux of $10 \cdot 10^{18}$ anti-neutrinos (${}^6\text{He}$) and $5 \cdot 10^{18}$ neutrinos (${}^{18}\text{Ne}$) in ten years running at $\gamma=100$

with

- $2 \cdot 10^{13}$ ${}^6\text{He}$ atoms per second
- $8 \cdot 10^{11}$ ${}^{18}\text{Ne}$ atoms per second

injected as neutral gas into the ECR source.



Intensities, 6He



Machine	Total Intensity out (10^{12})	Comment
Source	20	DC pulse, Ions extracted for 1 second
ECR	1.16934	Ions accumulated for 60 ms, 99% of all 6He ions in highest charge state, 50 microseconds pulse length
RCS inj	0.582144	Multi-turn injection with 50% efficiency
RCS	0.570254	Acceleration in 1/32 seconds to top magnetic rigidity of 8 Tm
PS inj	6.82254	Accumulation of 16 bunches during 1 second
PS	5.75908	Acceleration in 0.8 seconds to top magnetic rigidity of 86.7 Tm and merging to 8 bunches.
SPS	5.43662	Acceleration to gamma=100 in 2.54 seconds and ejection to decay ring of all 8 bunches (total cycle time 6 seconds)
Decay ring	58.1137	Total intensity in 8 bunches of 50/8 ns length each at gamma=100 will result in a duty cycle of 0.0022. Maximum number of merges = 15.



Intensities, 18Ne



Machine	Total Intensity out (10^{10})	Comment
Source	80	DC pulse, Ions extracted for 1 second
ECR	1.42222	Ions accumulated for 60 ms, 30% of all 18Ne ions in one dominant charge state, 50 microseconds pulse length
RCS inj	0.709635	Multi-turn injection with 50% efficiency
RCS	0.703569	Acceleration in 1/32 seconds to top magnetic rigidity of 8 Tm
PS inj	10.093	Accumulation of 16 bunches during 1 second.
PS	9.57532	Acceleration in 0.8 seconds to top magnetic rigidity of 86.7 Tm and merging to 8 bunches.
SPS	9.45197	Acceleration to $\gamma=100$ in 1.42 seconds and ejection to decay ring of all 8 bunches (total cycle time 3.6 seconds)
Decay ring	11.8514	8 bunches of 50/8 ns length each will at $\gamma=100$ result in a duty cycle of 0.0022. Maximum number of merges = 15.



Flux



This will result in an annual flux of

- $1.77 \cdot 10^{18}$ anti-neutrinos (${}^6\text{He}$)
- $1.90 \cdot 10^{16}$ neutrinos (${}^{18}\text{Ne}$)

At $\gamma=100$ which is

- $1.77/2 = 88$ % of required anti-neutrino flux
- $0.019/1 = 1.9$ % of required neutrino flux



What can we do?



- The parameters that we can act on are:
 - Accelerate more than one charge state for Neon
 - Make the Neon run longer
 - Increase production of Neon
 - Change gamma
 - Introduce a longer accumulation stage after the RCS
 - In the PS or in a dedicated storage ring
 - Accept a larger duty factor
 - Change isotope

Objectifs

- The target values for the annual rate of neutrinos out of the beta-beam decay ring are taken as :
 - 2.9×10^{18} antineutrinos from ${}^6\text{He}$
 - 1.1×10^{18} neutrinos from ${}^{18}\text{Ne}$
 - for a canonical year of 10^7 s.

Ref 1 :Possible way of increasing the number of (anti-)neutrinos from the EURISOL beta-beam facility.

Mat Lindroos

EURISOL DS/TASK12/TN-05-02, 7 June 2005 (revised 10 June 2005)

Optimisation

- A “best case” scenario at $\gamma = 100$ for 6He
 - accumulation time in the PS of 4.3125 s
 - SPS repetition time of 6 s (1.2×5)
 - The annual rate could reach $3.45 \cdot 10^{18}$ decays in the straight section with $1.13 \cdot 10^{14}$ ions in the decay ring.
- A “best case” scenario at $\gamma = 100$ for 18Ne
 - accumulation time in the PS of 5.5625 s
 - SPS repetition time of 7.2 s (1.2×6)
 - three charge states accelerated from the ECR source
 - The annual rate could reach $3.43 \cdot 10^{17}$ decays in the straight section with $2.23 \cdot 10^{13}$ ions in the decay ring.
- [Ref 1]

Intensities

Stage	${}^6\text{He}$	${}^{18}\text{Ne}$
Source rate:	2.0×10^{13} ions per second	8.0×10^{11} ions per second
ECR source:	1.17×10^{12} ions per bunch	4.27×10^{10} ions per bunch
Fast cycling synch:	5.7×10^{11} ions per bunch	2.11×10^{11} ions per bunch
PS after acceleration:	1.12×10^{13} ions per batch	9.96×10^{11} ions per batch
SPS after acceleration:	1.06×10^{13} ions per batch	9.83×10^{11} ions per batch
Decay ring:	1.13×10^{14} ions in 8, 10 ns long, bunch	2.23×10^{13} ions in 8, 10 ns long, bunch

[Ref 1]