

# 1 - FONCTIONNEMENT DE L'ACCELERATEUR EN 1995 ET 1996

## 1-1 Répartition du temps de fonctionnement de l'accélérateur :

### 1995

L'accélérateur a fonctionné pendant 20 semaines réparties en 3 périodes :

- du 13/07 au 04/08
- du 21/08 au 13/10
- du 23/10 au 23/12

	Programmé (heures)	Réalisé (heures)	Réal./Prog. %	Réal %
Etablissement des faisceaux	698	860,5	123,28	26,12
Physique nucléaire (HE)*	1880	1760	93,62	53,41
Physique non nucléaire (HE)*	279	260,5	93,37	7,91
SIRa **	120	108,5	90,42	3,29
Irradiations industrielles	64	47	73,44	1,43
Etudes machines	95	91	95,79	2,76
Maintenances	159	167,5	105,35	5,08
<b>TOTAUX</b>	<b>3295</b>	<b>3295</b>		<b>100</b>

\* HE : Hautes Energies

\*\* SIRa Séparateur d'Ions Radioactifs

### Disponibilité pour les utilisateurs :

	Heures	%
Faisceau disponible	1924,75	88,45
Indisponibilités fortuites : Reprises de réglages	95,5	4,39
Indisponibilités fortuites : Pannes	127,25	5,85
Arrêts maintenance	28,5	1,31
<b>Totaux</b>	<b>2176</b>	<b>100</b>

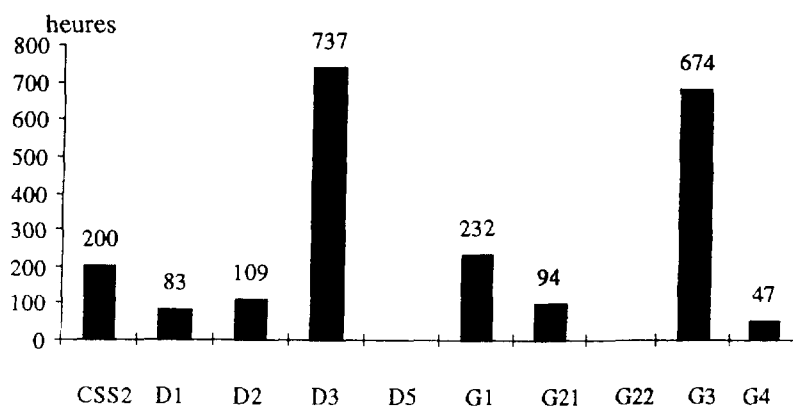


Diagramme d'occupation des salles

# 1996

L'accélérateur a fonctionné pendant 36 semaines réparties en 5 périodes :

- du 04/03 au 09/04
- du 18/04 au 07/06
- du 17/06 au 02/08
- du 19/08 au 04/10
- du 14/10 au 29/11

	Programmé (heures)	Réalisé (heures)	Réal./Prog. %	Réal %
Etablissement des faisceaux	880,00	982,00	111,59	18,1
Physique nucléaire (HE)*	3 236,00	3 180,50	98,28	58,7
Physique non nucléaire (HE)*	544,00	531,50	97,70	9,8
SIRa **	230,00	203,00	88,26	3,7
Irradiations industrielles	32,00	22,00	68,75	0,4
Etudes machines	405,00	408,00	100,74	7,5
Maintenances	96,00	96,00	100,00	1,8
<b>TOTAUX</b>	<b>5 423,00</b>	<b>5 423,00</b>		<b>100,00</b>

\* HE : Hautes Energies

\*\* SIRa Séparateur d'Ions Radioactifs

## Disponibilité pour les utilisateurs :

	Heures	%
Faisceau disponible	3 423,75	86,96
Indisponibilités fortuites : Reprises de réglages	131,50	3,34
Indisponibilités fortuites : Réglages Aires	99,00	2,51
Indisponibilités fortuites : Pannes	218,75	5,56
Arrêts maintenance	64,00	1,63
<b>Totaux</b>	<b>3 937,00</b>	<b>100</b>

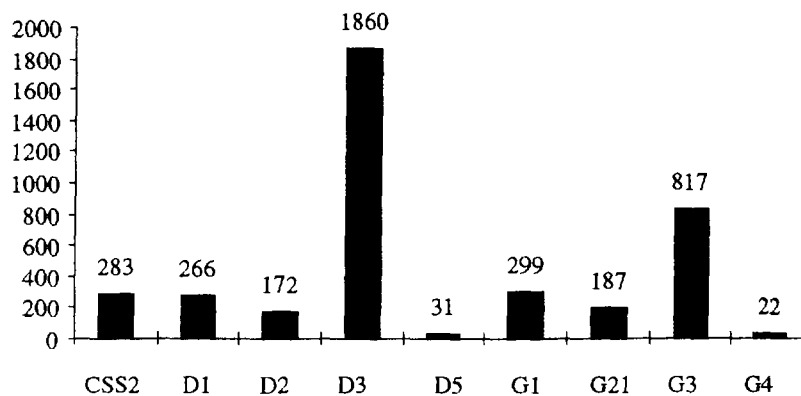


Diagramme d'occupation des salles

1-2 Statistiques des éléments accélérés

1995

23 faisceaux ont été réglés en 1995 dont 18 faisceaux différents et 9 nouveaux (NF):

ION	Energie MeV/u
<sup>14</sup> N <sup>2/7+</sup> NF	30,0
<sup>16</sup> O <sup>4/8+</sup>	70,0
<sup>18</sup> O <sup>4/8+</sup>	76,0
<sup>22</sup> Ne <sup>5/10+</sup> NF	60,5
<sup>36</sup> Ar <sup>5/17+</sup>	43,5
<sup>36</sup> Ar <sup>10/18+</sup>	95,0
<sup>36</sup> S <sup>10/16+</sup>	75,0
<sup>36</sup> S <sup>10/16+</sup> NF	77,5
<sup>40</sup> Ca <sup>7/18+</sup>	30,0

ION	Energie MeV/u
<sup>40</sup> Ca <sup>9/20+</sup>	95,0
<sup>50</sup> Cr <sup>9/11+</sup>	5,2
<sup>78</sup> Kr <sup>17/34+</sup> NF	73,0
<sup>86</sup> Kr <sup>16/33+</sup> NF	60,5
<sup>86</sup> Kr <sup>15/34+</sup> NF	60,5
<sup>93</sup> Nb <sup>13/31+</sup> NF	25,0
<sup>116</sup> Sn <sup>16/37+</sup> NF	25,0
<sup>125</sup> Te <sup>20/45+</sup> NF	40,0
<sup>208</sup> Pb <sup>23+</sup>	4,6

1996

26 faisceaux ont été réglés en 1996 dont 19 faisceaux différents et 11 nouveaux (NF):

ION	Energie MeV/u
<sup>12</sup> C <sup>3/6+</sup> NF	75,0
<sup>13</sup> C <sup>2/6+</sup> NF	35,0
<sup>24</sup> Mg <sup>7/12+</sup>	95,0
<sup>36</sup> Ar <sup>10/18+</sup>	95,0
<sup>36</sup> S <sup>10/18+</sup> NF	77,5
<sup>40</sup> Ar <sup>9/17+</sup> NF	70,0
<sup>40</sup> Ar <sup>9/18+</sup>	77,0
<sup>50</sup> Cr <sup>9/12+</sup>	4,4
<sup>50</sup> Cr <sup>13/23+</sup> NF	82,0

ION	Energie MeV/u
<sup>86</sup> Kr <sup>17/34+</sup>	60,3
<sup>92</sup> Mo <sup>16/37+</sup> NF	60,0
<sup>93</sup> Nb <sup>16/36+</sup> NF	53,0
<sup>106</sup> Cd <sup>21/44+</sup> NF	66,5
<sup>116</sup> Sn <sup>16/37+</sup>	25,0
<sup>125</sup> Te <sup>17/38+</sup> NF	25,0
<sup>129</sup> Xe <sup>18/44+</sup> NF	44,0
<sup>208</sup> Pb <sup>25/56+</sup>	29,0
<sup>238</sup> U <sup>24/58+</sup>	24,0
<sup>238</sup> U <sup>28+</sup> NF	5,5

1-3 Distribution des pannes par classes d'équipements

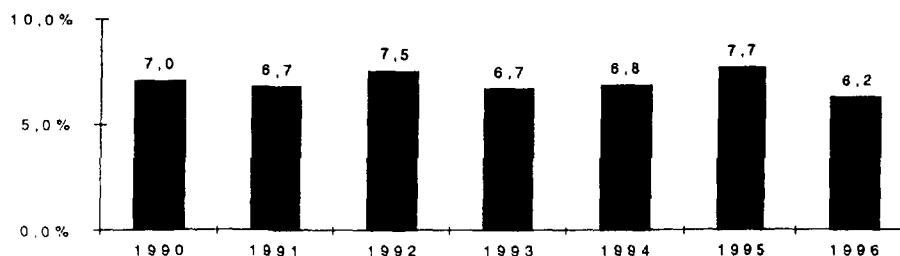
1995

		Total en heures		Total annuel	
		Physique	Réglages	Heures	%
1	Alimentations de courant	23,00	6,50	29,50	11,69
2	Alimentations de tension				
3	Electronique	3,75	16,75	20,50	8,13
4	Informatique	4,50	0,75	5,25	2,08
5	Automates	0,50		0,50	0,20
6	Organes de sécurité et de radioprotection	13,50	6,75	20,25	8,03
7	Equipements de vide	9,50	20,00	29,50	11,69
8	Systèmes de refroidissement	0,50	13,00	13,50	5,35
9	Cavités haute fréquence	45,00	56,50	101,50	40,24
10	Sources ECR	13,50	1,50	15,00	5,95
11	Pannes d'équipement	0,75	2,00	2,75	1,09
12	SISSI	10,00	1,00	11,00	4,36
13	Pannes consécutives aux coupures de la puissance électrique	2,00	1,00	3,00	1,19
	<b>Totaux</b>	126,50	125,75	252,25	100

1996

		Total en heures		Total annuel	
		Physique	Réglages	Heures	%
1	Alimentations de courant	39,00	21,00	60,00	18,13
2	Alimentations de tension				
3	Electronique	0,75	1,00	1,75	0,53
4	Informatique	10,75	5,75	16,50	4,98
5	Automates	1,50	2,00	3,50	1,06
6	Organes de sécurité et de radioprotection	19,25	4,00	23,25	7,02
7	Equipements de vide	21,00	10,50	31,50	9,52
8	Systèmes de refroidissement	9,50	15,75	25,25	7,63
9	Cavités haute fréquence	43,25	32,25	75,50	22,81
10	Sources ECR	9,00	7,25	16,25	4,91
11	Pannes d'équipement	52,00	19,75	71,75	21,68
12	SISSI	5,50		5,50	1,66
13	Pannes consécutives aux coupures de la puissance électrique	0,25		0,25	0,08
	<b>Totaux</b>	211,75	119,25	331,00	100

Evolution du taux de pannes annuel ( % )



## 1-4 Les faits marquants :

### 1995

#### 1.4.1. Incident de sûreté du 9 juin 1995

La machine a été arrêtée du 9 juin 95 au 13 juillet 95 suite à une ouverture intempestive des portes de CSS1 alors que le faisceau était présent dans la salle. La machine a redémarré le 13 juillet après installation d'un système manuel provisoire (DMP) de gestion des accès et autorisation de la Direction de la Sûreté des Installations Nucléaires (DSIN) (voir Chap. 5 pour plus de détails).

En conséquence de cet incident, le faisceau n'a presque pas été fourni à la SME pendant la physique « Haute Energie » car le DMP considère D1 comme une salle de la machine, ce qui excluait toute entrée dans cette salle.

#### 1.4.2. Pannes

Quatre pannes importantes (outre SISSI) méritent d'être relevées :

\* 13 juillet : court-circuit à la terre des bobinages du transformateur 20kV/600V de l'alimentation principale de CSS1. Le transformateur a été remplacé par un rechange qui, fort heureusement, avait été prévu. Un transformateur sans huile a été acheté pour le remplacer.

\* 31 août : fuite d'eau sur un circuit de refroidissement du premier canal magnétique d'éjection de CSS2 (SMe2). Le canal a été remplacé par son rechange après 4 jours d'intervention (le recul de la cavité HF est nécessaire pour intervenir).

\* 30 octobre : panne de l'alimentation de C02. La recherche des causes et la réparation aura demandé un mois et 200 heures de travail. L'utilisation de C01 aura permis d'éviter un arrêt du faisceau.

\* 12 novembre : panne de l'amplificateur de la cavité nord de CSS2. Trois composants (ventilateur puis condensateur variable et enfin résistance de puissance) ont lâché entraînant 2 jours d'arrêt plus une semaine de fonctionnement avec une seule cavité.

Dans les quatre cas, les pannes étaient certainement dues au vieillissement des équipements de la machine.

De très nombreuses petites pannes ont eu lieu régulièrement qui dénotent une dégradation de la fiabilité de nombreux composants que, seul, un programme ambitieux de rénovation permettra de juguler.

#### 1.4.3. SISSI

SISSI, après de longs mois d'arrêts, a été démarré fin août, permettant la réalisation de l'expérience E231 avec le  $^{78}\text{Kr}$ . Malheureusement, un "quench" n'a pas permis d'utiliser SISSI pour l'expérience E255 avec le  $^{22}\text{Ne}$ . Plus tard (1/11/95), SISSI est à nouveau tombé en panne (rupture des boulons qui maintiennent la tête cryogénique). Toutefois, la réparation a permis de redémarrer SISSI le 13/11/95 et de l'utiliser pour les expériences E246, E237 et E251 avec l' $^{18}\text{O}$  (voir chap. 6 pour plus de détails).

#### 1.4.4. Les sources

L'utilisation alternée des 2 injecteurs a permis de préparer et de régler la source et l'injecteur pour le faisceau suivant, réduisant ainsi le temps de réglage des faisceaux (27 heures ont été suffisantes en moyenne avec un record de 15 heures). D'autre part, cela permettait aussi de tester les nouveaux ions avant de les accélérer.

Des progrès significatifs dans la production des ions métalliques ont été faits, ce qui permettra de programmer de nouveaux ions dès 1996 (Mo, Ti) ou de fournir certains autres ions avec une plus grande fiabilité (Nb, U, Ca, Cd, Ta, W,...) grâce à la méthode du sputtering ou à une meilleure maîtrise de l'utilisation de la tige.

# 1996

## 1.4.5. Mise en opération de l'UGS-R

L'UGS-R (Unité de Gestion des Sécurités - Redondant) a été mis en opération le 23 mai après autorisation de la DSIN (autorités de sûreté). Après six mois d'utilisation, il apparaît comme très fiable et efficace, rendant la confiance dans l'ensemble UGS2/UGS-R pour gérer les accès et la sécurité des personnels. (voir Chap. 5 pour plus de détails)

## 1.4.6. Pannes et fiabilité

Deux pannes ont engendré des arrêts longs de l'accélérateur :

- \* la première panne de SSSI (88h + 1 semaine d'arrêt)
- \* l'incendie du support de la résistance de répartition du potentiel du tube accélérateur de la plateforme de C01 (45h).

Si l'on exclut ces pannes, il apparaît une nette amélioration de la fiabilité de la machine. En particulier :

- \* le taux de pannes moyen en 96 est de 6,2% comparé aux 7,7% de 95
- \* le taux d'occurrence des pannes est nettement plus faible en 96 (0,8 panne par jour) qu'en 95 (1,1 panne par jour), ce qui perturbe nettement moins la physique
- \* de nombreuses pannes sont intervenues sur des équipements non encore rénovés, ce qui donne l'espoir d'améliorer encore la fiabilité au fur et à mesure de l'avancement du programme de rénovation
- \* si l'on exclut deux pannes lourdes sur le vide (fuites d'eau dans les lignes), l'amélioration est particulièrement sensible dans les dernières périodes, fruit des travaux de rénovation effectués pendant l'arrêt d'hiver 95-96 et consolidés au cours du fonctionnement.

Au niveau du type des pannes, les systèmes HF et les alimentations de courant représentent plus de 40% des pannes ce qui justifie l'effort particulier dans ce domaine au sein du programme de rénovation (voir Chap. 3 les détails de ce programme).

## 1.4.7. Temps de réglage

En corollaire de l'amélioration de la fiabilité, les temps de réglage de l'accélérateur diminuent aussi. Le temps pour changer de faisceau est très souvent inférieur à 3 UT. Dès 97, il est envisagé de réduire le temps programmé pour changer de faisceau à :

- \* 2,5 UT pour un gaz (3 UT en 96)
- \* 3 UT pour un métal facile à produire (4 UT en 96)
- \* 4 UT pour un métal difficile à produire ou un faisceau d'énergie très basse ( $f < 7,5$  MHz).

Ces temps impliquent bien sûr que l'injecteur puisse être réglé à l'avance, sinon il faut ajouter le temps nécessaire à la préparation et au réglage de la source et de l'injecteur (2 à 5 UT !).

Cette amélioration est due :

- \* à l'alternance des injecteurs
- \* aux performances très améliorées des commandes et contrôles
- \* aux procédures de réglages mieux adaptées
- \* à l'aide en ligne sur informatique
- \* à la meilleure fiabilité des équipements
- \* à l'utilisation de l'UGS-R à la place du DMP.

Une réduction supplémentaire du temps de réglage pourrait être obtenue

\* en automatisant certains réglages (l'alignement et l'adaptation automatiques sont en cours de conception)

\* en améliorant la formation théorique et pratique des Opérateurs et des Ingénieurs de réglage. Des séminaires seront organisés dans ce sens pendant l'arrêt d'hiver.

#### 1.4.8. SISSI

##### • Pannes

Deux pannes ont perturbé le fonctionnement de SISSI. La première est survenue le 01 avril. L'origine était une pollution anormale du circuit de cryogénie dû au filtre en zéolithe prévu pour piéger l'eau du circuit d'hélium. A la suite de cette panne, le programme de fonctionnement de la machine a été bouleversé, l'accélérateur ayant été arrêté les semaines 15 et 16 à la place de la semaine 17.

La deuxième panne de nature différente est apparue le 30 juin : une canalisation d'hélium a touché l'une des amenées de courant, ce qui a provoqué un court circuit et une perforation de cette canalisation. Après cette panne, SISSI a été déclaré non opérationnel tant que sa fiabilité ne serait pas assurée. (voir Chap. 6 pour plus de détails).

##### • Utilisation

Cinq expériences de physique avaient utilisé SISSI au cours du premier semestre 1996 avant la panne du 30 juin.

Quelques difficultés de positionnement du faisceau au centre de la cible, ainsi que des difficultés de réglage lors de l'utilisation du dégradeur achromatique dans le spectromètre alpha, ont conduit le Groupe SISSI à décider un certain nombre de modifications mécaniques, qui seront réalisées pendant l'arrêt 96-97 :

- agrandissement de la fenêtre du porte-cible
- mesure tomographique de la position du faisceau
- fiabilisation de la mesure de la rotation de la cible
- réalisation d'un dégradeur à trois positions dans le spectromètre alpha (actuellement, une seule position).

En outre, un "guide de l'utilisateur SISSI" a été réalisé par le Groupe SISSI, dans lequel toutes les informations nécessaires à la préparation des expériences et à la conduite des faisceaux secondaires sont rassemblées. Le guide est disponible pour tous les utilisateurs, et devrait rendre l'exploitation de SISSI plus aisée.

#### 1.4.9. THI

Pour avancer dans la maîtrise de la production de faisceaux de hautes intensités, un temps important d'études machine a été programmé. Cela a représenté environ 7% du temps de fonctionnement.

Parmi ces études machine, on peut relever le premier essai de production de faisceau THI qui a été réalisé en semaine 36 pendant 3 jours. Cet essai fut très positif car il a permis de valider le principe des systèmes de sécurité et de lister toutes les actions à mener pour arriver à un fonctionnement stable et fiable. Un courant de  $1,1 \cdot 10^{13}$  pps a été produit jusqu'à CSS2 (équivalent 6 kW). Seulement  $0,37 \cdot 10^{13}$  pps (2 kW) ont été sortis de CSS2 à cause d'un rendement insuffisant de CSS2 (l'éjection n'a pas pu être optimisée et le regroupeur R2 n'était pas réellement opérationnel). (voir Chap. 7 pour plus de détails)

**NEXT PAGE(S)  
left BLANK**