



Project Progress Review 2-2025

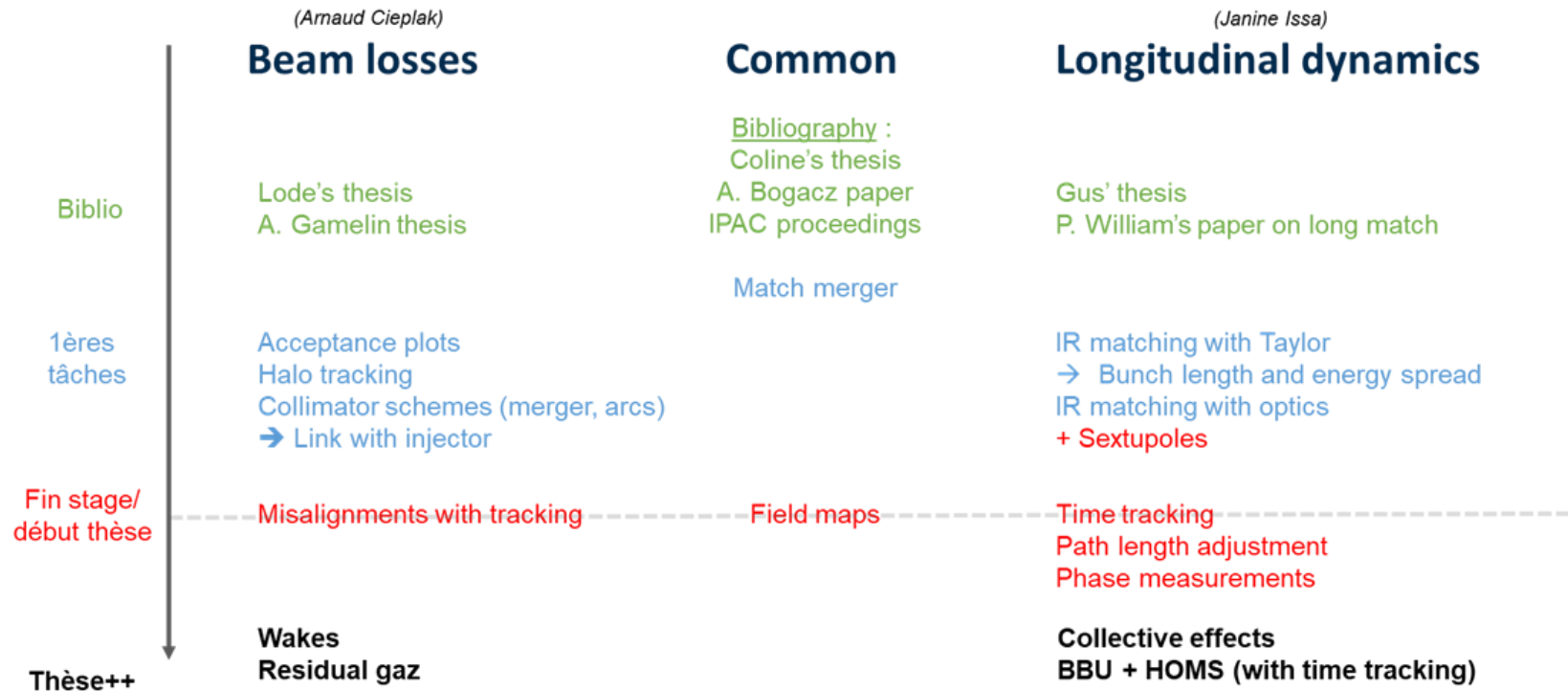
WP- 02 Dynamique Faisceau
Présenté par:
J. Michaud

20 Mars 2025



Dernières nouvelles

Arrivée de 2 stagiaires M2 le 1^{er} Avril :



Attribution approuvée d'une bourse de thèse IN2P3.

2^{ème} bourse de thèse prévue à l'ED



Schémas de comissioning

Modes		Main Beam Characteristics								Minimum Required RF Power (kW)/ cavity (with QL = 5,3 *1E6)		Remarques
Operation modes	Mode code	Bunch charge (pC)	Beam freq. (MHz)	Duty cycle	Average Current (mA)	Crest current (mA)	Energy (MeV)	Av. Beam Power (kW)	Crest Beam Power (kW)	ERL mode	No Recovery	
Phase 1 nominal	OP-1T-P1	125	40	100,00%	5	5	89	445	445	38	107	
FP phase 1	OP-1T-P1-50	125	40	100,00%	5	5	50	250	250	38	55	
Nominal mode	OP-1T-Nom	500	40	100,00%	20	20	89	1780	1780	38	518	
Fabry-Perot mode	OP-1T-50	500	40	100,00%	20	20	50	1000	1000	38	394	
Comissioning/ Machine dev.												
Linac phase tuning	MD-LPT	25	40	0,01%	0,001	1	10	0,01	10		1,2	Vcav = 0,75 MV
safe tuning mode	MD-1T -ST	25	40	0,05%	0,0005	1	89	0,0445	89	38	49	to use gun at low QE 1mA crest ?
Low power tuning mode	MD-1T -LP	125	40	0,02%	0,001	5	89	0,089	445	38	107	To limit below 100 W (too high? Already... or too low)
Phase 1 mode tuning	MD-1T-P1	125	40	0,10%	0,005	5	89	0,445	445	38	107	
Nominal mode tuning	MD-1T-Nom	500	40	0,10%	0,02	20	89	1,78	1780	38	518	
Minimum charge	MD-1T-Min	10	40	100,00%	0,4	0,4	89	35,6	35,6	38	42	Minimum charge from Gun with QE = 1%

F. Bouly, A. Fomin, J. Michaud

<https://atrium.in2p3.fr/008b67bc-22ba-49dc-ba30-f078abe2c685>

Ces documents seront mis à jour au fur et à mesure de l'avancée du WP



Chemins faisceaux

	Beam Path	what to measure ?	required diag	Rem	extra remarks
Construction/ tuning	Gun →(Buncher) → TempoDiagline	- Transmsion /current - monitor alignment - transverse and longitudinal - emittance and/or bunch length. - buncher phase scan.	- 2 BPM (at least one after buncher) - 2 EM (pepper pot ?) - or screen for at least beam profile - Faraday cup - deflecting cavity + dipole or at least measuring the bunch length with a BMP and halo.	check where are the BPMS and steerers in the solenoids. Check if we can have bunch length with BPM. EM is it possible to have some? Pepper pot . Dump is a faraday cup 7 kW	for mohammed we need to specify which measurements each BPM should provide/do.
	Gun → Buncher + booster → TempoDiagline	- Transmsion /current - monitor alignment - transverse and longitudinal - emittance and/or bunch length. - cavity phase scan.	- BPMs - 2 EM pepper pot ? - or screen for at least beam profile - Faraday cup - deflecting cavity + dipole or at least measuring the bunch length with a BMP and halo.	Screen power has to be checked. Pepper pot or other emittance meter type doable?	Long of booster to be foreseen. operation I don't know. Discussion with Patricia for HOM / which macro-pulse duration.
	Gun →Buncher + Booster + merger → TempoDiagline	- Transmsion /current - measure beam spot or profile. - Measure transverse emittance.	- BPMs - 2 EM pepper pot ? - or screen for at least beam profile - Faraday cup - deflecting cavity + dipole or at least measuring the bunch length with a BMP and halo. - screen for spot size/profile measurement. Quad scan for Transverse emittance measurement.	ask for a second faraday Cup	for mohammed we need to specify which measurements each BPM should provide/do.
Commissioning/ machine development	Gun →Buncher + Booster → Mir.DILI	- transmsion /current - monitor alignment - transverse and longitudinal emittance and/or bunch length	- BPMs - 2 EM pepper pot ? - or screen for at least beam profile - Faraday cup - deflecting cavity + dipole or at least measuring the bunch length with a BMP and halo. - screen for spot size/profile measurement. Quad scan for Transverse emittance measurement.	ask for a second faraday Cup	for mohammed we need to specify which measurements each BPM should provide/do.
	Gun → Com → DuL	- transmsion /current - monitor alignment - transverse and longitudinal emittance and/or bunch length - TOF and energy of the beam for phase scan . - Alignement . - Option (ellipticity).	idem as previous and BPMs 1st quad of triplet after the cryomodule and 1st quad after CM.	get lattice from alex and Ju. A second faraday cup again to operate at 89 MeV	shall we change the Dipole field for deviation to the dump.
commissioning / operation / machine development	Gun→ Inj→Mrg →Com→ Top.lin→ Com →DuL_DIAG_Dump	TOF, path length, alignment, ellipticity, current transmission, emittance measurement, transverse beam size , longitudinal beam size input and output.	BPMS, screens, EM non destructive, ACCT, FC and Dump, all		check what they have on existing machines. for mohammed we need to specify which measurements each BPM should provide/do.



Restructuration complète des fichiers de simulation :

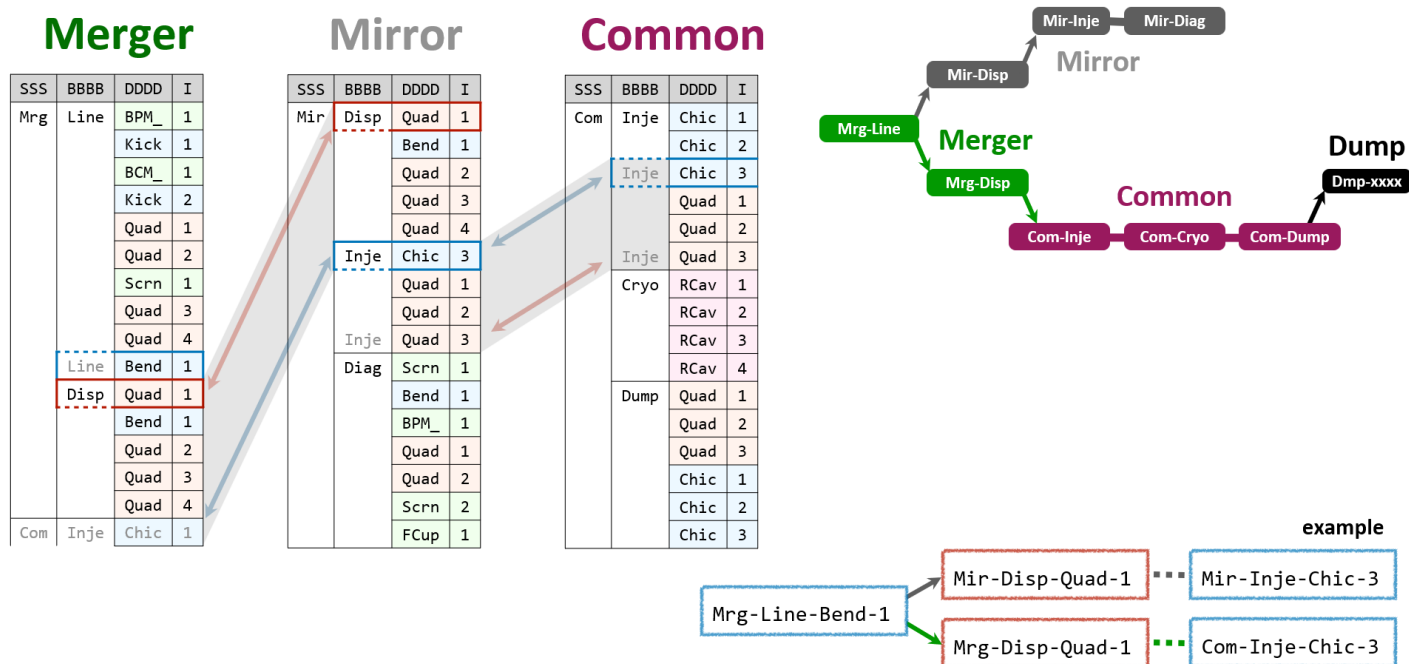
- Harmonisation des fichiers (misalignements, effets collectifs, apertures..)
 - Entre Rasha, Julien, Alex...
 - Apertures (chambres à vides) définies pour pertes faisceaux
 - Configuration « nominale » appliquée, avec fichiers de réglages par mode faisceau



Dans l'optique de l'écriture du TDR (en cours d'écriture) :

Restructuration complète des fichiers de simulation :

- Harmonisation des fichiers (misalignements, effets collectifs, apertures...)
 - Entre Rasha, Julien, Alex...
 - Apertures (chambres à vides) définies pour pertes faisceaux
 - Configuration « nominale » appliquée
- Renommage de tous les éléments (nouvelle « naming convention » by Alex)





Dans l'optique de l'écriture du TDR (en cours d'écriture) :

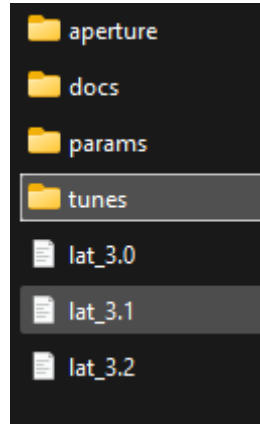
Restructuration complète des fichiers de simulation :

- Harmonisation des fichiers (misalignements, effets collectifs, apertures..)
 - Entre Rasha, Julien, Alex...
 - Apertures (chambres à vides) définies pour pertes faisceaux
 - Configuration « nominale » appliquée
- Renommage de tous les éléments (nouvelle « naming convention » by Alex)
- Dossier de stockage mutualisé des lattices + copie Atrium

bronze/bimp/PERLE →

Droits d'écriture only Alex & Julien

Droits de lecture groupe users



```
! Loading data from PERLE repository: /bronze/bimp/PERLE/ _____
call, file = /bronze/bimp/PERLE/Initial/132/beam.bmad           ! Initial twiss corresponding to 132 distribution
call, file = /bronze/bimp/PERLE/Lattice/lat_3.1.bmad            ! Main lattice file
call, file = /bronze/bimp/PERLE/Lattice/tunes/K1_1T_89MeV_132.bmad ! Tuning quads (K1) for Single Turn @ 89MeV /1T_89MeV
```

Chargement des fichiers paramètres voulus :

Exemple : Space charge params + focusing IP1 + apertures 60mm + beam_init 125pC



Expertises manquantes/ points à étudier

1. Calcul d'impédance et Wakefields

- Réunion courte avec D. Amorim (CERN)
 - Peu de chances d'être affecté par « single bunch wakes » : spécifique synchrotrons
 - Bunch-to-bunch instabilities (HOMs, BBU...):
 - Linac : Carmello + HOMs dampers. Etudes BBU effectuées par UK pour la machine **500 MeV uniquement**, avec les HOM de SPL.
 ➔ **Nouveau calculs pour 250MeV en cours conjointement avec Patricia et Akira**
 - Chambres à vide : Calculer le temps de « damping » du wake dans la chambre. Probablement pas un problème.
 - BCOM : Point plus critique. Géométrie complexe, très dur à simuler, possible échauffement des parois, à étudier. Nous sommes la 1^{ère} machine à avoir un aimant BCOM sous haute puissance/intensité. Cas déjà exploré au CERN pour aimant « Y » des IR du LHC.
- Actions à effectuer :
- Continuer les études BBU 250 MeV (local + éventuellement UK ?)
 - Collaboration UK pour impédance BCOM ? Nécessite d'abord une évaluation « ordre de grandeur » pour savoir si on est concernés.



Difficultés et points de vigilance remontés en PPR1

Expertises manquantes/ points à étudier

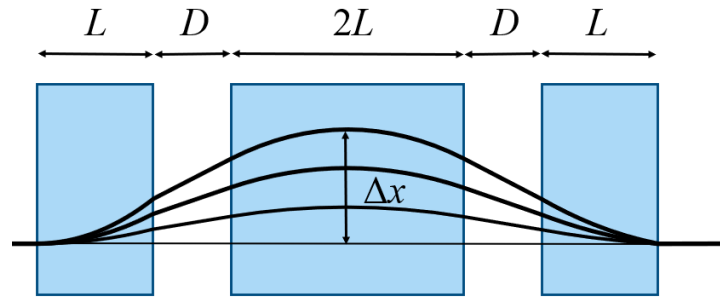
1. Calcul d'impédance et Wakefields
2. PLAS : Path Length Adjustment System

Simulations done by Alex

We can correct **up to 20°** of phase with chicane in straight section (~1,5m length)

This is a higher limit.
More studies are necessary

+ risk of beam losses due to dispersion and/or CSR



$$\Delta s = 2D \left(\frac{1}{\cos \alpha} - 1 \right) + 4L \left(\frac{\alpha}{\sin \alpha} - 1 \right)$$

$$\Delta x = D \sin \alpha + 2L \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$\Delta s = 1 \text{ cm } \min(\Delta x) \rightarrow \min(L), \min(D), \max(\alpha)$$

