

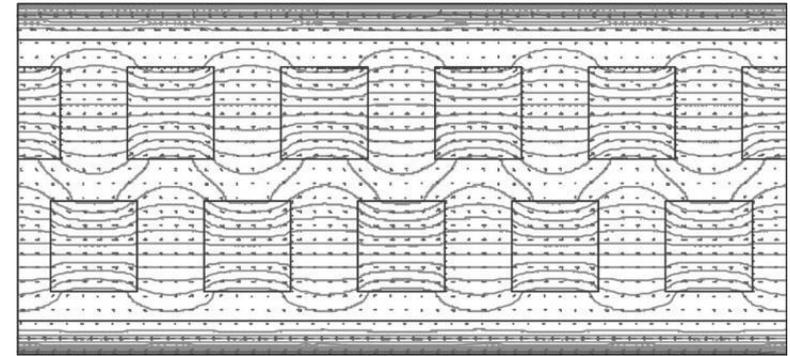
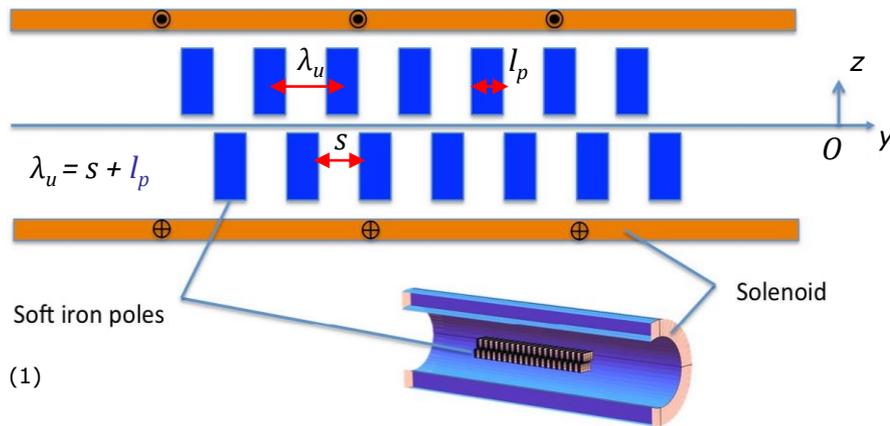


Design conceptuel d'un onduleur staggered multi-périodes

Ilia Asparuhov, Joel Chavanne, Gaël Le Bec

Journées Accélérateurs, Roscoff, France, 12 – 15 Oct. 2021

Introduction et intérêt du concept *staggered* (I)

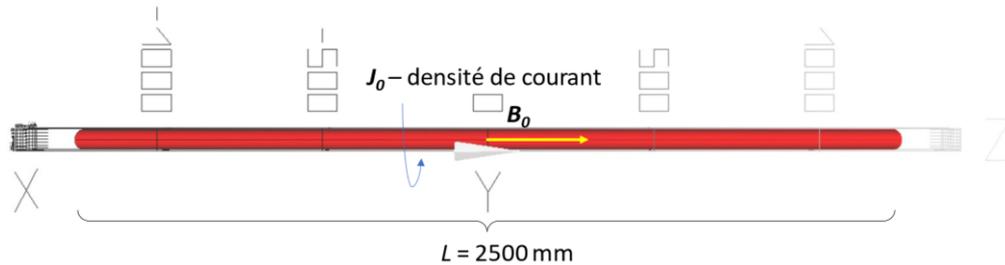


- Principe:
- Solénoïde : champ longitudinal.
 - Pôles ferromagnétiques dans le solénoïde.
- Intérêt:
- Structure simple adaptée aux courtes périodes.
 - Gamme typique d'énergie envisageable aux basses harmoniques: 30 - 40 keV.
 - Potentiel de l'EBS pour le stockage du faisceau – diminution de l'effet du couplage du solénoïde sur un faisceau plus compact.

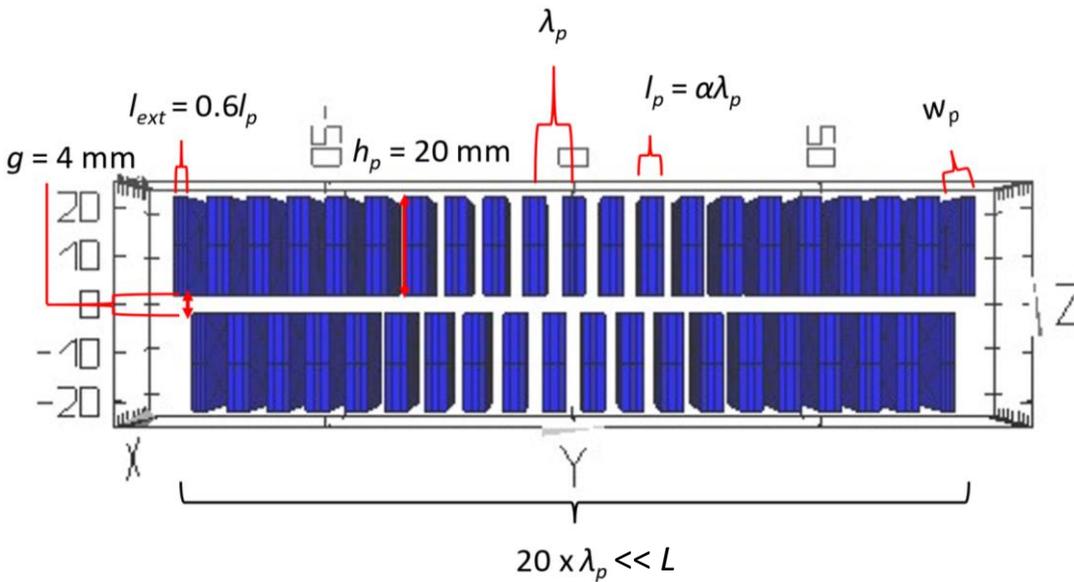
(1) J. Chavanne, Some undulator photon beam properties in a flat to round electron beam insertion, Grenoble, France, 2013

(2) Shenoy et al., Variable-period undulators as synchrotron radiation sources, Synchrotron Rad, Vol 10, pp. 205-213

Optimisation magnétostatique



Solénoïde électromagnétique de longueur L modélisé par un cylindre parcouru par J_0 . Arrangement onduleur de pôles rectangulaire en $FeCoV$ centré dans le bore.



λ_p	B_y	$w_{p \text{ opt}}$	α_{opt}	$B_{p \text{ opt}}$
8 mm	0.8724 T	13.625	0.5708	0.4100 T
9 mm	0.8400 T	13.625	0.5730	0.4854 T
10 mm	0.8206 T	13.625	0.5728	0.5556 T
11 mm	0.8136 T	13.625	0.5686	0.6203 T
12 mm	0.7710 T	13.625	0.5733	0.6802 T
13 mm	0.7502 T	13.625	0.5731	0.7350 T
14 mm	0.7304 T	13.625	0.5728	0.7852 T
15 mm	0.7082 T	13.625	0.5717	0.8312 T
16 mm	0.6954 T	13.625	0.5714	0.8733 T

(gap $g = 4 \text{ mm}$)

Module multi-périodes symétrique

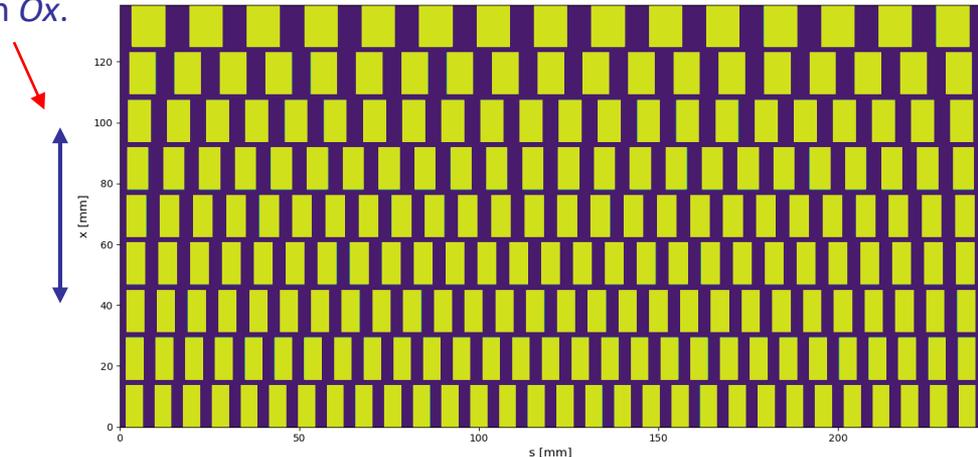
Il est possible d'obtenir un module symétrique unitaire de période variable dans un intervalle désiré pleinement ajusté. Ceci est d'un grand intérêt pratique pour le processus de fabrication d'un assemblage entier d'une longueur de quelques mètres constitué d'un nombre adéquat de tels modules (entre 10 et 20 par exemple).

La symétrisation est obtenue par une simple considération géométrique sur les longueur totale $L_{tot}'(n)$ et période $\lambda_p'(n)$ finales nécessaires pour le n -ième arrangement par rapport à ceux du $(n-1)$ -ième, à chaque $\lambda_p(n)_{max}$, avant de générer $\lambda_p(n+1)_{max}$.

Par exemple, pour $\gamma_{Bp} = 0.091$, $\alpha = l_p(n)/\lambda_p(n) = 0.5708$ et $L_{tot}' = L_{tot}'(0) = 236.5664$ mm:

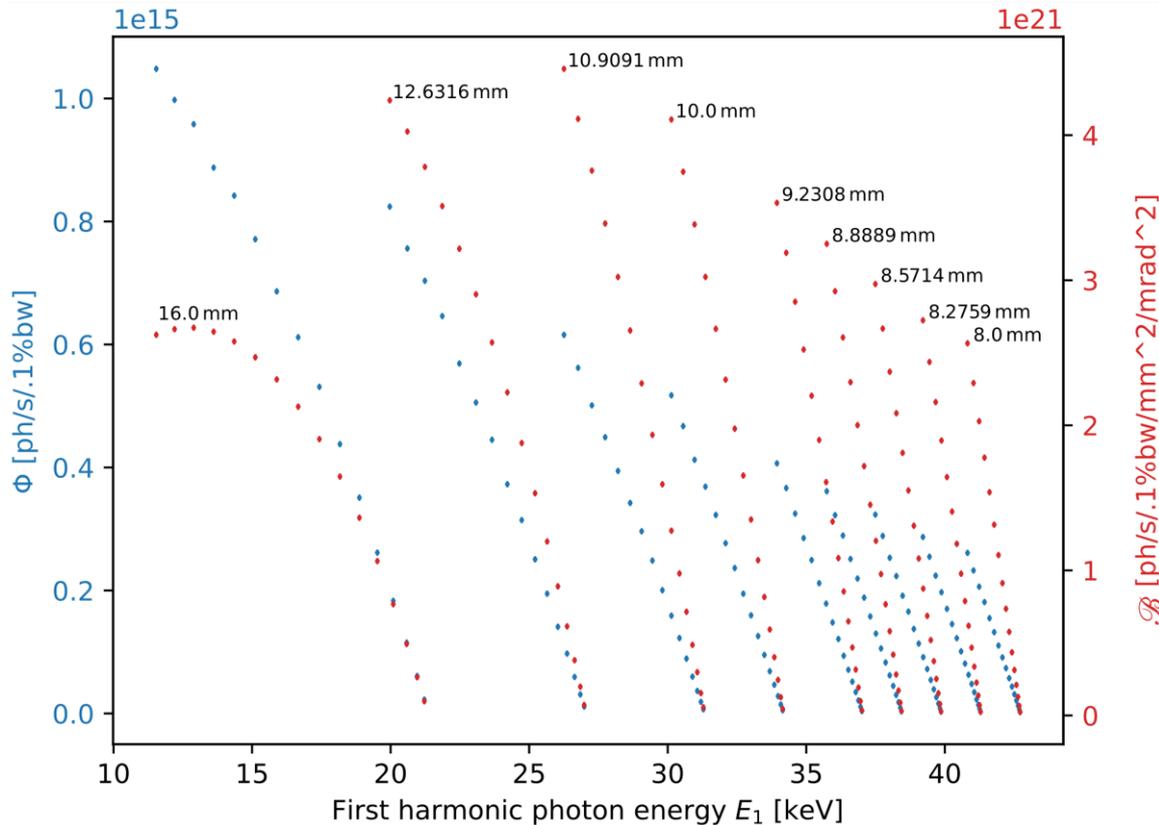
n	$\lambda_p(n)$ [mm]	N_n
0	8	29
1	8.2759	28
2	8.5714	27
3	8.8889	26
4	9.2308	25
5	10	23
6	10.9091	21
7	12.6316	18
8	16	14

Axe de translation mécanique par rapport au faisceau selon Ox.



Courbes de réglage d'un module symétrique ajusté

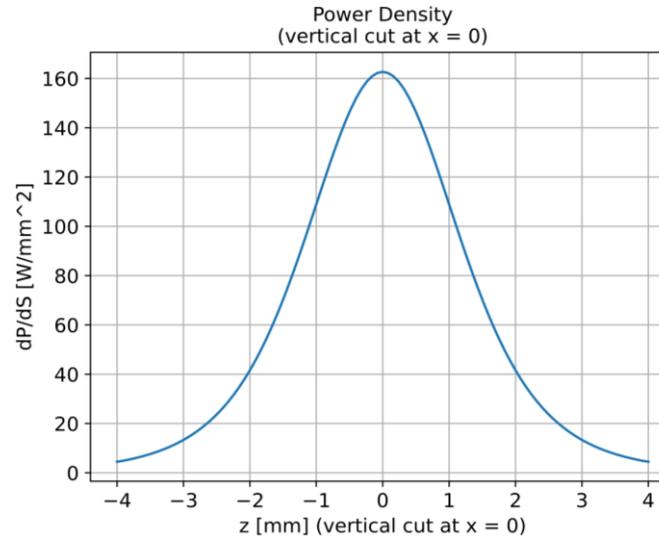
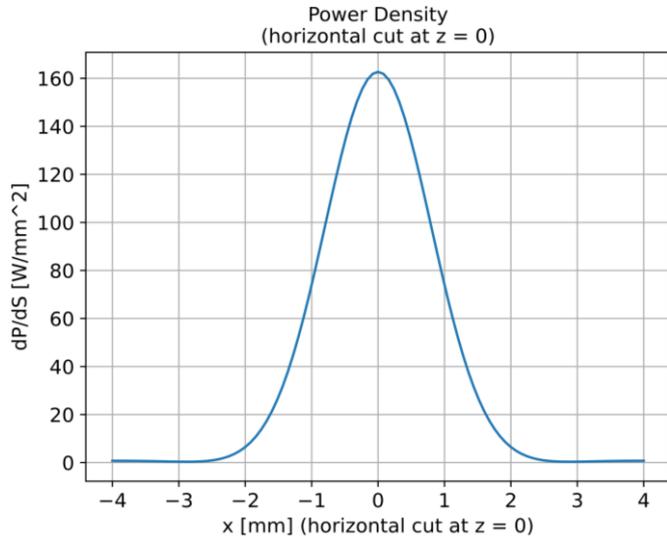
Courbe de réglage de flux et brillance de première harmonique E1 sur l'axe démontrant le plein ajustement par $\max(\delta\lambda_p(n))$ (obtenu sur tout l'intervalle de courtes $\lambda_p(n)$ présent dans le module) pour une longueur d'ondulateur individuel $L \approx 2$ m. Résultats obtenus avec valeurs de paramètres faisceau EBS en milieu de section droite.



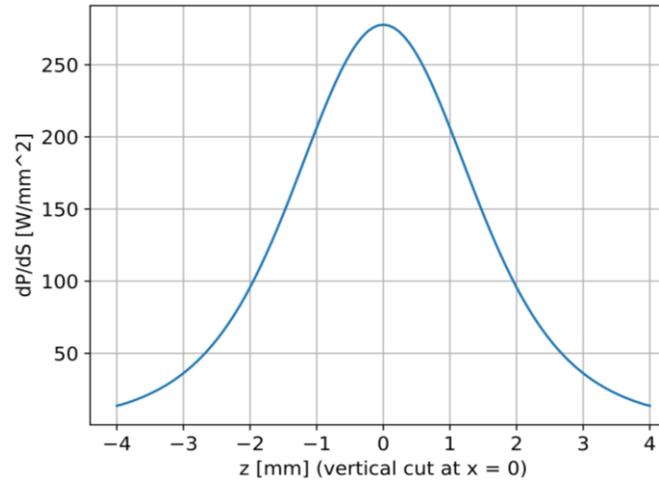
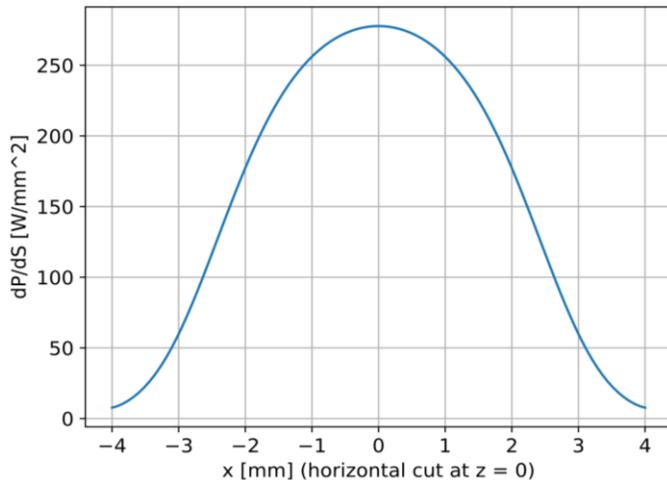
EBS Parameter	Middle-of-straight-section Value & Unit
average current I_{avg}	0.2A
energy E	6GeV
energy spread σ_E	0.94^{-3}
horizontal emittance ϵ_x	132pm.rad
horizontal beta β_x	6.9m
horizontal dispersion η_x	0.00173
vertical emittance ϵ_y	5pm.rad
vertical beta β_y	2.64m

Densité de puissance

Exemples représentatifs de profils de distribution horizontale et verticale de densité de puissance [W/mm²] à 30 m de la source pour les premier et dernier arrangements de module isolés ($\lambda_p(n) = 8, 16$ mm respectivement, avec $h_s = 5$ mm $w_p = 13.625$ mm, $d = 0$ mm), longueur d'arrangement $L \approx 2$ m.



$$\lambda_p(n) = 8 \text{ mm}$$
$$B_p = 0.3740 \text{ T}$$



$$\lambda_p(n) = 16 \text{ mm}$$
$$B_p = 0.7391 \text{ T}$$

Merci pour l'attention
