

Réflexions sur les Machines e^+e^-

M. Winter

ST-GERVAIS, 4 septembre 2014

Sommaire

- Pourquoi des collisions e^+e^- ?
- Machines e^+e^- :
 - Quels objectifs de physique ?
 - Quels paramètres ?
 - Quel calendrier ?
 - Quelles opportunités ?

POURQUOI DES COLLISIONS e^+e^- ?

• Aspects généraux :

- * Conditions initiales des interactions élémentaires connues précisément et modulables (E , Polar)
- * Conditions expérimentales : relativement peu d'interactions parasites et de radioactivité

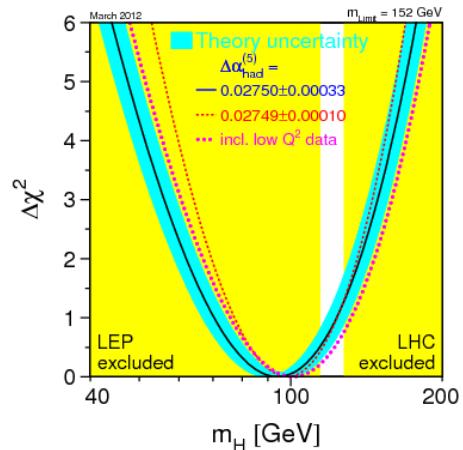
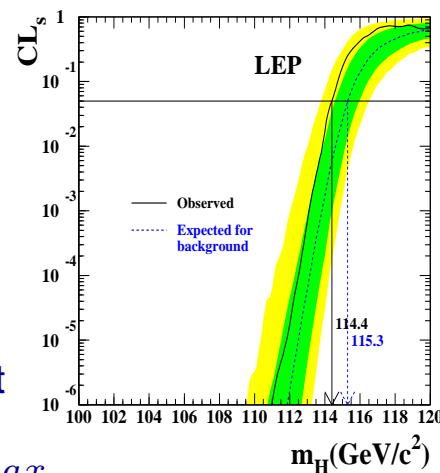
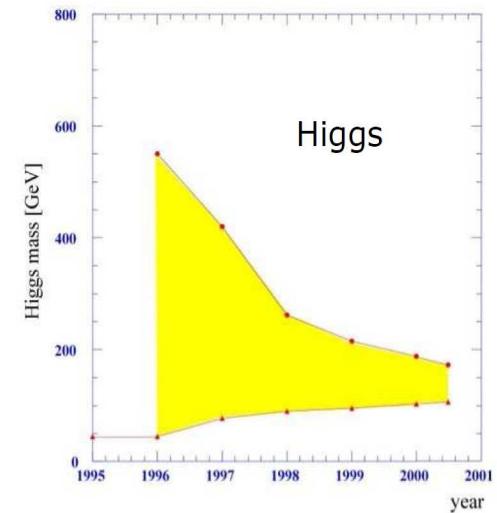
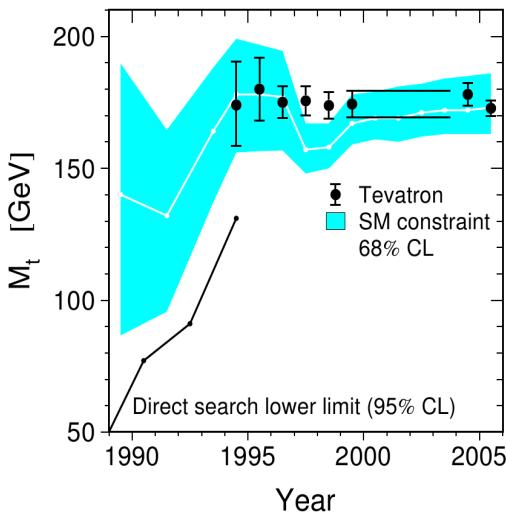
• Mesures de Précision

→ interprétations précises des observations

- * LEP/SLC : caractérisation complète du Z
 - ⇒ validation du SM et prédictions de m_{top} et M_H
- * PEP-II/KeKB: études complètes de phys. Sav.Lourdes
 - ⇒ asymétrie matière-antimatière, violation CP

• Recherche d'états finals spécifiques :

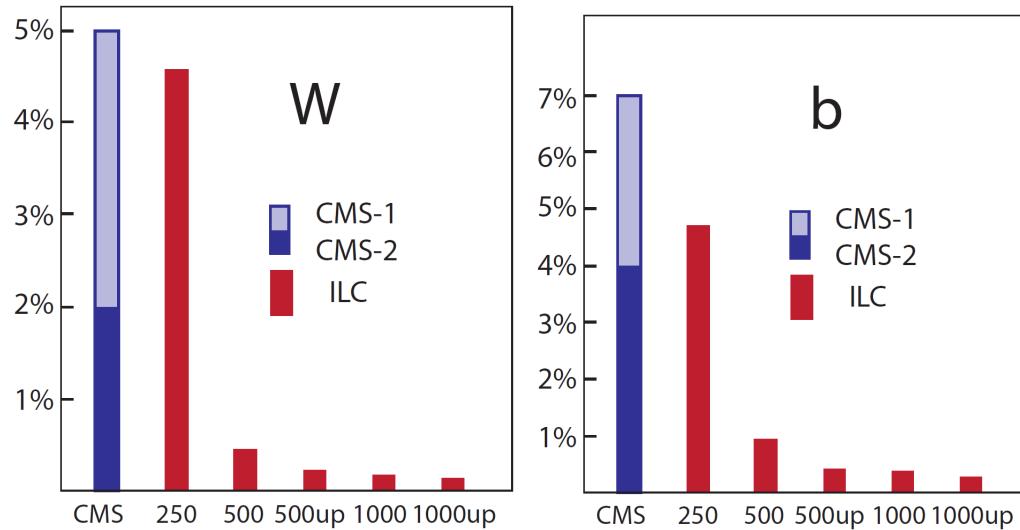
- * Découvertes : gluon, charme, tau, ... Higgs potentiellement
- * Forte sensibilité à la phys. nouvelle : même au-delà de E_{max}
- * Sensibilité à l'imprévu grâce à l'absence de filtre dans le système de déclenchement



MACHINES e^+e^- : OBJECTIFS SCIENTIFIQUES

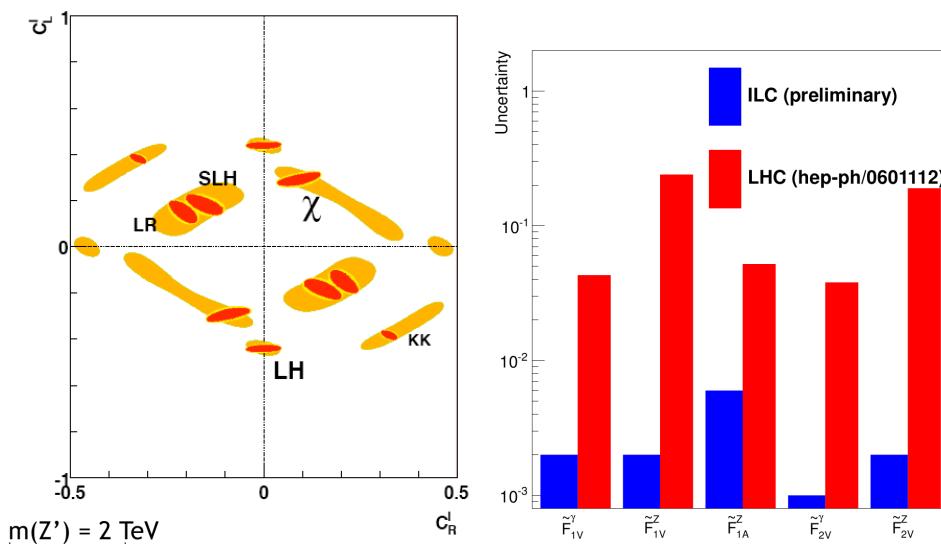
- Mesures de Précision :

- * Higgs : couplages (SM vs BSM), $\Gamma_{Inv}^H \rightarrow$ MN ?
 \hookrightarrow fit global sans biais du SM ?
- * top : m_t ($\equiv m_t^{sm}$), facteurs de forme,
couplage au Higgs
- * sections eff. à E_{max} : $A_{LR}^{ff}, \sigma_{W_L W_L}$
- * caractérisation de Particules Nouvelles (PN),
y compris celles obs. au LHC avec $M_{PN} > E_{max}$



- Recherche d'états finals spécifiques :

- * SUSY : sparticules, gauginos, ...
(cascades aisées à reconstruire)
- * Dimensions supplémentaires : E manquante
- * Etc.
- * L'imprévu grâce à la clarté des états finals



MACHINES e^+e^- : QUELS PARAMETRES ?

- E_{max} :

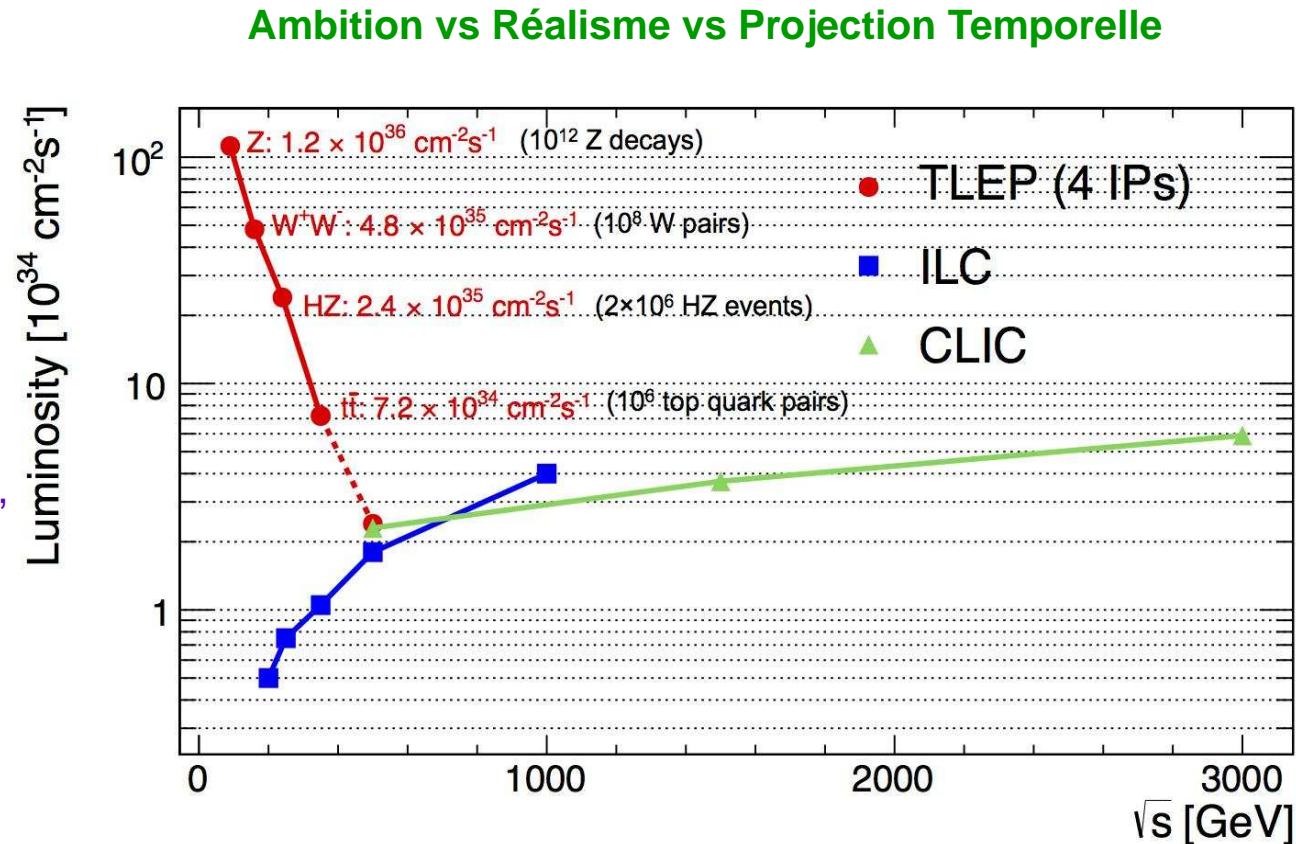
- * 250 GeV : $e^+e^- \rightarrow ZH$
- * 350 GeV : $e^+e^- \rightarrow t\bar{t}$
- * 500 GeV : $e^+e^- \rightarrow \nu\nu H$
- * 550 GeV : $H \rightarrow t\bar{t}$
- * $\gtrsim 1$ TeV :
 - Déviations dues à la physique BSM,
 - Espace de phase du LHC,
 - Découvertes du LHC ?
 - L'imprévu ?
- * ΔE (FCC) < ΔE (ILC/CLIC) ?
- * E_{max} (ILC) $\gg 1$ TeV ? (cavités Nb)

- Luminosité :

- * ILC/CLIC : luminosité annoncée (TDR) \ll des possibilités techno. (puissance dispo. & coûts minimisés)
- * FCC : lumi. prédictive élevée $\lesssim 250$ GeV à démontrer (nouvelle techno., puissance dispo., nb d'exp., ...)

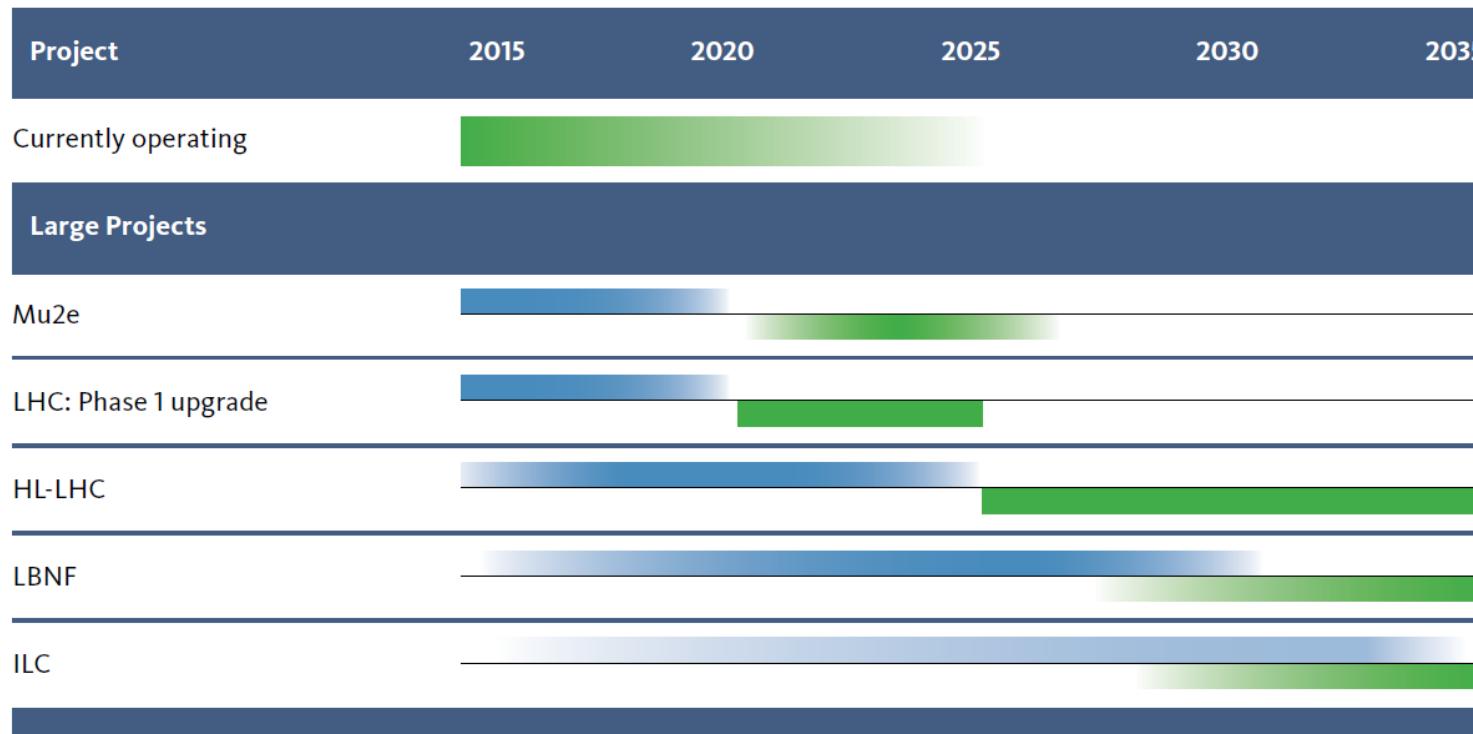
- Polarisation des faisceaux : est-elle réalisable avec chaque machine ?

- * essentielle pour : phys. (top), A_{FB}^f & $\sigma(W_L W_L)$ à E_{max} , couplages (PN vues au LHC) , etc.



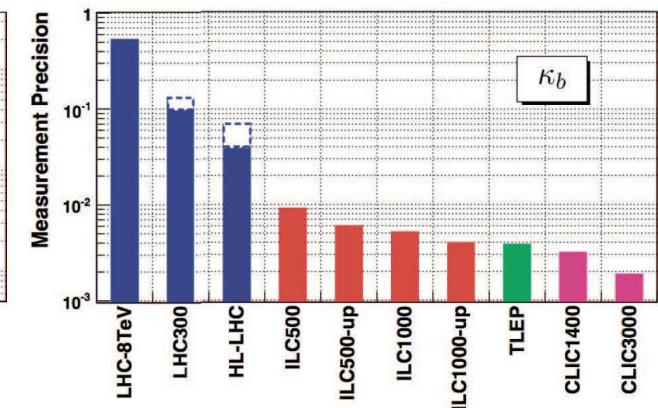
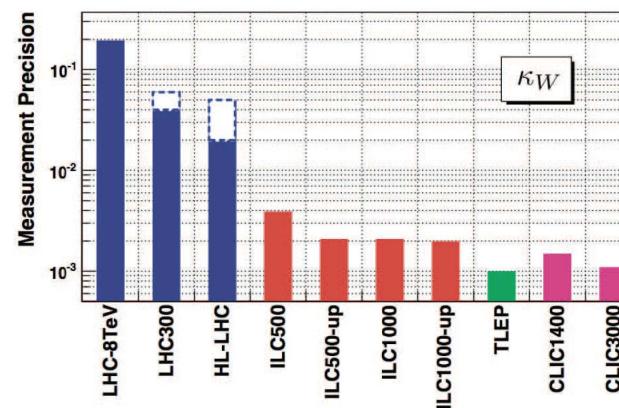
MACHINES e^+e^- : QUEL CALENDRIER ?

- Grands projets retenus dans le Rapport du P5 (Mai 2014) :



- Alternatives examinées
HL-LHC, ILC, TLEP, CLIC

Ex: g_{Hxx}



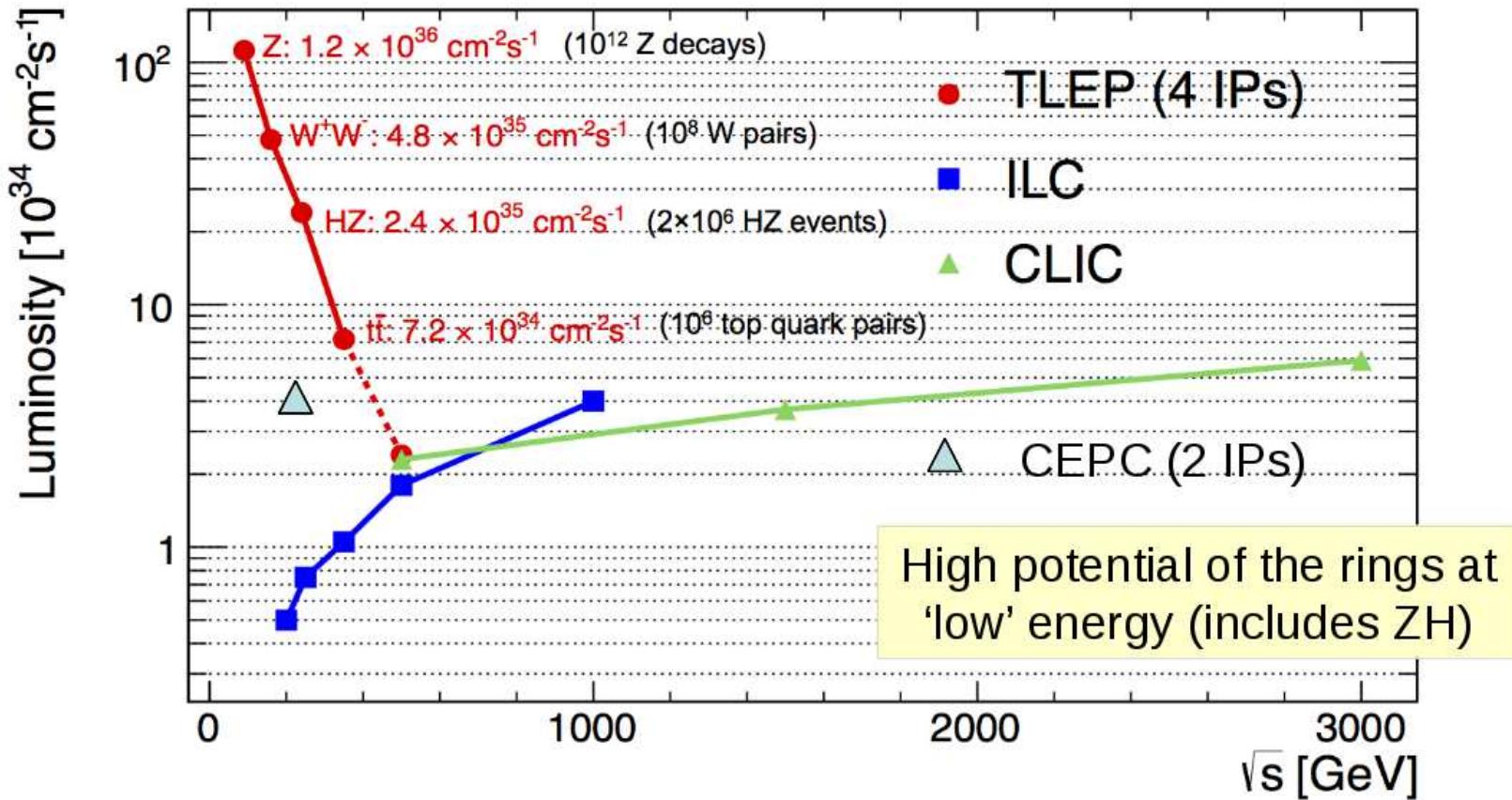
MACHINES e^+e^- : QUELLES OPPORTUNITES ?

- **ILC au Japon :**

- Maturité technologique → démarrage "rapide" peut consolider le dossier du FCC-hh
- Impact budgétaire réduit
- Ouverture d'un deuxième centre mondial de PP
- Tunnel adapté à CLIC

- **FCC/TLEP :**

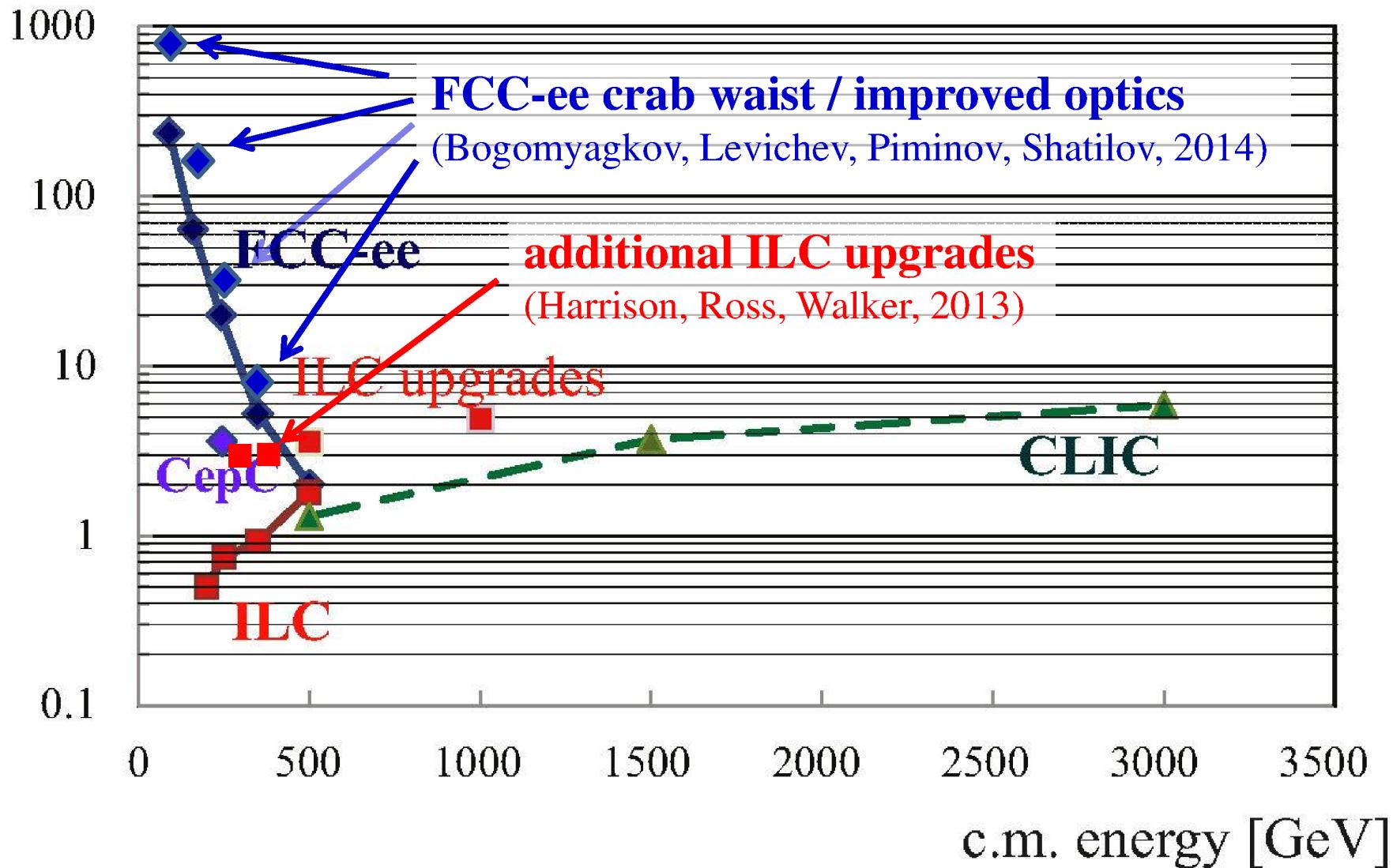
- Situé au CERN
- Réduit (?) l'intérim entre la fin du LHC et le démarrage de FCC-hh
- Autre(s) ?



ILC has a TDR while FCC aims for a CDR in a few years – ILC is evidently more advanced in demonstrating its ‘feasibility’.

e^+e^- luminosity vs energy

luminosity [$10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$]

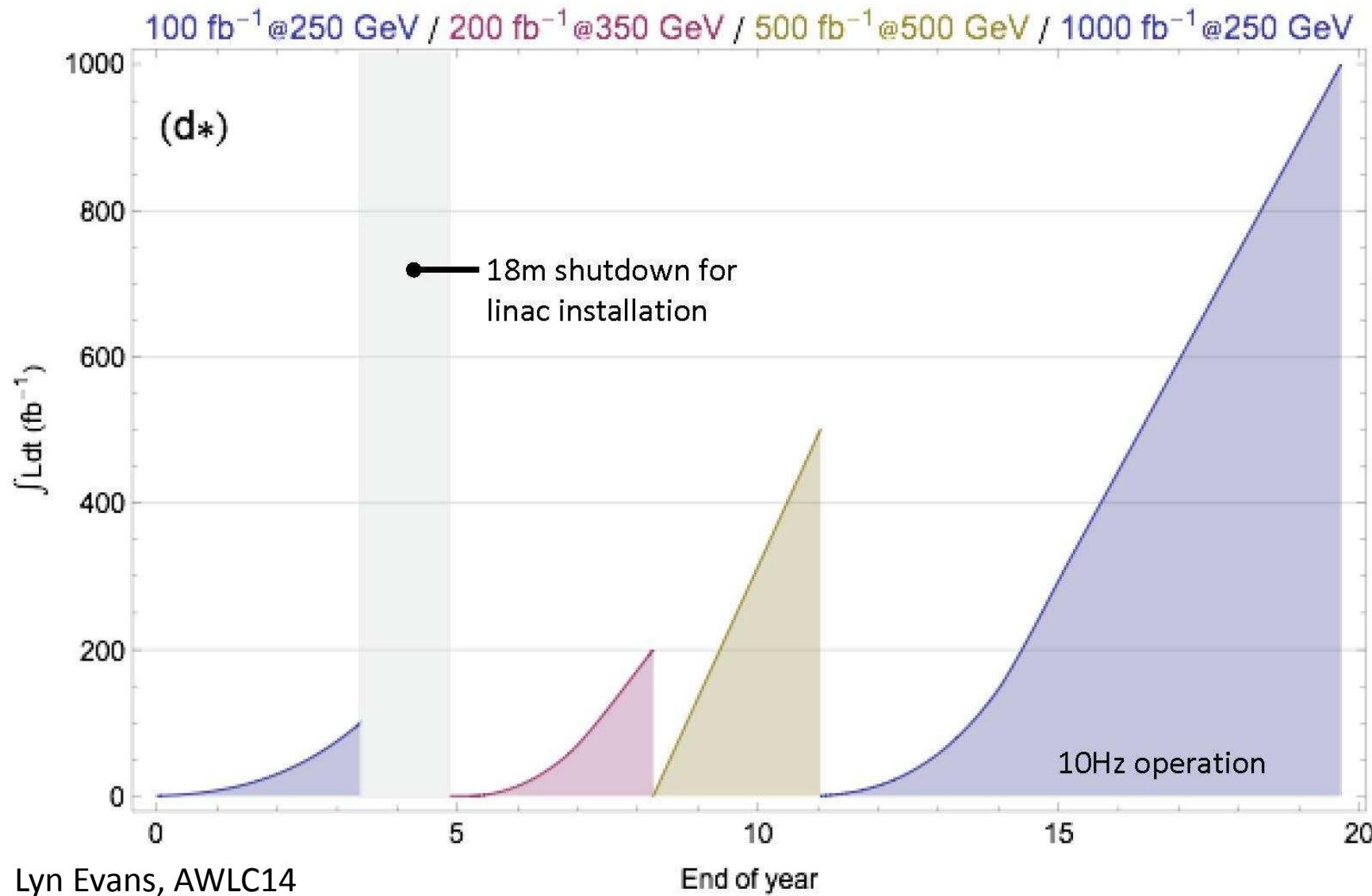


Global Planning for Particle Physics

ICFA Statement on its Support of the ILC, its Endorsement of the Strategic Plans of Europe, Asia and the United States, and its Encouragement of International Studies of Future Circular Colliders

ICFA endorses the particle physics strategic plans produced in Europe, Asia and the United States and the globally aligned priorities contained therein. Here, ICFA reaffirms its support of the ILC, which is in a mature state of technical development and offers unprecedented opportunities for precision studies of the newly discovered Higgs boson. In addition, ICFA continues to encourage international studies of circular colliders, with an ultimate goal of proton-proton collisions at energies much higher than those of the LHC.

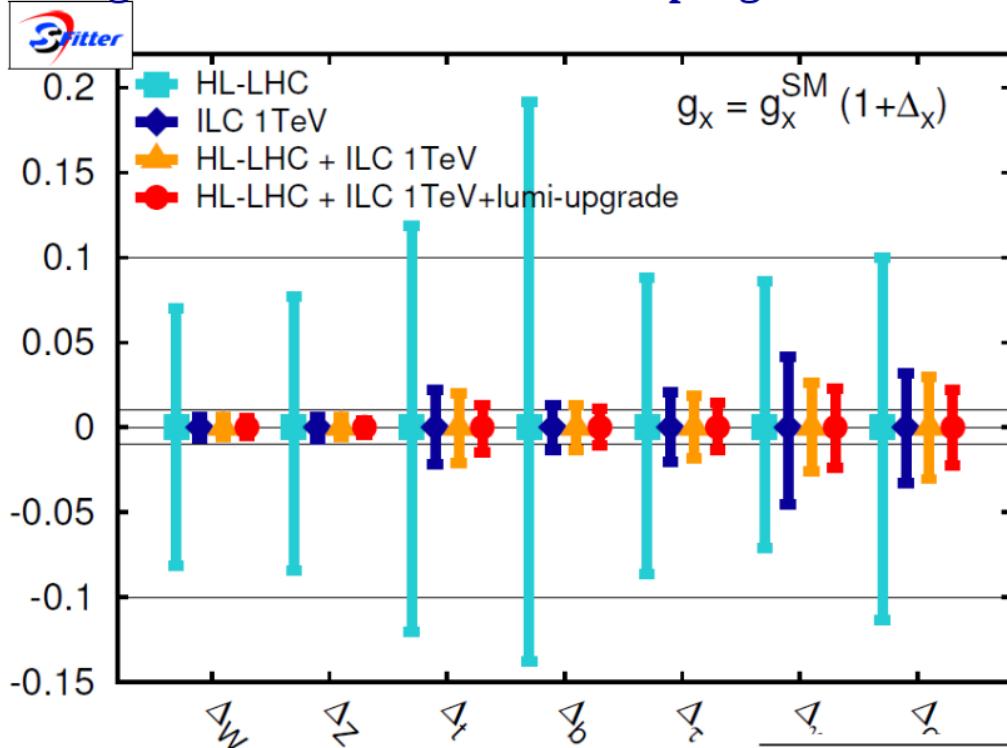
ILC Energy Staging (example scenario)



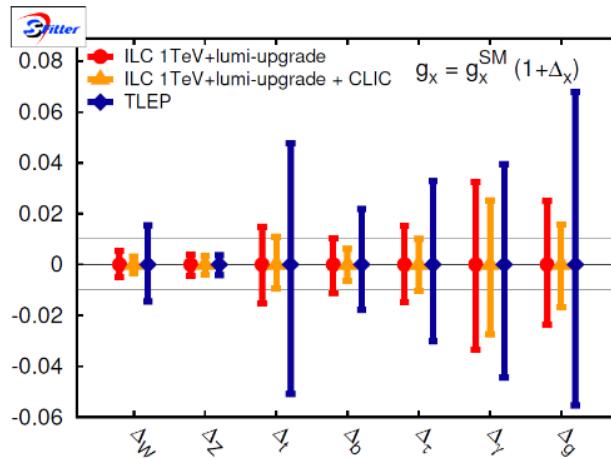
Lyn Evans, AWLC14

ILC up to 1TeV

- ILC errors dominated by branching ratio errors
(2% for b-quarks, mass induced)
- gain in the statistics limited couplings



- ILC+ expected errors will be sensitive to new models:



- Theory errors on BR are important!
- non-measurement of Δt means determination via Δc , theory error 3x reflected in deterioration of precision
- cascades into Δg
- impacts the total width

	Δh_{VV}	$\Delta h_{t\bar{t}}$	Δh_{bb}
Mixed-in Singlet	6%	6%	6%
Composite Higgs	8%	tens of %	tens of %
Minimal Supersymmetry	< 1%	3%	10% ^a , 100% ^b
LHC 14 TeV, 3 ab ⁻¹	8%	10%	15%

MACHINES e^+e^- : IMPORTANCE de la POLARISATION

- Exemple historique : LEP et SLC

- * LEP :

- circulaire
- 4 expériences
- 16 millions de Z^0 analysés
- pas de polarisation stable des faisceaux

- * SLC :

- linéaire
- 1 expérience
- 0.6 million de Z^0 analysés
- électrons polarisés à 80 %

