

Recherche expérimentale de nouvelle physique au LHC

C. Collard (IPHC, CNRS/IN2P3)



Congrès Général de la SFP
Marseille, 1-5 Juillet 2013



LHC, machine de découvertes

Le boson de Higgs ✓

1 paramètre : m_H [114.4 GeV-1 TeV]

→ Signatures principales :

- $H \rightarrow \gamma\gamma$
- $H \rightarrow ZZ \rightarrow 4$ leptons
- $H \rightarrow bb$
- $H \rightarrow WW$
- $H \rightarrow \tau\tau$

Points clés du LHC:

- **Energie** dans le centre de masse
=> production de **nouvelles**
particules lourdes
- **Luminosité** => accès à des
processus rares

Nouvelle physique (= au-delà du Modèle Standard) ?

Beaucoup de modèles,
Beaucoup de paramètres

→ Enormément de signatures différentes :

- 1 jet/1 photon + MET ,
- 1 lepton + MET,
- 2 leptons de même charge,
- Résonances de leptons,
- Résonances de photons,
- 2 photons + MET,
- Multi-leptons,
- Leptons + jets + MET
- Jets + MET
- Résonances de quarks top,
- Résonances de bosons,
- Trous noirs,
- etc

=> **Vaste programme de recherche!**

Survol de quelques analyses

Impossible de présenter toutes les recherches menées au LHC

→ Sélection restreinte de sujets dans ATLAS et CMS :

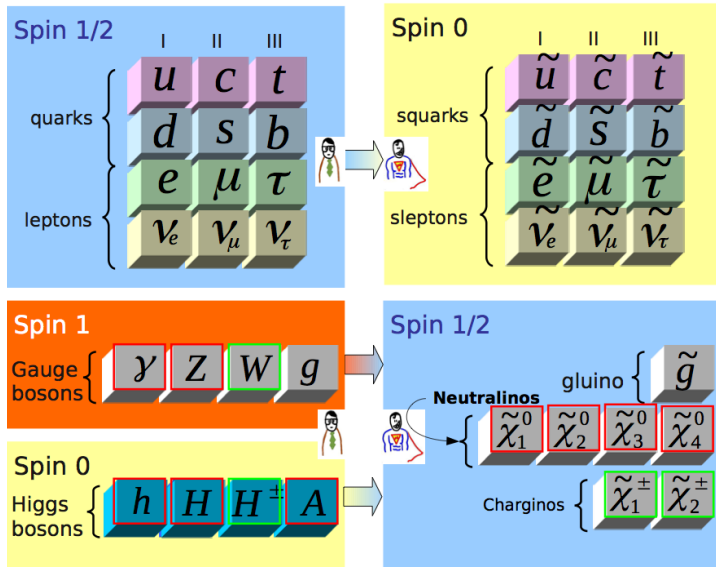
- **Supersymétrie :**
principalement à travers un exemple :
recherche de stop en Susy naturelle

La partie principale
de la présentation

- **Physique plus « exotique » :**
dimensions supplémentaires et
trous noirs

Quelques mots
pour finir

1. La Supersymétrie (SUSY)

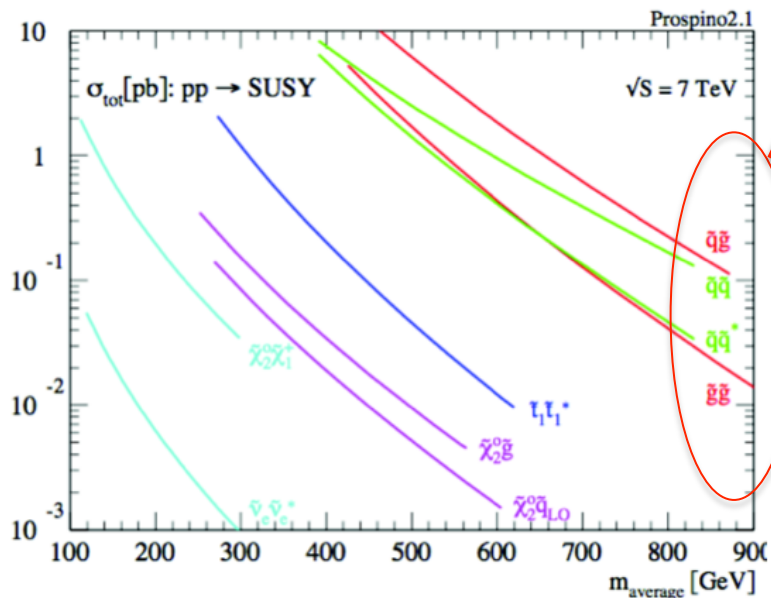


Dès le démarrage du LHC, la supersymétrie a été **très étudiée** par ATLAS et CMS.

Surtout avec **R-parité conservée** → Production par paires de particules susy, LSP stable = candidat Matière Noire = MET dans le détecteur.

Production forte de gluinos et de squarks de 1ere et 2eme générations
Mais aucune découverte dans les données enregistrées en 2011 à 7 TeV

→ Limites fortes sur M_{squarks} et M_{gluinos}
Exemple : dans le cadre de MSUGRA/CMSSM $\tan \beta = 10, A_0 = 0$ and $\mu > 0$, squarks et gluinos de même masse sont exclus en dessous de 1360 GeV.



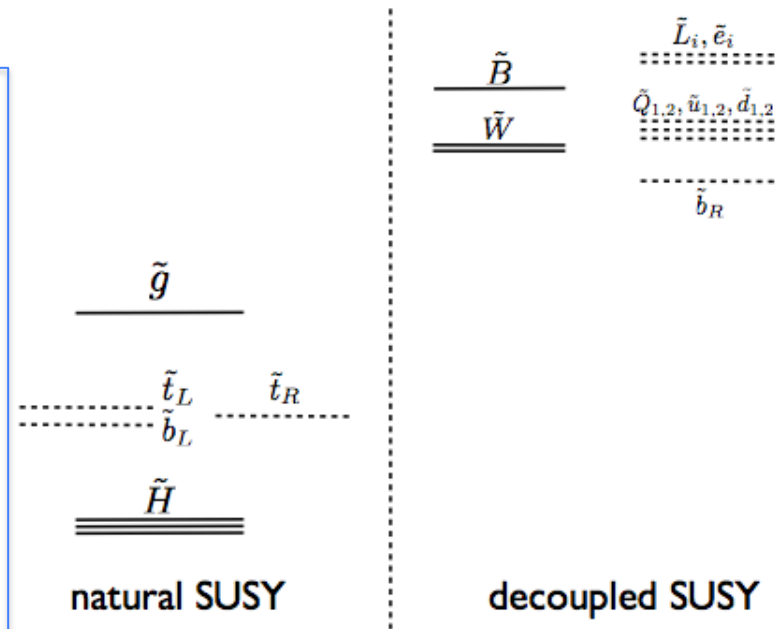
L'approche « naturelle » de Susy

$$\Delta m_H^2 = \text{---} \overset{H}{\text{---}} \text{---} \overset{t}{\text{---}} \text{---} \overset{y_t}{\text{---}} \text{---} \text{---} \overset{y_t}{\text{---}} \text{---} \text{---} \overset{t}{\text{---}} \text{---} \text{---} + \text{---} \overset{H}{\text{---}} \text{---} \text{---} \overset{\tilde{t}}{\text{---}} \text{---} \text{---} \overset{y_t^2}{\text{---}} \text{---} \text{---} \text{---} \overset{\tilde{t}}{\text{---}} \text{---} \text{---} \text{---} \overset{H}{\text{---}} \text{---}$$

Susy « naturelle » = éviter les ajustements fins dans le calcul de Δm_H^2

→ le stop doit rester léger : $M_{\text{stop}} \leq 700 \text{ GeV}$, ainsi que le sbottom ($M_{\text{sbottom}} \leq 700 \text{ GeV}$), et le gluino pas trop lourd ($M_{\text{gluino}} \leq 1.5 \text{ TeV}$).

Les squarks de 1ère et 2ème générations peuvent avoir des masses plus lourdes ($> 1 \text{ TeV}$) sans que cela pose le moindre problème.



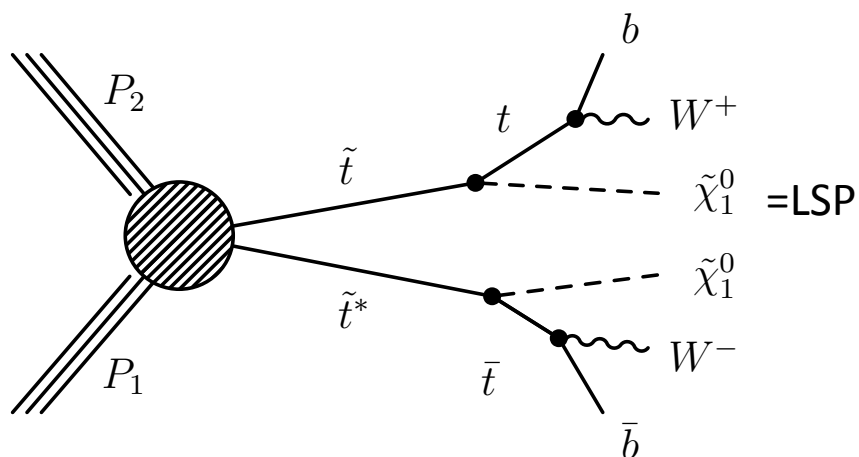
arXiv:1110.6926

Par la suite, l'exemple de la recherche de stop

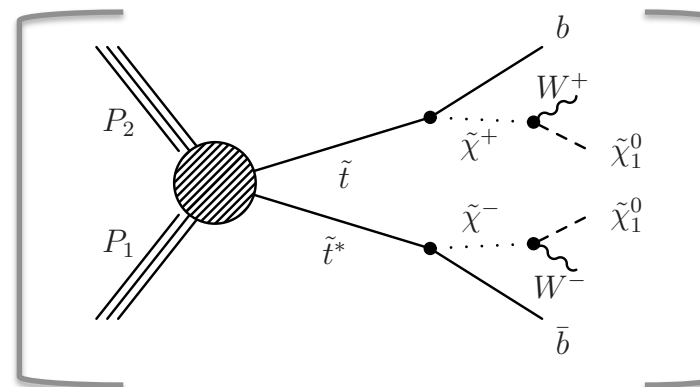
Recherche de stops

Modèle simplifié :

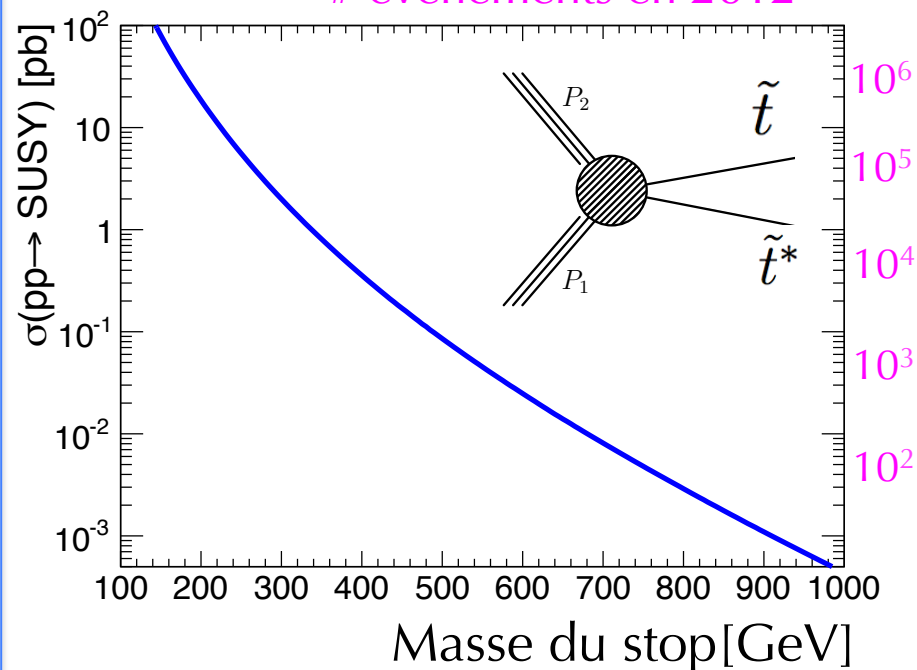
- 1 type de désintégration (BR = 100%),



- variation des masses des particules susy concernées ($M_{\tilde{t}}$, $M_{\tilde{\chi}_1^0}$)
 - petite $M_{\tilde{t}}$: grande section efficace mais signal susy similaire aux bruits de fond
 - grande $M_{\tilde{t}}$: petite section efficace mais cinématique différente



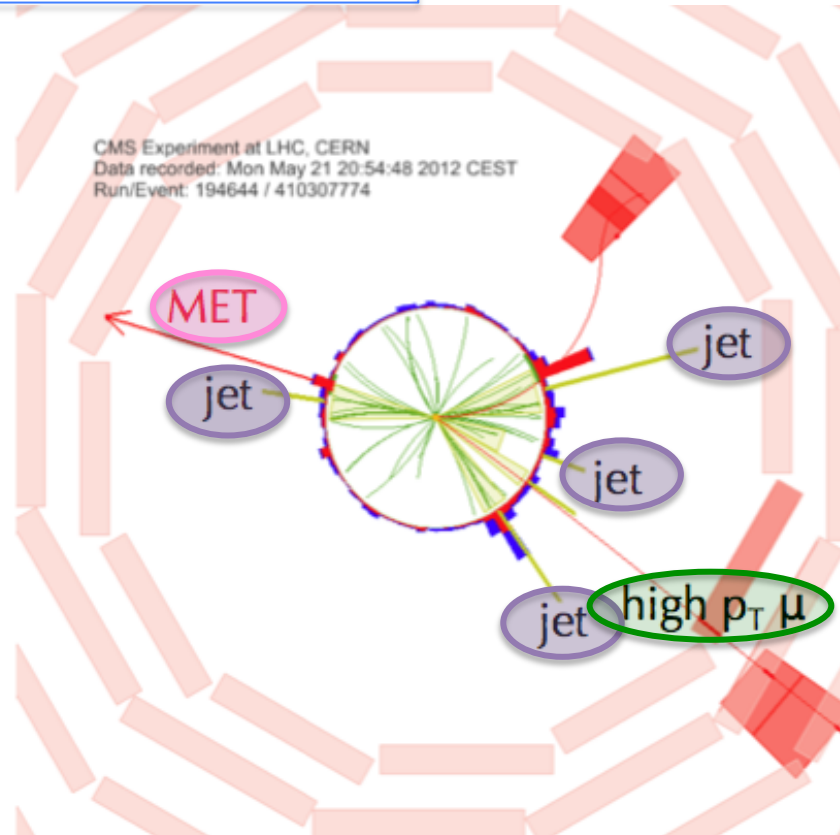
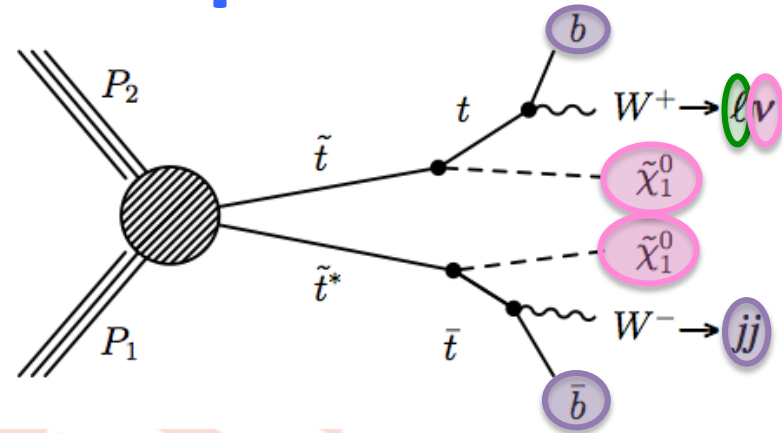
événements en 2012



Recherche de stops

Un état final similaire aux événements $t\bar{t}$:

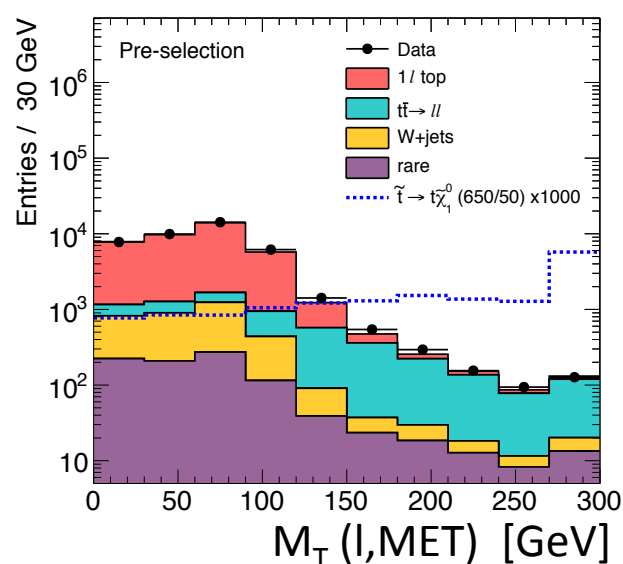
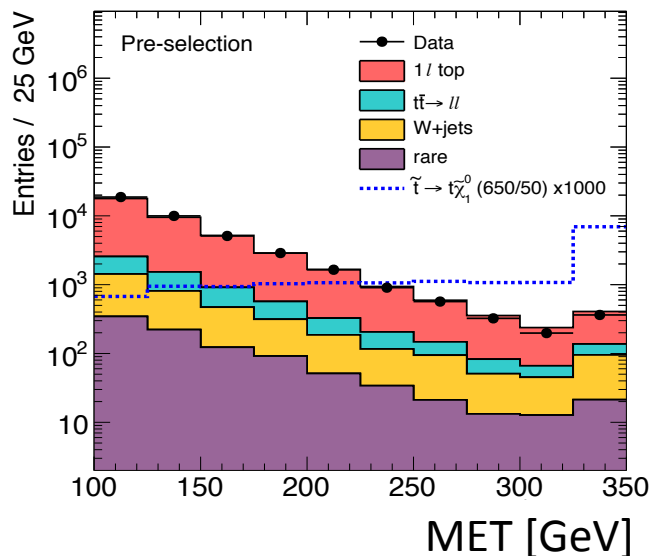
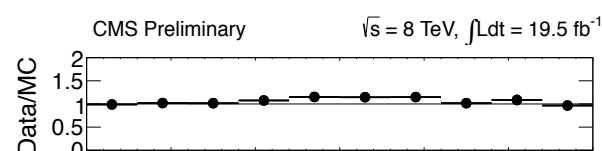
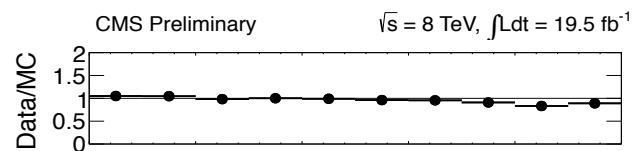
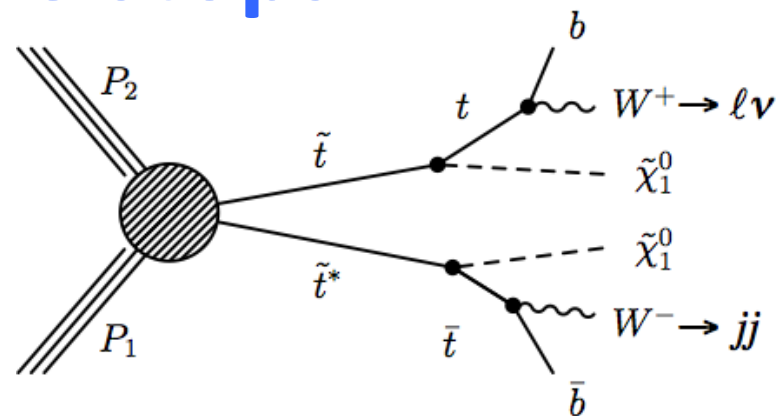
- 1 lepton de grand P_T (e ou μ),
- ≥ 4 jets dont ≥ 1 identifié comme provenant d'un quark b
- de l'énergie transverse manquante (MET) venant du ν et des 2 $\tilde{\chi}^0$ (=LSP)



Recherche de stops

Sélection des événements :

- 1 lepton de grand PT (e ou μ),
 - ≥ 4 jets dont ≥ 1 identifié comme provenant d'un quark b
 - de l'énergie transverse manquante (MET) venant du ν et des 2 $\tilde{\chi}^0$
- + $M_T(l, MET) > 120$ GeV



But : Essayer de faire émerger le signal de nouvelle physique s'il existe!

Utilisation de variables complexes à fort pouvoir discriminant dans une analyse multi variée.

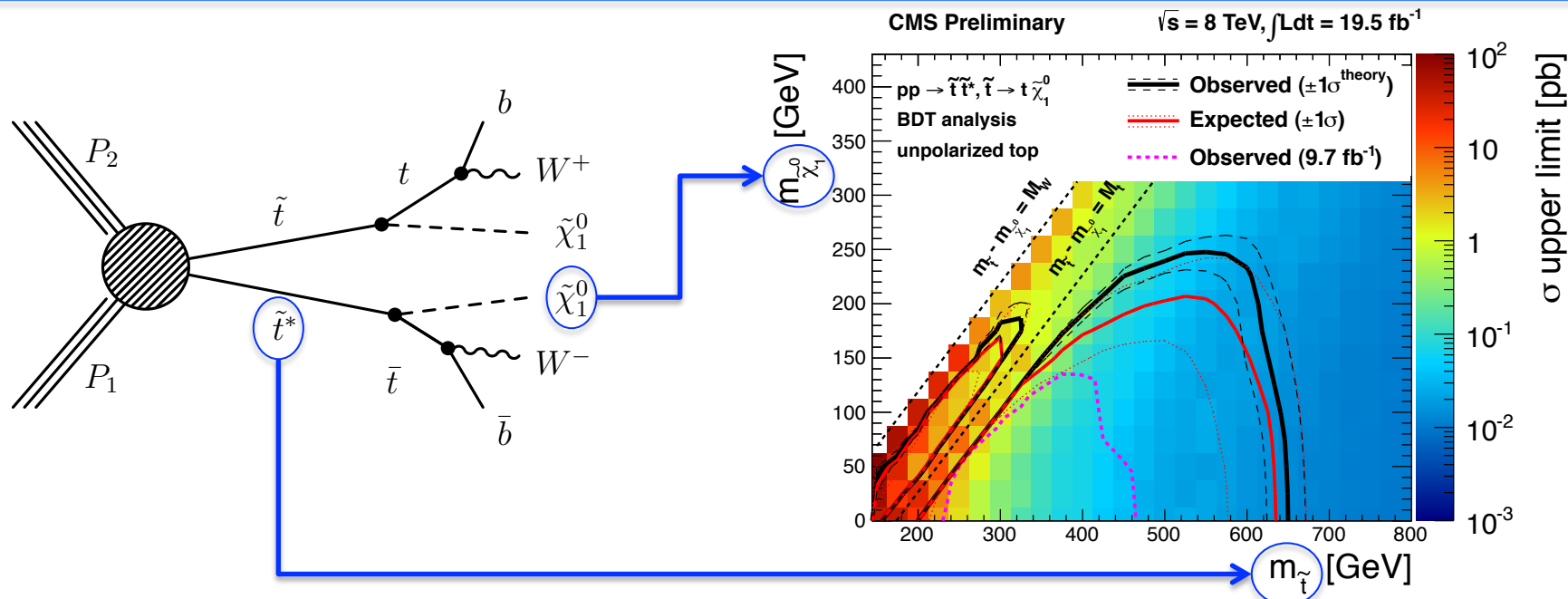
Recherche de stops

Mise au point en « aveugle »

Régions de contrôle :
Contrôle/estimation des processus du Modèle Standard

Régions de signal :
Nombre d'événements observés dans les données

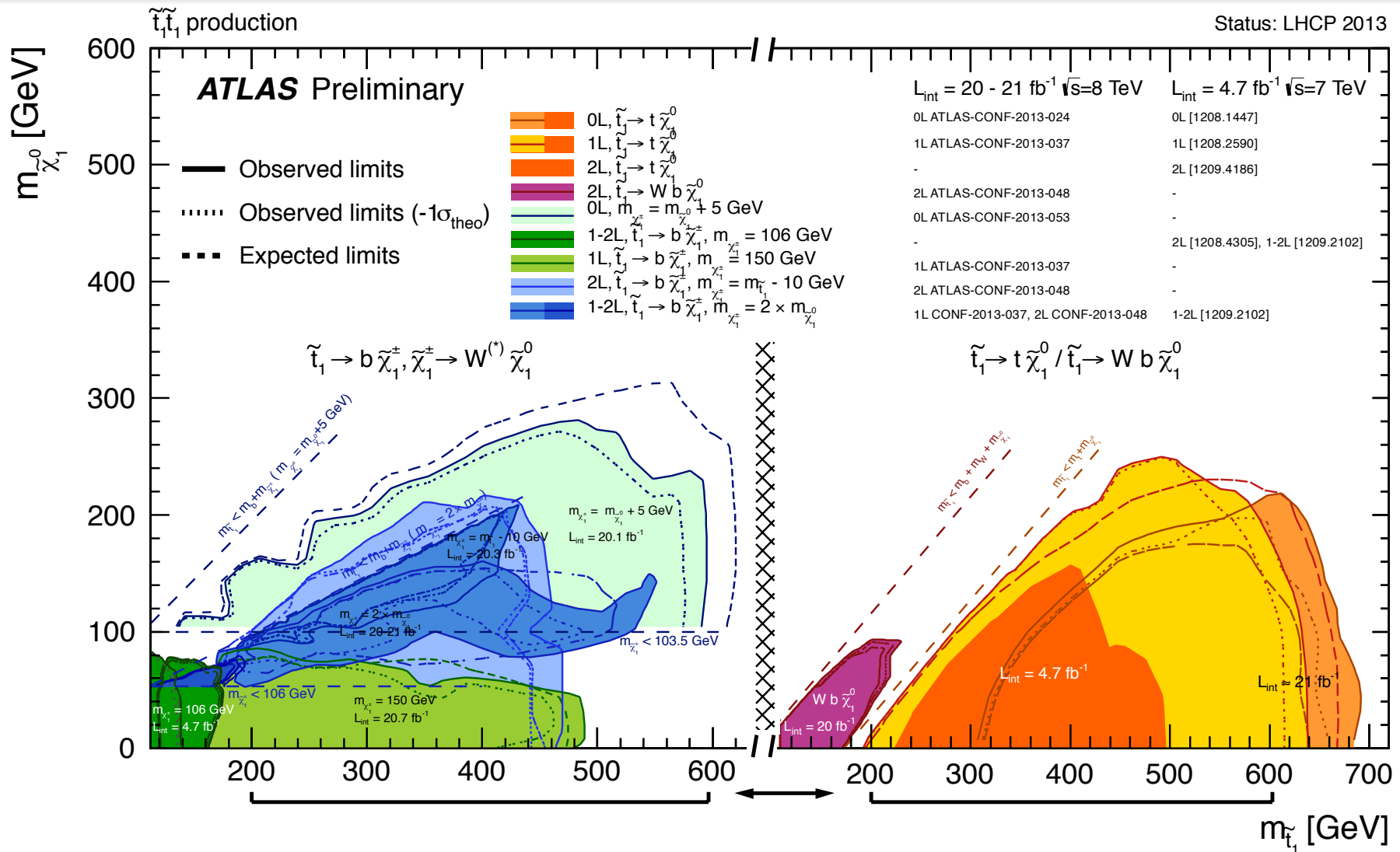
Pas d'excès → Extraction de **limites d'exclusion à 95%** de niveau de confiance dans le **cadre du modèle simplifié** en fonction des masses des particules susy considérées.



Limite pour le stop : $M_{\text{stop}} \leq 650 \text{ GeV}$, et pour le neutralino : $M_{\chi} \leq 225 \text{ GeV}$.
Il reste des régions difficiles d'accès : $\Delta M (=M_{\text{stop}} - M_{\chi}) \sim M_{\text{top}}$ ou petit ΔM

Recherche de stops

Résumé des limites obtenues si on rassemble les résultats pour différents canaux de désintégration du stop.

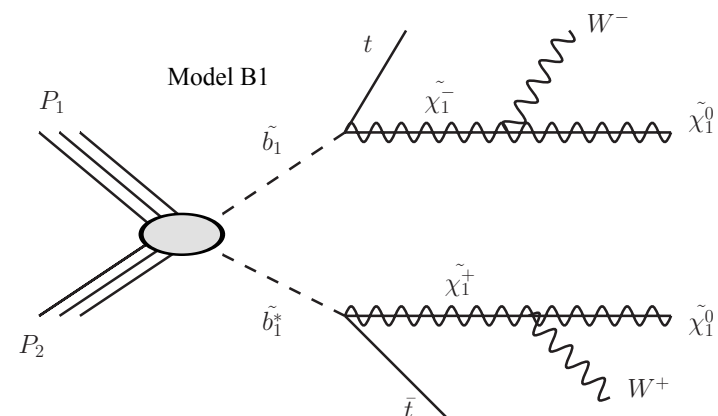


D'autres études en Susy

Beaucoup d'autres études SUSY sont menées en parallèle

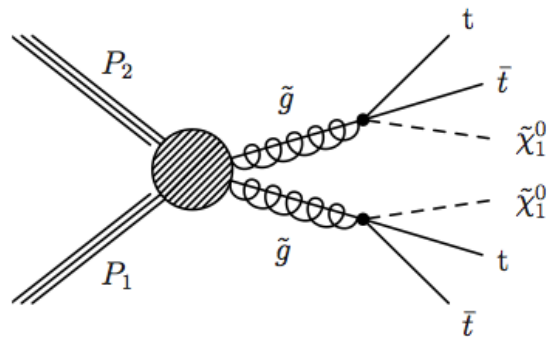
- avec **R-parité conservée** : LSP = candidat pour la matière noire, signature avec MET

Signature : 3 leptons + ≥ 1 b + MET



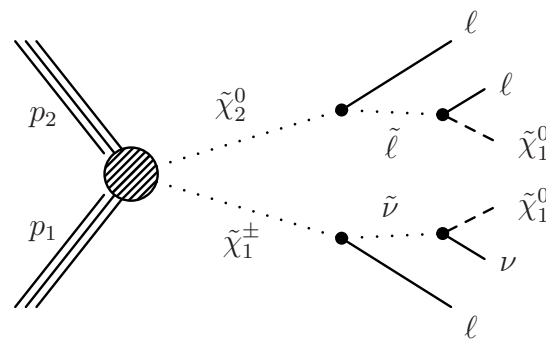
Sbottom sondé jusqu'à ~ 600 GeV

Signature : 1 lepton + jets + ≥ 2 b + MET



Glupro sondé jusqu'à ~ 1.3 TeV

Signature : 3 leptons + MET



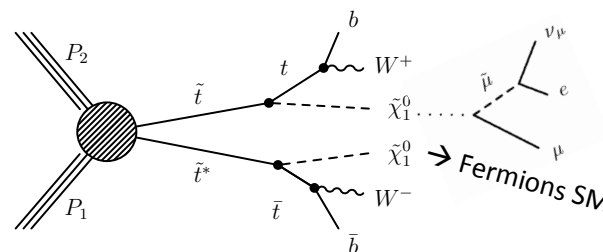
Chargino-neutralino sondés jusqu'à ~ 650 GeV

D'autres études en Susy

Beaucoup d'autres études SUSY sont menées en parallèle

- avec R-parité conservée : LSP = candidat pour la matière noire, signature avec MET
- Avec **R-parité violée** (RPV) : LSP non-stable, peu ou pas de MET, plus d'objets dans l'état final

Signature : 3 leptons + ≥ 1 b



Stop sondé jusqu'à ~ 1.1 TeV

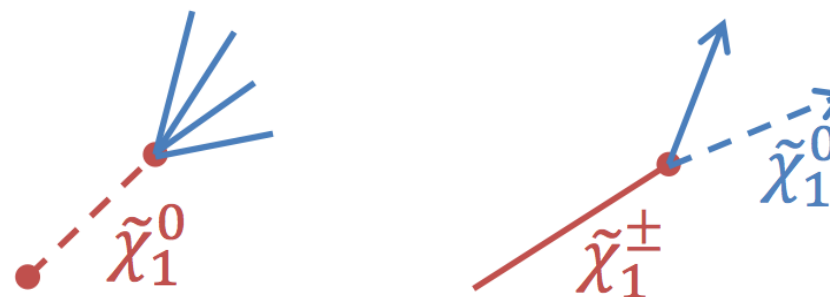
$$\Delta L_{\text{RPV}} = \frac{1}{2} \lambda^{ijk} L_i L_j \bar{e}_k + \lambda'^{ijk} L_i Q_j \bar{d}_k + \dots$$

"leptonic RPV" "semi-leptonic RPV"

Signatures moins traditionnelles :

vertex déplacés

des traces qui disparaissent



→ Défi : enregistrer ces événements, modifier les algorithmes de reconstruction des traces

2. Les dimensions supplémentaires (ED)

Des nouvelles dimensions spatiales (ED) pourraient expliquer **pourquoi la gravité nous semble si faible** : diluée dans les ED

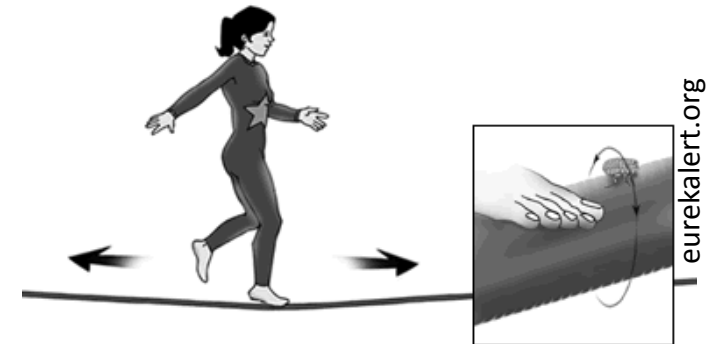
Caractéristiques des ED:

- Taille très petite $< \text{mm}$ \rightarrow invisibles pour les humains.
- Concept de compactification
- Nombre de ED variable
- Géométrie (plate ou effet de courbure)
- Quelles sont les particules qui ont accès aux ED?



Différents modèles : large ED (ADD), universal ED, warped ED (RS), etc

Différentes signatures au LHC!



Etats excités de Kaluza-Klein

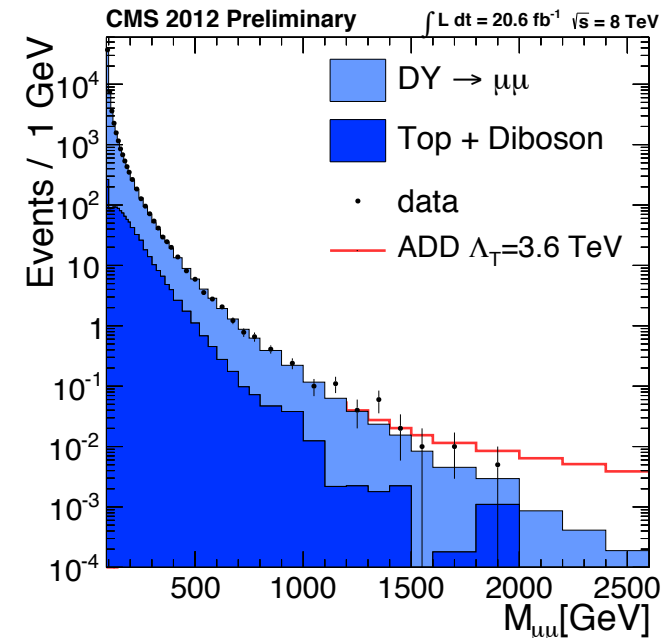
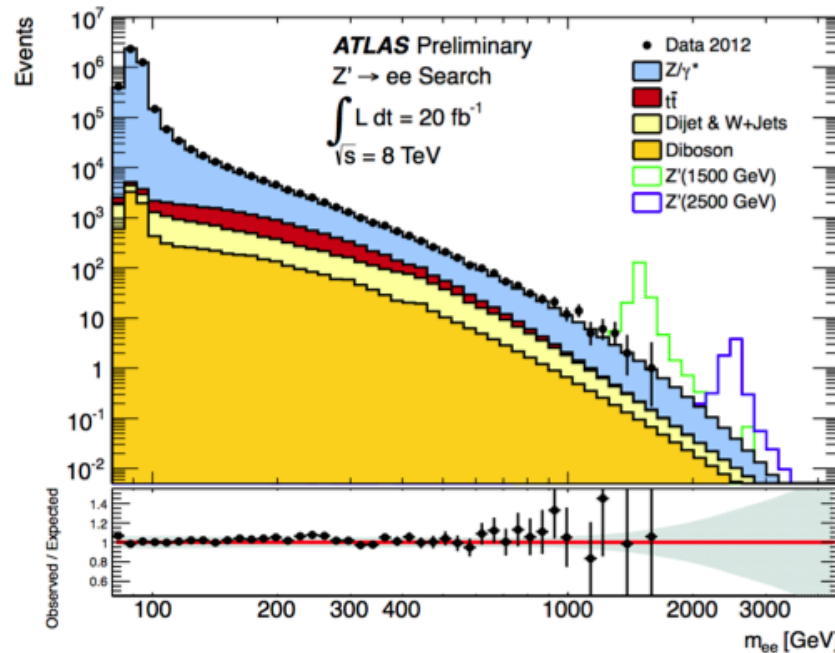
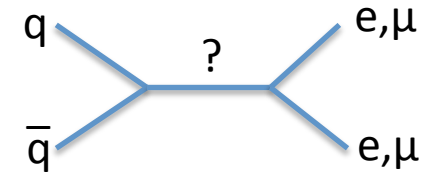
Si une particule se propage dans une dimension de taille compacte R , son impulsion est quantifiée dans cette dim : n/R . Ça apparaît comme un terme de masse dans notre monde à 4 dim :

$$M^2 = M_0^2 + (n/R)^2$$

Les signatures avec 2 leptons

Recherche de résonances (également sensibles à l'existence de nouveaux bosons Z') ou de déviations dans la distribution de masse invariante.

Défi expérimental : comprendre les performances des détecteurs (résolution, efficacité, alignement, ...)



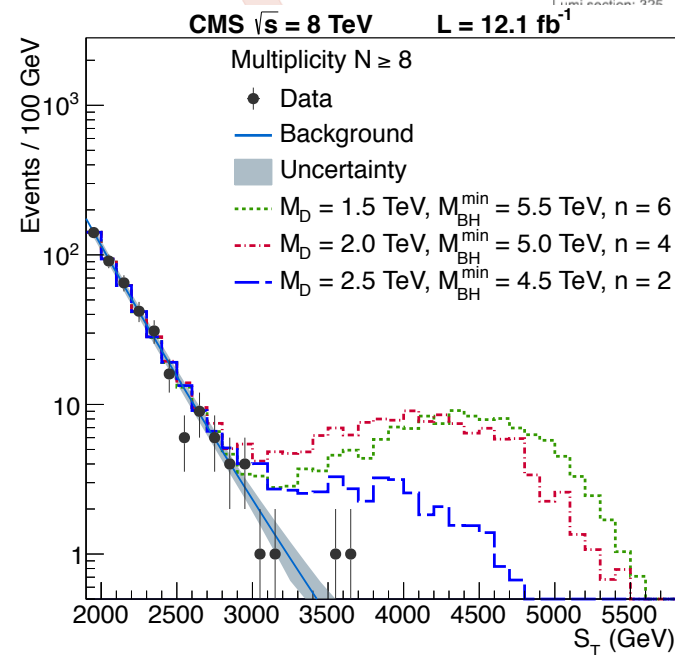
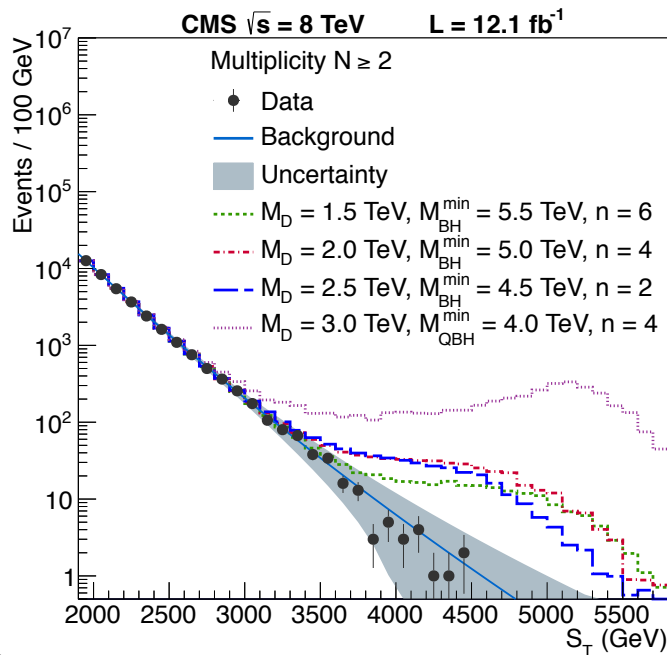
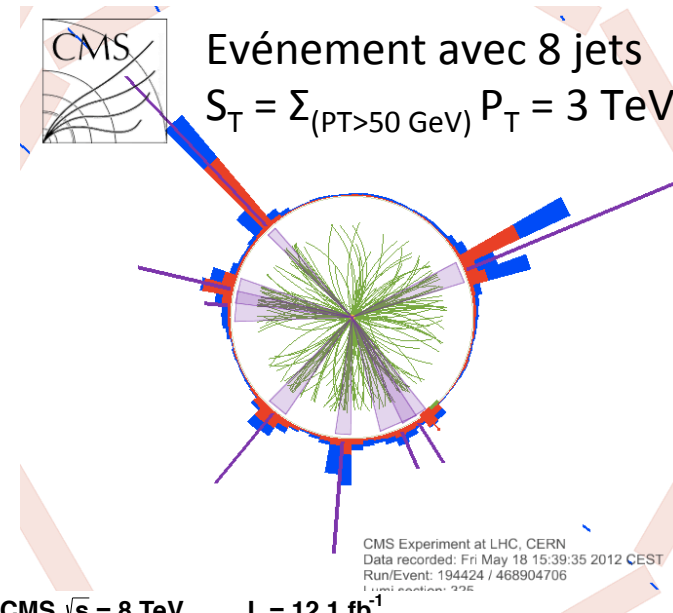
Excellent accord entre données et Modèle Standard, aucune déviation observée

→ Limites sur RS G_{KK} (~ 2.5 TeV $c=0.1$), Z' ($\sim 2.5-3$ TeV), ADD M_S ($\sim 3-4$ TeV)

Les trous noirs

Différents scénarios de **dimensions supplémentaires** permettent la création de **trous noirs microscopiques** au LHC.

Haute multiplicité dans l'état final (jets, leptons, photons,..) pour les trous noirs semi-classiques → **Limite ~4-6 TeV**



ATLAS SUSY Searches* - 95% CL Lower Limits

Status: LP 2013

ATLAS Preliminary $\sqrt{s} = 7, 8 \text{ TeV}$

$L \cdot t = (4.4 - 22.9) \text{ fb}^{-1}$

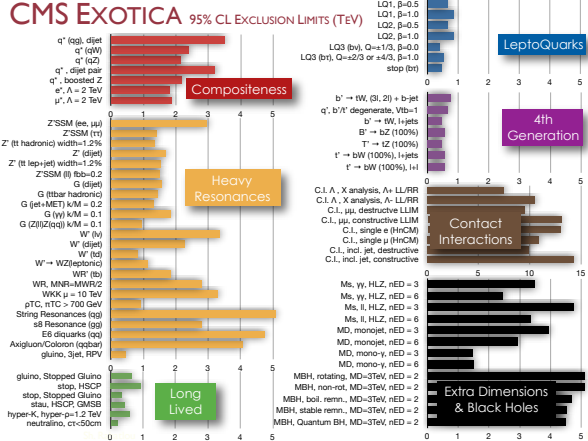
Model	σ	μ	τ	Jets	E_{T}^{miss}	$E_{T}^{\text{miss}} [GeV]$	Mass limit	Reference
MSSM GMSB	$1 \mu m$	3.0 jets	Yes	20.3	4	1.2 TeV	ATLAS CONF 2013 042	
MSSM GMSB	$1 \mu m$	7 jets	Yes	20.3	4	1.3 TeV	ATLAS CONF 2013 044	
MSSM GMSB	$1 \mu m$	2 jets	Yes	20.3	4	1.3 TeV	ATLAS CONF 2013 047	
MSSM GMSB	$1 \mu m$	3 jets	Yes	20.3	4	1.3 TeV	ATLAS CONF 2013 042	
MSSM GMSB	$1 \mu m$	4 jets	Yes	20.3	4	1.3 TeV	ATLAS CONF 2013 047	

Conclusion

Vaste programme de recherche de nouvelle physique au LHC en cours...

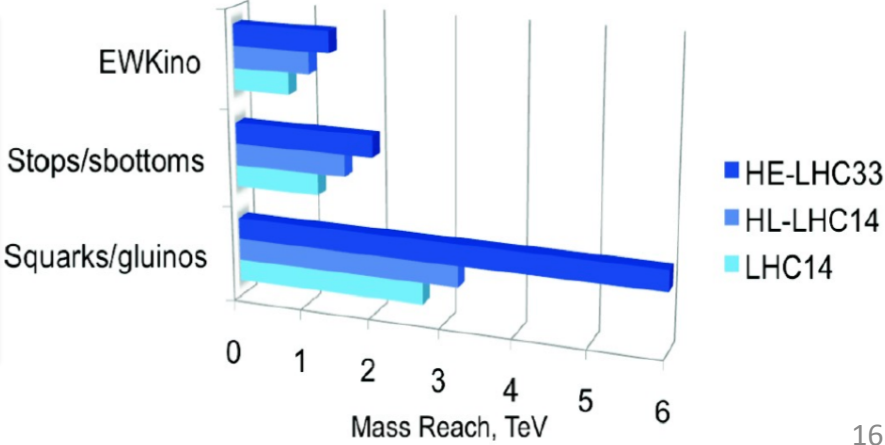
On a déjà exploré beaucoup de signatures différentes, beaucoup de modèles, sur un vaste régime en masse et jeu de paramètres.

Aucun signe de nouvelle physique
 → Limites basées sur des modèles simplifiés avec hypothèses fortes.

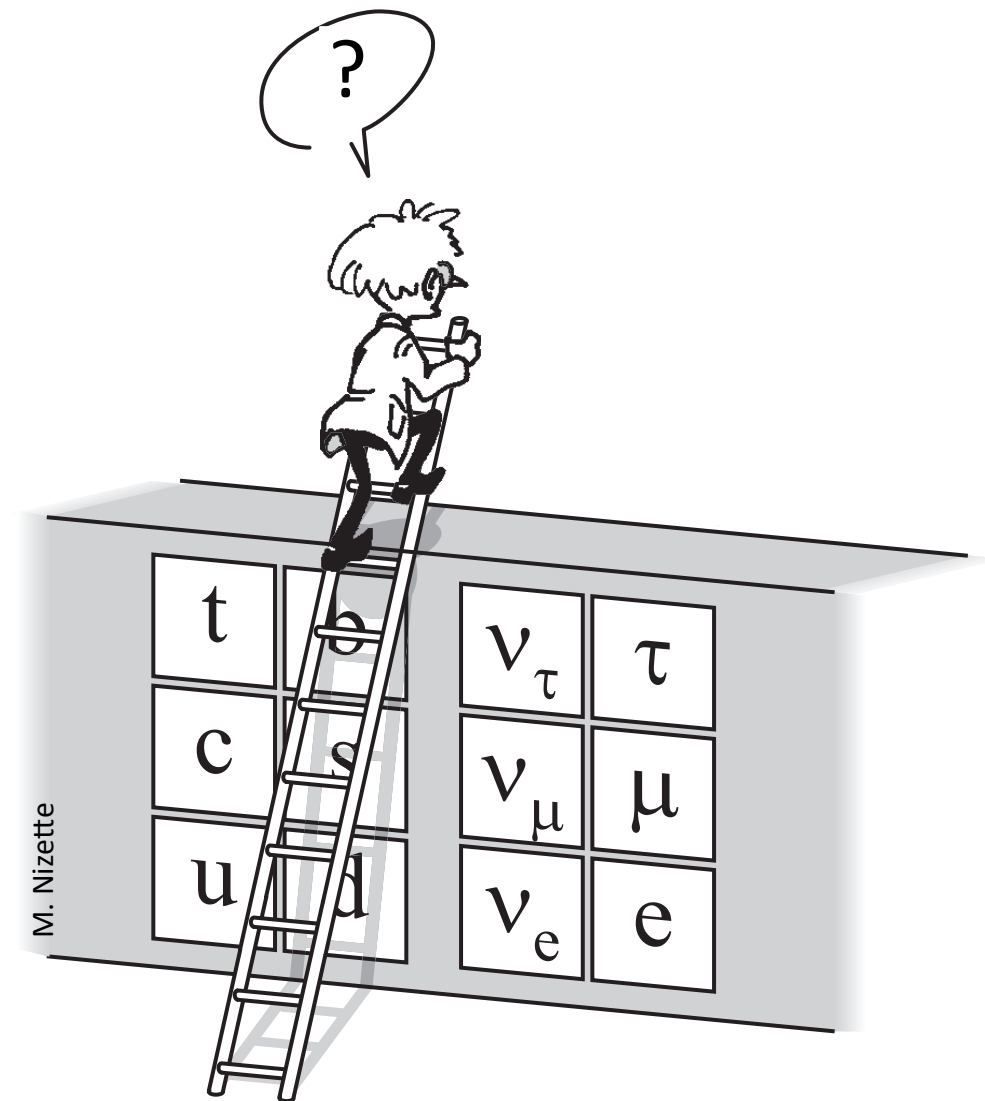


Mots clés pour découvrir la nouvelle physique :
 énergie et luminosité

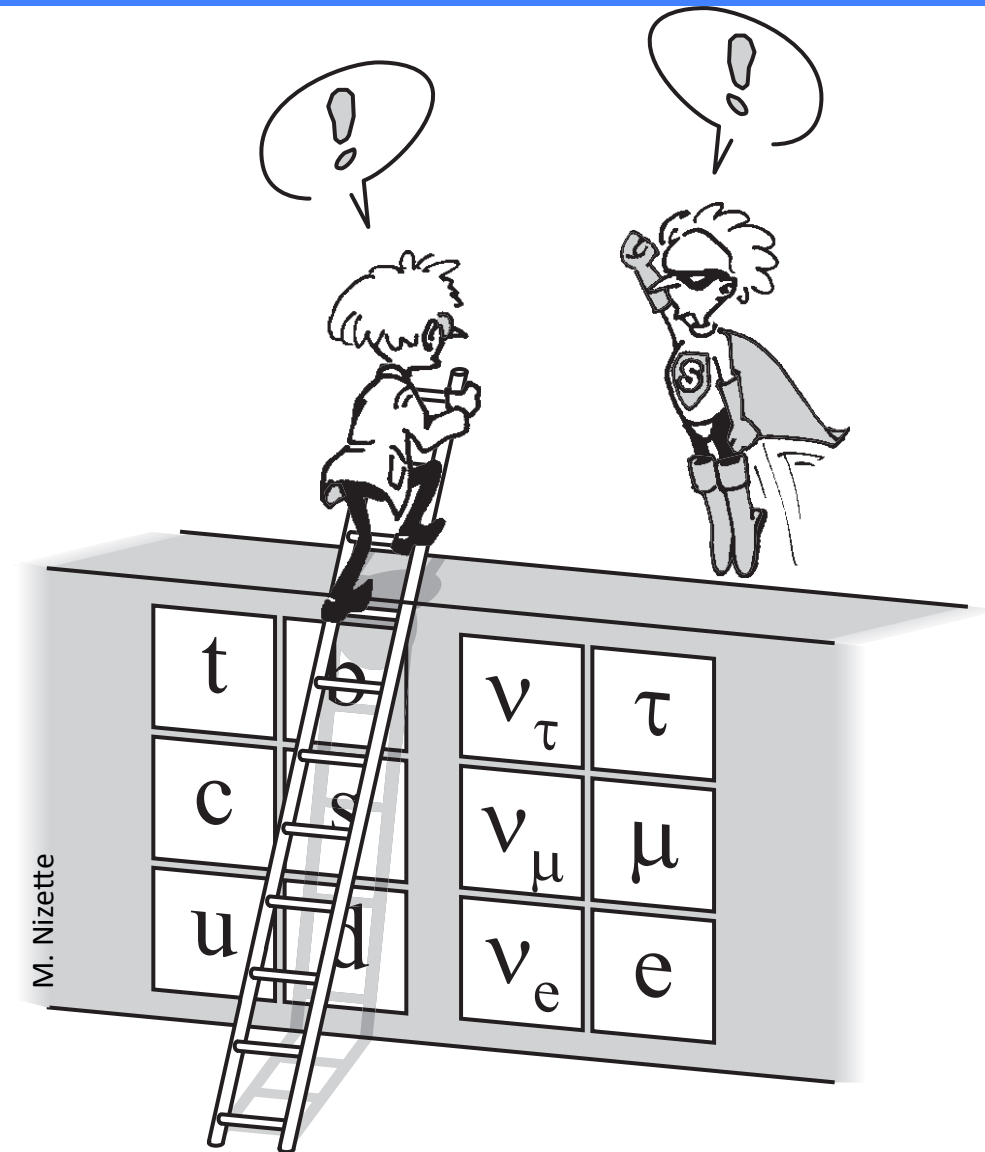
Redémarrage du LHC en 2015 à 13-14 TeV



Que nous réserve le redémarrage du LHC?



Que nous réserve le redémarrage du LHC?



Références

- <https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/CMSPublic/PhysicsResultsSUS>
- <https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/CMSPublic/PhysicsResultsEXO>
- <https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/CMSPublic/PhysicsResultsB2G>
- <https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/AtlasPublic/SupersymmetryPublicResults>
- <https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/AtlasPublic/ExoticsPublicResults>



Résumé des analyses Susy

95% CL exclusions for (best)
massless LSP scenarios:

$$m(\tilde{g}) < 1300 \text{ GeV}$$

$$m(\tilde{q}) < 1400 \text{ GeV}$$

$$m(\tilde{b}) < 650 \text{ GeV}$$

$$m(\tilde{t}) < 680 \text{ GeV}$$

$$m(\tilde{\ell}_L) < 300 \text{ GeV}$$

$$m(\chi^\pm = \chi^0)_{\text{light } \tilde{\ell}} < 650 \text{ GeV}$$

$$m(\chi^\pm = \chi^0)_{\text{heavy } \tilde{\ell}} < 340 \text{ GeV}$$

Résumé des analyses Susy



Incl. searches

Natural SUSY

LLP + RPV

Extended MSSM

ATLAS SUSY Searches* - 95% CL Lower Limits

Status: LP 2013

ATLAS Preliminary

$\int \mathcal{L} dt = (4.4 - 22.9) \text{ fb}^{-1}$ $\sqrt{s} = 7, 8 \text{ TeV}$

Model	e, μ, τ, γ	Jets	E_T^{miss}	$\int \mathcal{L} dt [\text{fb}^{-1}]$	Mass limit	Reference		
Inclusive Searches	MSUGRA/CMSSM	1 e, μ	3-6 jets	Yes	20.3	\tilde{g} 1.2 TeV	any $m(\tilde{g})$	ATLAS-CONF-2013-062
	MSUGRA/CMSSM	0	7-10 jets	Yes	20.3	\tilde{g} 1.1 TeV	any $m(\tilde{g})$	ATLAS-CONF-2013-054
	$q\bar{q}, \tilde{q} \rightarrow q\tilde{q}^0$	0	2-6 jets	Yes	20.3	\tilde{q} 740 GeV	$m(\tilde{q}_1^0)=0 \text{ GeV}$	ATLAS-CONF-2013-047
	$\tilde{g}\tilde{g}, \tilde{g} \rightarrow q\tilde{q}\tilde{q}_1^0$	0	2-6 jets	Yes	20.3	\tilde{g} 1.3 TeV	$m(\tilde{q}_1^0)=0 \text{ GeV}$	ATLAS-CONF-2013-047
	$\tilde{g}\tilde{g}, \tilde{g} \rightarrow qq\tilde{q}_1^0 \rightarrow qqW^{\pm}\tilde{\chi}_1^0$	1 e, μ	3-6 jets	Yes	20.3	\tilde{g} 1.18 TeV	$m(\tilde{q}_1^0)<200 \text{ GeV}, m(\tilde{q}_2^0)=0.5(m(\tilde{q}_1^0)+m(\tilde{g}))$	ATLAS-CONF-2013-062
	$\tilde{g}\tilde{g} \rightarrow qq\tilde{q}\tilde{q}_1^0 \rightarrow qqW^{\pm}\tilde{\chi}_1^0$	2 e, μ (SS)	3 jets	Yes	20.7	\tilde{g} 1.1 TeV	$m(\tilde{q}_1^0)<650 \text{ GeV}$	ATLAS-CONF-2013-007
	GMSB (\tilde{g} NLSP)	2 e, μ	2-4 jets	Yes	4.7	\tilde{g} 1.24 TeV	$\tan\beta<15$	1208.4688
	GMSB (\tilde{g} NLSP)	1-2 τ	0-2 jets	Yes	20.7	\tilde{g} 1.4 TeV	$\tan\beta>18$	ATLAS-CONF-2013-026
	GGM (bino NLSP)	2 γ	0	Yes	4.8	\tilde{g} 1.07 TeV	$m(\tilde{q}_1^0)>50 \text{ GeV}$	1209.0753
	GGM (wino NLSP)	1 $e, \mu + \gamma$	0	Yes	4.8	\tilde{g} 619 GeV	$m(\tilde{q}_1^0)>50 \text{ GeV}$	ATLAS-CONF-2012-144
GGM (higgsino-bino NLSP)	γ	1 b	Yes	4.8	\tilde{g} 900 GeV	$m(\tilde{q}_1^0)>220 \text{ GeV}$	1211.1167	
GGM (higgsino NLSP)	2 e, μ (Z)	0-3 jets	Yes	5.8	\tilde{g} 690 GeV	$m(\tilde{H})>200 \text{ GeV}$	ATLAS-CONF-2012-152	
Gravitino LSP	0	mono-jet	Yes	10.5	\tilde{g} 645 GeV	$m(\tilde{g})>10^{-4} \text{ eV}$	ATLAS-CONF-2012-147	
3 rd gen. \tilde{g} med.	$\tilde{g} \rightarrow b\tilde{b}\tilde{\chi}_1^0$	0	3 b	Yes	20.1	\tilde{g} 1.2 TeV	$m(\tilde{q}_1^0)<600 \text{ GeV}$	ATLAS-CONF-2013-061
	$\tilde{g} \rightarrow t\tilde{t}\tilde{\chi}_1^0$	0	7-10 jets	Yes	20.3	\tilde{g} 1.14 TeV	$m(\tilde{q}_1^0)<200 \text{ GeV}$	ATLAS-CONF-2013-054
	$\tilde{g} \rightarrow t\tilde{t}\tilde{\chi}_1^0$	0-1 e, μ	3 b	Yes	20.1	\tilde{g} 1.34 TeV	$m(\tilde{q}_1^0)<400 \text{ GeV}$	ATLAS-CONF-2013-061
	$\tilde{g} \rightarrow b\tilde{b}\tilde{\chi}_1^0$	0-1 e, μ	3 b	Yes	20.1	\tilde{g} 1.3 TeV	$m(\tilde{q}_1^0)<300 \text{ GeV}$	ATLAS-CONF-2013-061
3 rd gen. squarks direct production	$\tilde{b}_1\tilde{b}_1, \tilde{b}_1 \rightarrow b\tilde{b}\tilde{\chi}_1^0$	0	2 b	Yes	20.1	\tilde{b}_1 100-630 GeV	$m(\tilde{q}_1^0)<100 \text{ GeV}$	ATLAS-CONF-2013-053
	$\tilde{b}_1\tilde{b}_1, \tilde{b}_1 \rightarrow t\tilde{t}\tilde{\chi}_1^0$	2 e, μ (SS)	0-3 b	Yes	20.7	\tilde{b}_1 430 GeV	$m(\tilde{q}_1^0)=2 m(\tilde{t}_1^+)$	ATLAS-CONF-2013-007
	$\tilde{t}_1\tilde{t}_1$ (light), $\tilde{t}_1 \rightarrow b\tilde{b}\tilde{\chi}_1^0$	1-2 e, μ	1-2 b	Yes	4.7	\tilde{t}_1 167 GeV	$m(\tilde{q}_1^0)=55 \text{ GeV}$	1208.4305, 1209.2102
	$\tilde{t}_1\tilde{t}_1$ (light), $\tilde{t}_1 \rightarrow W\tilde{b}\tilde{\chi}_1^0$	2 e, μ	0-2 jets	Yes	20.3	\tilde{t}_1 220 GeV	$m(\tilde{q}_1^0)=m(\tilde{t}_2)-m(W)-50 \text{ GeV}, m(\tilde{t}_1)<m(\tilde{t}_2)$	ATLAS-CONF-2013-048
	$\tilde{t}_1\tilde{t}_1$ (medium), $\tilde{t}_1 \rightarrow b\tilde{b}\tilde{\chi}_1^0$	2 e, μ	0-2 jets	Yes	20.3	\tilde{t}_1 150-440 GeV	$m(\tilde{q}_1^0)=0 \text{ GeV}, m(\tilde{t}_1)-m(\tilde{t}_2)=10 \text{ GeV}$	ATLAS-CONF-2013-048
	$\tilde{t}_1\tilde{t}_1$ (medium), $\tilde{t}_1 \rightarrow b\tilde{b}\tilde{\chi}_1^0$	0	2 b	Yes	20.1	\tilde{t}_1 150-580 GeV	$m(\tilde{q}_1^0)<200 \text{ GeV}, m(\tilde{t}_1)-m(\tilde{t}_2)=5 \text{ GeV}$	ATLAS-CONF-2013-053
	$\tilde{t}_1\tilde{t}_1$ (heavy), $\tilde{t}_1 \rightarrow t\tilde{t}\tilde{\chi}_1^0$	1 e, μ	1 b	Yes	20.7	\tilde{t}_1 200-610 GeV	$m(\tilde{q}_1^0)=0 \text{ GeV}$	ATLAS-CONF-2013-037
	$\tilde{t}_1\tilde{t}_1$ (heavy), $\tilde{t}_1 \rightarrow t\tilde{t}\tilde{\chi}_1^0$	0	2 b	Yes	20.5	\tilde{t}_1 320-660 GeV	$m(\tilde{q}_1^0)=0 \text{ GeV}$	ATLAS-CONF-2013-024
	$\tilde{t}_1\tilde{t}_1$ (natural GMSB)	2 e, μ (Z)	1 b	Yes	20.7	\tilde{t}_1 500 GeV	$m(\tilde{q}_1^0)>150 \text{ GeV}$	ATLAS-CONF-2013-025
	$\tilde{t}_2\tilde{t}_2, \tilde{t}_2 \rightarrow \tilde{t}_1 + Z$	3 e, μ (Z)	1 b	Yes	20.7	\tilde{t}_2 520 GeV	$m(\tilde{t}_1)=m(\tilde{t}_2)+180 \text{ GeV}$	ATLAS-CONF-2013-025
EW direct	$\tilde{\chi}_1^0\tilde{\chi}_1^0, \tilde{\chi}_1^0 \rightarrow \tilde{\chi}_1^0\tilde{\chi}_1^0$	2 e, μ	0	Yes	20.3	$\tilde{\chi}_1^0$ 85-315 GeV	$m(\tilde{q}_1^0)=0 \text{ GeV}$	ATLAS-CONF-2013-049
	$\tilde{\chi}_1^0\tilde{\chi}_1^0, \tilde{\chi}_1^0 \rightarrow \tilde{\chi}_1^0(\nu\bar{\nu})$	2 e, μ	0	Yes	20.3	$\tilde{\chi}_1^0$ 125-450 GeV	$m(\tilde{q}_1^0)=0 \text{ GeV}, m(\tilde{\chi}_1^0, \tilde{\nu})=0.5(m(\tilde{\chi}_1^0)+m(\tilde{\nu}))$	ATLAS-CONF-2013-049
	$\tilde{\chi}_1^0\tilde{\chi}_1^0, \tilde{\chi}_1^0 \rightarrow \tilde{\nu}\nu(\tau\bar{\tau})$	2 τ	0	Yes	20.7	$\tilde{\chi}_1^0$ 180-330 GeV	$m(\tilde{q}_1^0)=0 \text{ GeV}, m(\tilde{\tau}, \tilde{\nu})=0.5(m(\tilde{\tau}_1)+m(\tilde{\nu}_1))$	ATLAS-CONF-2013-028
	$\tilde{\chi}_1^0\tilde{\chi}_1^0 \rightarrow \tilde{\chi}_1^0\nu\ell(\nu\bar{\nu}), \ell\tilde{\nu}\ell(\nu\bar{\nu})$	3 e, μ	0	Yes	20.7	$\tilde{\chi}_1^0, \tilde{\chi}_2^0$ 600 GeV	$m(\tilde{q}_1^0)=m(\tilde{\chi}_2^0), m(\tilde{\chi}_1^0)=0, m(\tilde{\nu}, \tilde{\tau})=0.5(m(\tilde{\chi}_1^0)+m(\tilde{\nu}_1))$	ATLAS-CONF-2013-035
	$\tilde{\chi}_1^0\tilde{\chi}_2^0 \rightarrow W^{\pm}\tilde{\chi}_1^0 Z^{\pm}\tilde{\chi}_2^0$	3 e, μ	0	Yes	20.7	$\tilde{\chi}_1^0, \tilde{\chi}_2^0$ 315 GeV	$m(\tilde{q}_1^0)=m(\tilde{\chi}_2^0), m(\tilde{\chi}_1^0)=0$, sleptons decoupled	ATLAS-CONF-2013-035
Long-lived particles	Direct $\tilde{\chi}_1^0\tilde{\chi}_1^0$ prod., long-lived $\tilde{\chi}_1^0$	0	1 jet	Yes	4.7	$\tilde{\chi}_1^0$ 220 GeV	$1 < \tau(\tilde{\chi}_1^0) < 10 \text{ ns}$	1210.2852
	Stable, stopped \tilde{g} R-hadron	0	1-5 jets	Yes	22.9	\tilde{g} 857 GeV	$m(\tilde{q}_1^0)=100 \text{ GeV}, 10 \mu\text{s} < \tau(\tilde{g}) < 100 \text{ s}$	ATLAS-CONF-2013-057
	GMSB, stable $\tilde{\tau}$	1-2 μ	0	-	15.9	$\tilde{\tau}$ 385 GeV	$5 < \tan\beta < 50$	ATLAS-CONF-2013-058
	Direct $\tilde{\tau}\tilde{\tau}$ prod., stable $\tilde{\tau}$ or $\tilde{\nu}$	1-2 μ	0	-	15.9	$\tilde{\tau}$ 395 GeV	$m(\tilde{\tau})=m(\tilde{\nu})$	ATLAS-CONF-2013-058
	GMSB, $\tilde{\chi}_1^0 \rightarrow \gamma\tilde{g}$, long-lived $\tilde{\chi}_1^0$	2 γ	0	Yes	4.7	$\tilde{\chi}_1^0$ 230 GeV	$0.4 < \tau(\tilde{\chi}_1^0) < 2 \text{ ns}$	1304.6310
	$\tilde{\chi}_1^0 \rightarrow q\tilde{q}$ (RPV)	1 μ	0	Yes	4.4	$\tilde{\chi}_1^0$ 700 GeV	$1 \text{ mm} < c\tau < 1 \text{ m}, \tilde{g}$ decoupled	1210.7451
RPV	LFV $pp \rightarrow \tilde{\nu}_i + X, \tilde{\nu}_i \rightarrow e + \mu$	2 e, μ	0	-	4.6	$\tilde{\nu}_i$ 1.61 TeV	$\tilde{\chi}_{311}^0 = -0.10, \tilde{\chi}_{322}^0 = 0.05$	1212.1272
	LFV $pp \rightarrow \tilde{\nu}_i + X, \tilde{\nu}_i \rightarrow e(\mu) + \tau$	1 $e, \mu + \tau$	0	-	4.6	$\tilde{\nu}_i$ 1.1 TeV	$\tilde{\chi}_{311}^0 = 0.10, \tilde{\chi}_{322}^0 = 0.05$	1212.1272
	Billinear RPV CMSSM	1 e, μ	7 jets	Yes	4.7	\tilde{q}, \tilde{g} 1.2 TeV	$m(\tilde{g})=m(\tilde{q}), c\tau_{\tilde{q}} < 1 \text{ mm}$	ATLAS-CONF-2012-140
	$\tilde{\chi}_1^0\tilde{\chi}_1^0, \tilde{\chi}_1^0 \rightarrow W\tilde{\chi}_1^0, \tilde{\chi}_2^0 \rightarrow ee\tilde{\nu}_\mu, e\mu\tilde{\nu}_\tau$	4 e, μ	0	Yes	20.7	$\tilde{\chi}_1^0$ 760 GeV	$m(\tilde{q}_1^0)>300 \text{ GeV}, \tilde{\chi}_{222}^0 > 0$	ATLAS-CONF-2013-036
	$\tilde{\chi}_1^0\tilde{\chi}_1^0, \tilde{\chi}_1^0 \rightarrow W\tilde{\chi}_1^0, \tilde{\chi}_2^0 \rightarrow \tau\tau\tilde{\nu}_e, e\tau\tilde{\nu}_\tau$	3 $e, \mu + \tau$	0	Yes	20.7	$\tilde{\chi}_1^0$ 350 GeV	$m(\tilde{q}_1^0)>80 \text{ GeV}, \tilde{\chi}_{333}^0 > 0$	ATLAS-CONF-2013-036
	$\tilde{g} \rightarrow qq\tilde{q}$	0	6 jets	-	4.6	\tilde{g} 666 GeV	1210.4813	
$\tilde{g} \rightarrow \tilde{t}_1 t, \tilde{t}_1 \rightarrow b\tilde{s}$	2 e, μ (SS)	0-3 b	Yes	20.7	\tilde{g} 880 GeV		ATLAS-CONF-2013-007	
Other	Scalar gluon	0	4 jets	-	4.6	sgluon 100-287 GeV	incl. limit from 1110.2693	1210.4826
	WIMP interaction (D5, Dirac χ)	0	mono-jet	Yes	10.5	M^* scale 704 GeV	$m(\chi)<80 \text{ GeV}$, limit of $<687 \text{ GeV}$ for DB	ATLAS-CONF-2012-147

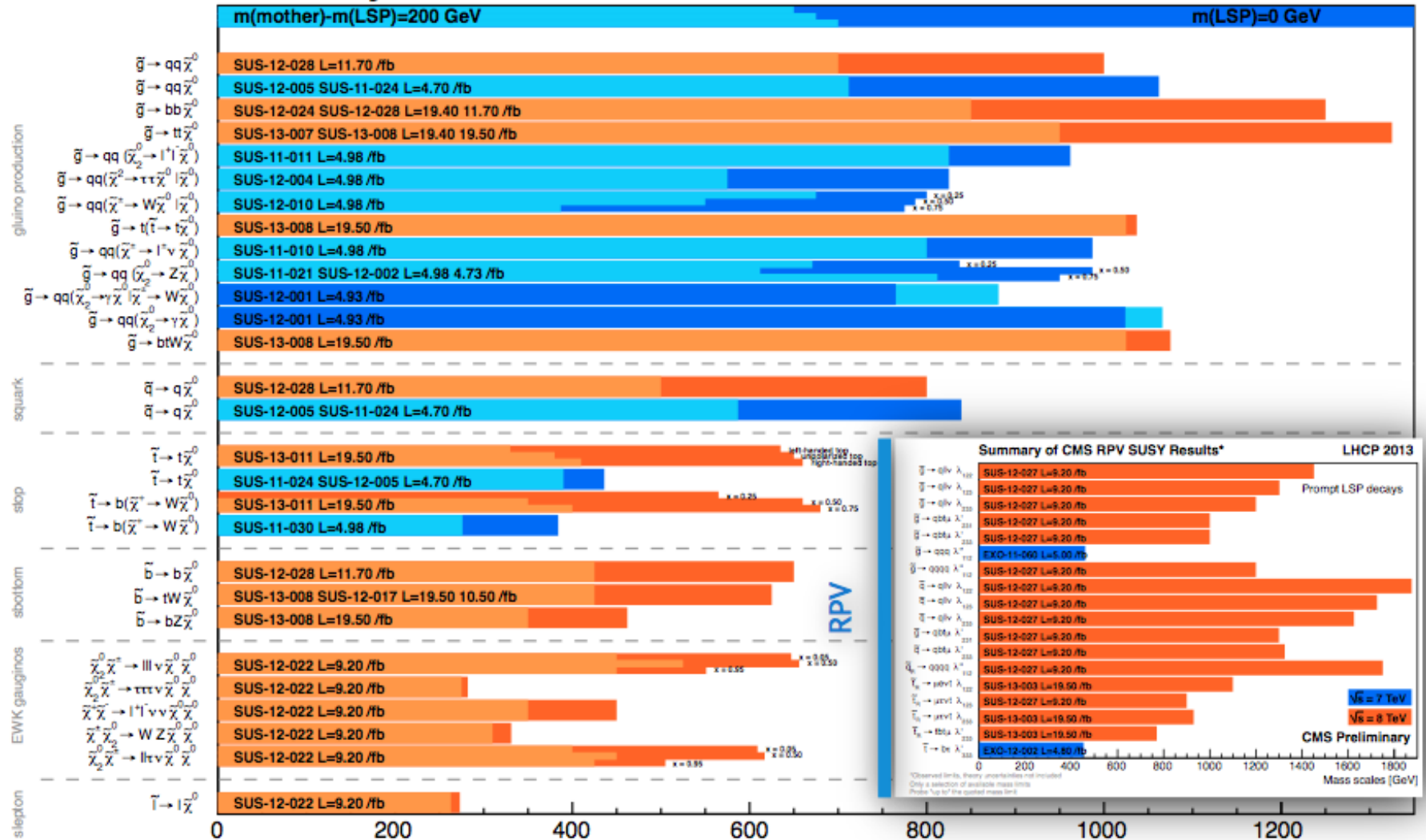
*Only a selection of the available mass limits on new states or phenomena is shown. All limits quoted are observed minus 1σ theoretical signal cross section uncertainty.

Résumé des analyses Susy

Incl. searches

Natural SUSY

Summary of CMS SUSY Results* in SMS framework LHCP 2013

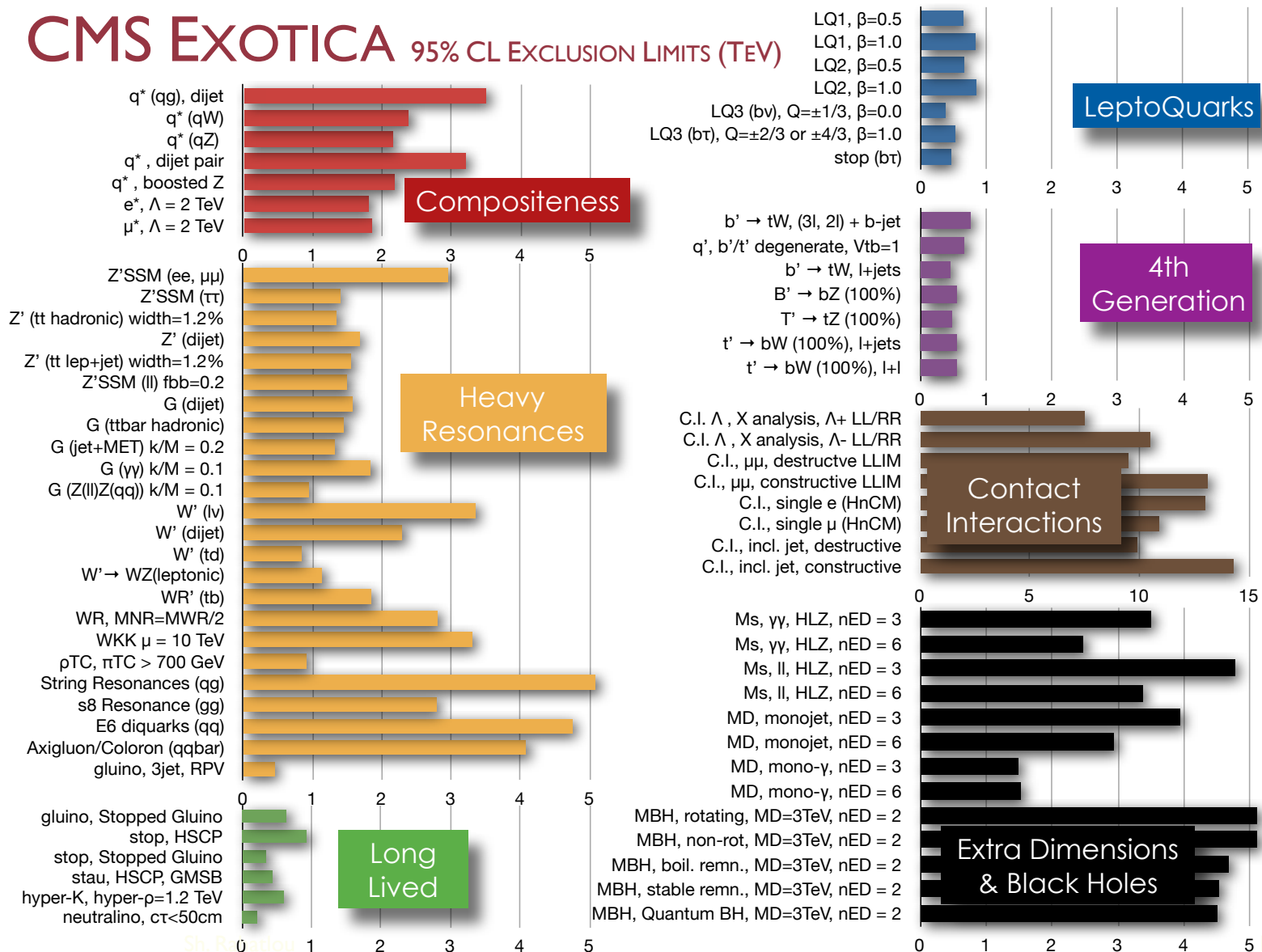


*Observed limits, theory uncertainties not included
Only a selection of available mass limits
Probe *up to* the quoted mass limit

Résumé des analyses exotiques



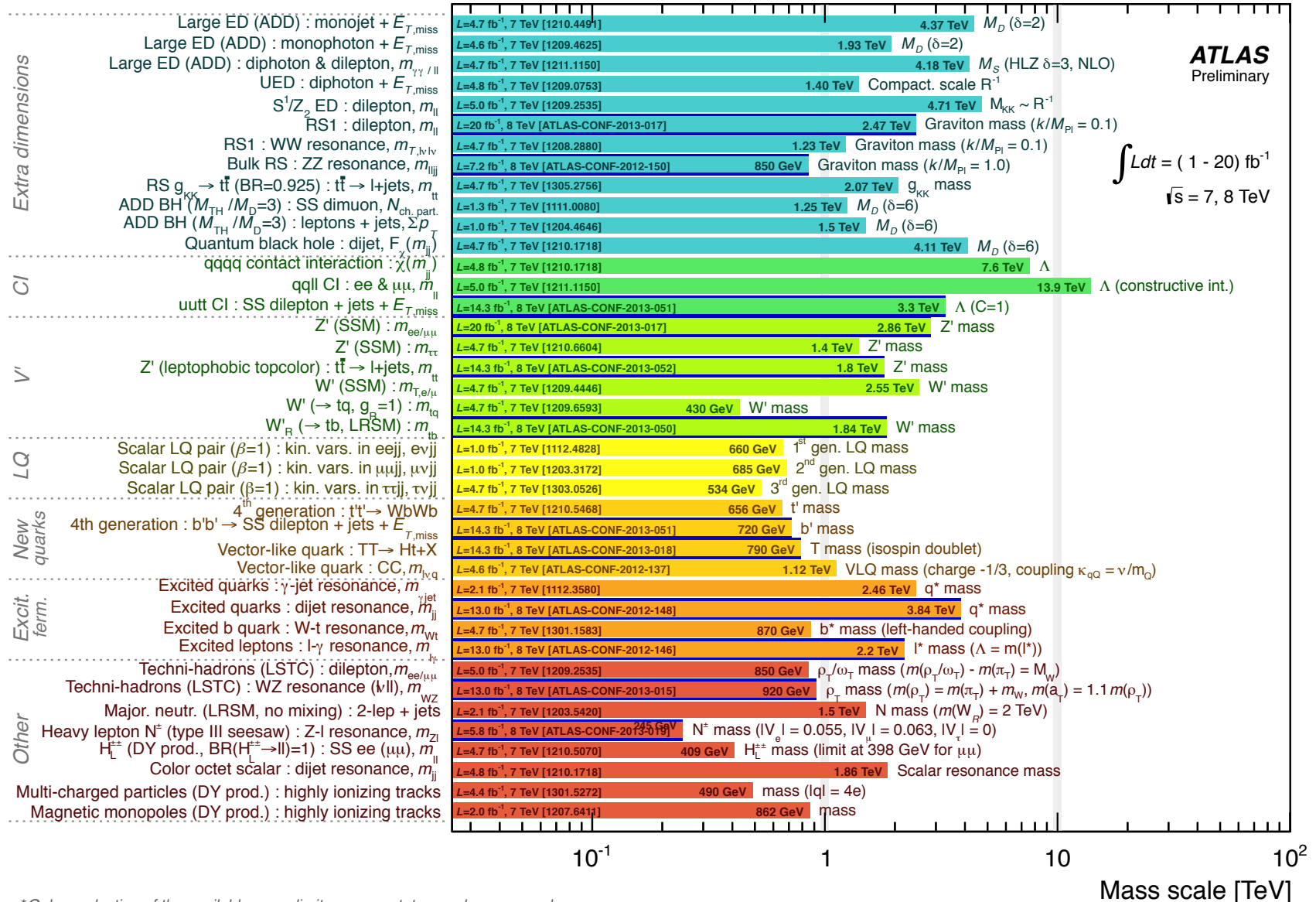
CMS EXOTICA 95% CL EXCLUSION LIMITS (TeV)



Résumé des analyses exotiques



ATLAS Exotics Searches* - 95% CL Lower Limits (Status: May 2013)



*Only a selection of the available mass limits on new states or phenomena shown

La conservation de la parité R

$$R = (-1)^{(3B-L)+2S}$$

L = nombre leptonique

B = nombre baryonique

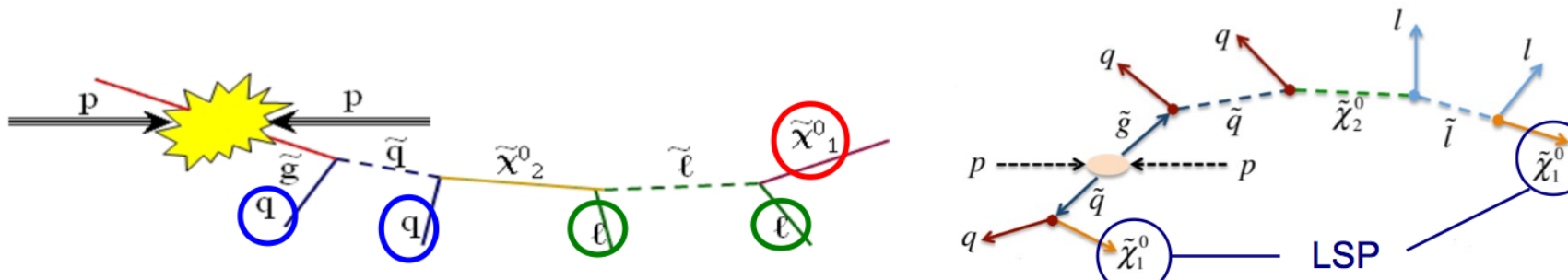
S = spin

R = +1 pour les particules du MS

R = -1 pour les particules susy

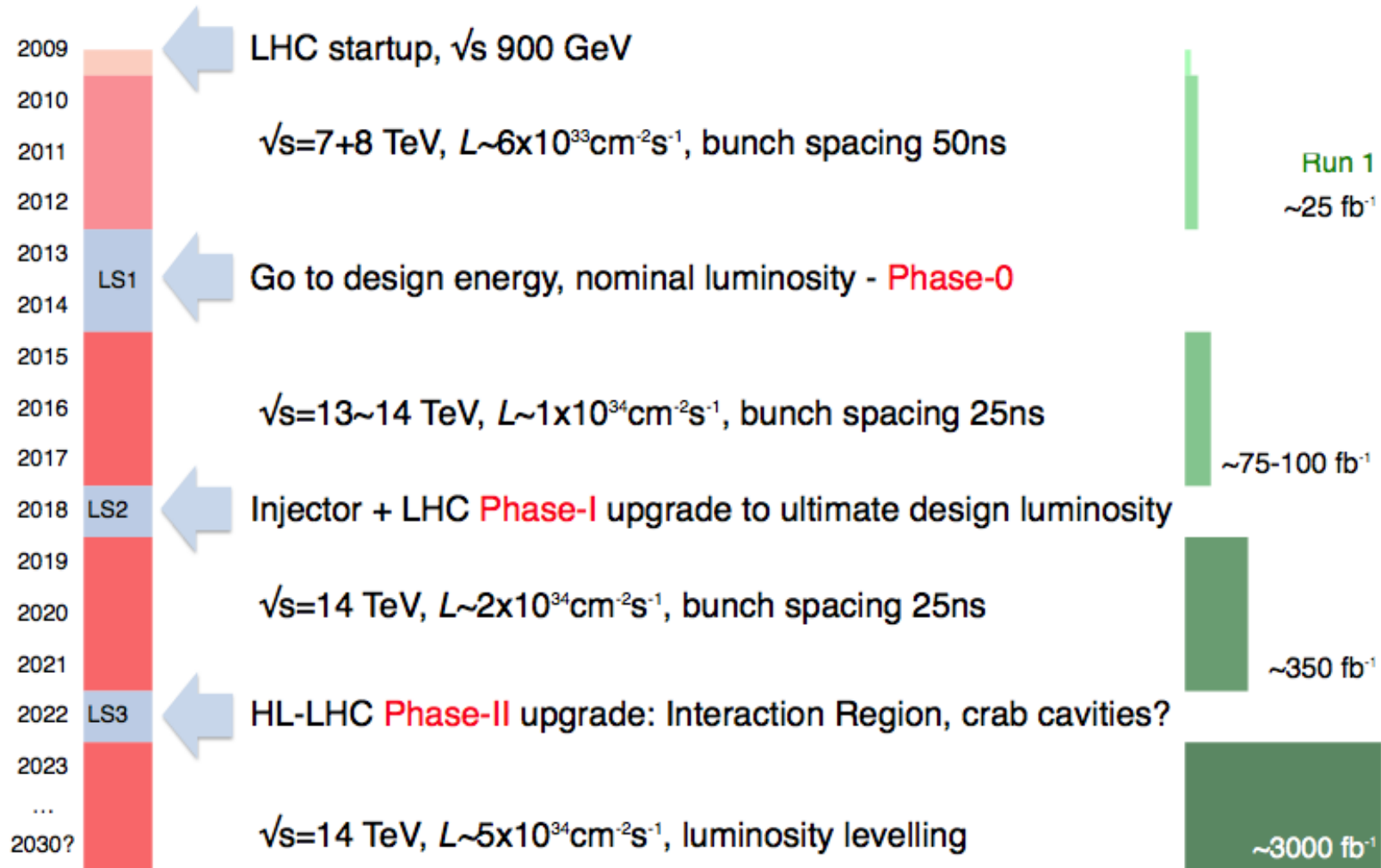
Conservation de la parité R :

- La particule susy la plus légère (LSP) est stable
→ candidat pour la matière noire
- Les particules susy sont produites par paires
- Désintégration en cascade des particules susy jusqu'à la LSP



- Energie Transverse Manquante dans le détecteur (MET)

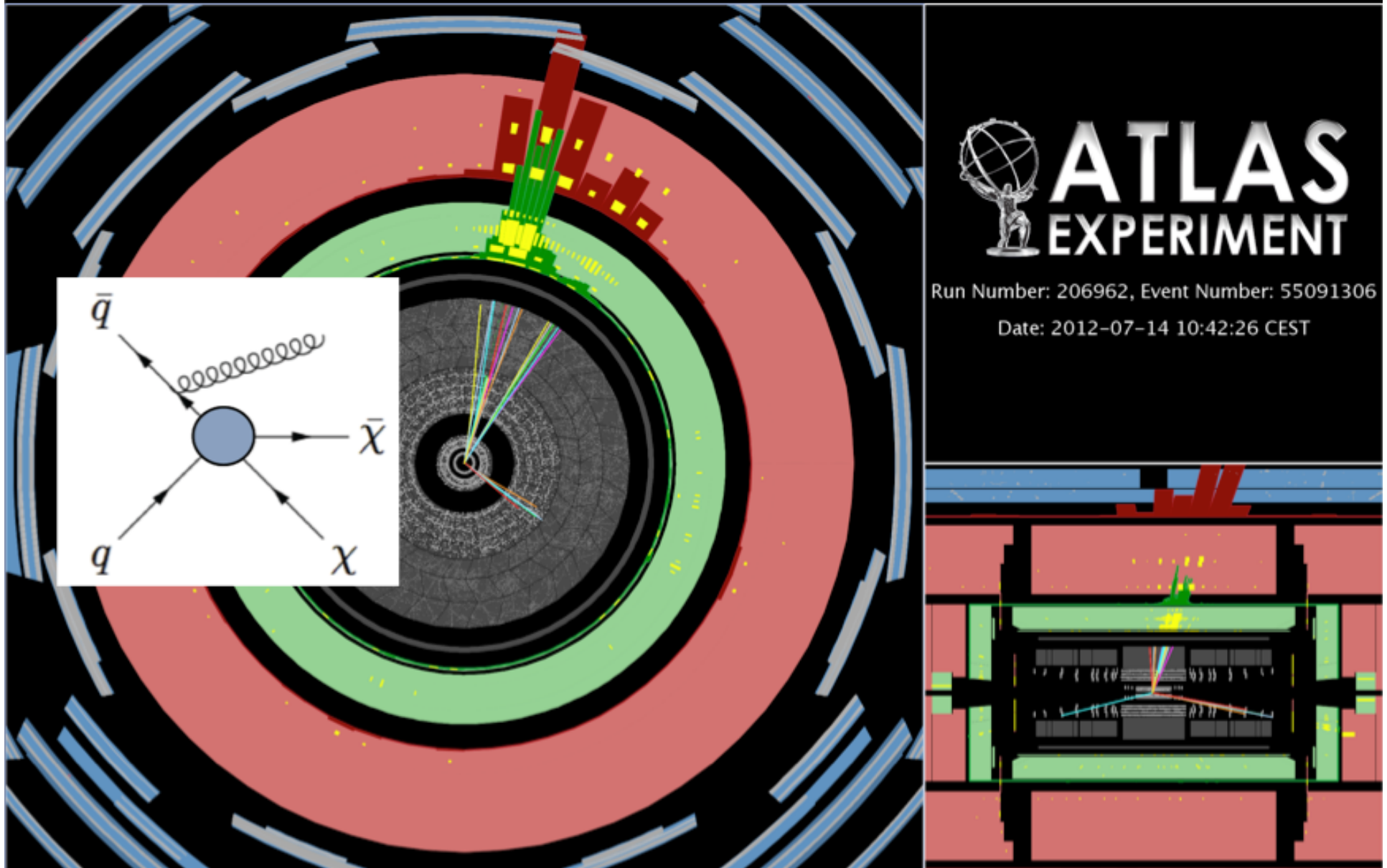
LHC roadmap to achieve full potential



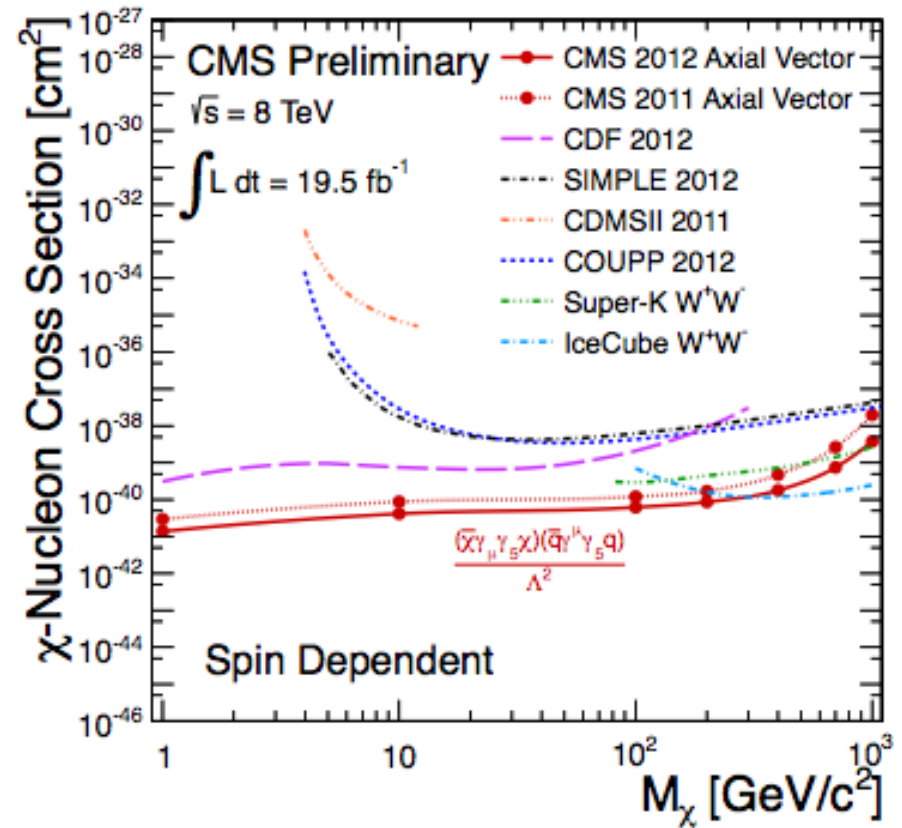
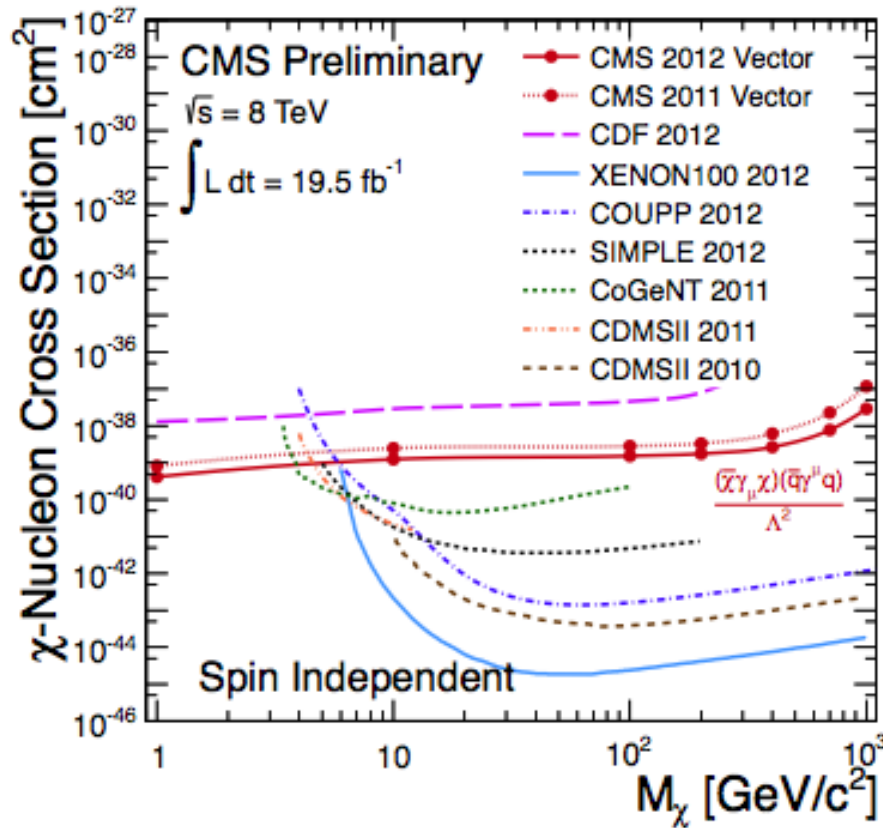
Higgs et nouvelle physique

- Etude des propriétés du nouveau boson : Modèle Standard ou nouvelle physique ?
 - Higgs fermiophobic (=qui ne se couple qu'aux bosons) : exclu entre 110 et 147 GeV (95%CL) car on aurait du voir plus de $H \rightarrow \gamma\gamma$.
 - 4ème génération : exclu entre 110 et 660 GeV (99%CL) car $H \rightarrow \gamma\gamma$ aurait été quasiment supprimé.
 - Limite dans le plan $(\tan \beta, m_A)$ car $A/H/h \rightarrow bb, \tau\tau, \mu\mu$ ont des rapports d'embranchement fortement modifiés dans le MSSM.
 - Très important d'obtenir une excellente précision sur les mesures de couplage, car ceux-ci peuvent dans certains cas n'être modifiés que de quelques pourcents.
- Recherche de nouveaux bosons
 - H lourd : $H \rightarrow ZZ, WW$: on assimile maintenant le nouveau boson à 125 GeV comme un bruit de fond, et on cherche un nouveau signal. 2eme boson exclu pour $m_H < 600$ GeV (WW) et < 700 GeV (ZZ).
 - H chargé : $t \rightarrow H^+ b, H^+ \rightarrow \tau \nu$ (grand $\tan \beta$) et $H^+ \rightarrow cs$ ($\tan \beta < 1$)
 - Φ doublement chargé : quand le secteur du Higgs est étendu par un triplet Φ, Φ^+, Φ^{++} , recherche de paires de leptons de même signe (résonance $e\mu$ par exemple)

Mono-Jet: Pair-produced Dark Matter



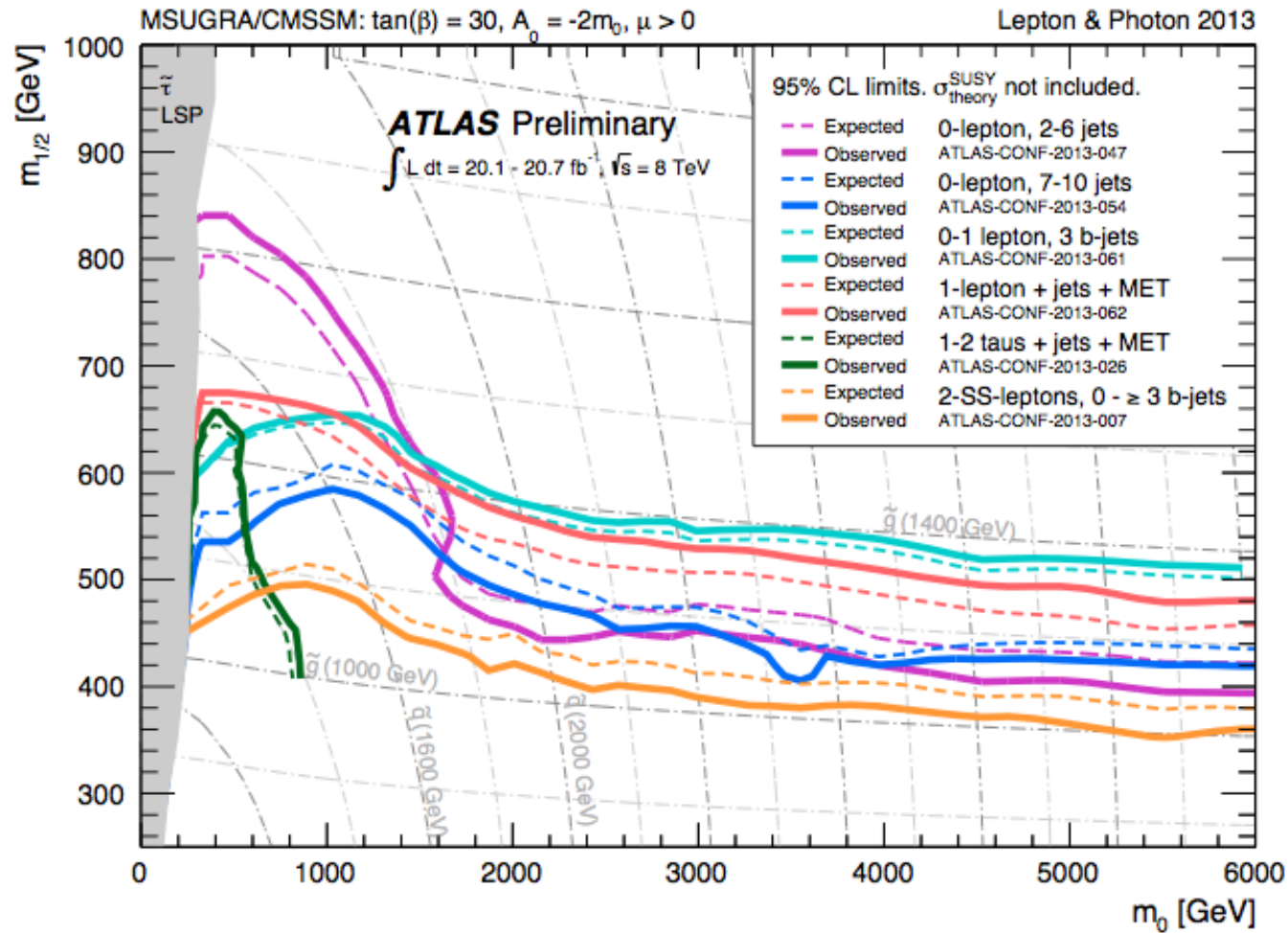
La Recherche de matière noire



Hypothèse : les particules de matière noire sont des fermions de Dirac.

Les résultats de CMS en terme de section efficace χ -nucléon sont comparés aux expériences de détection directe et indirecte de matière noire.

Susy : Jet+MET+...



Limits in “Higgs-aware”
MSUGRA/CMSSM plane

**Glino masses below -1.35
TeV excluded for any
squark mass**