

Exercice ATLAS W

Masterclasse du LAL, 6 Mars 2012

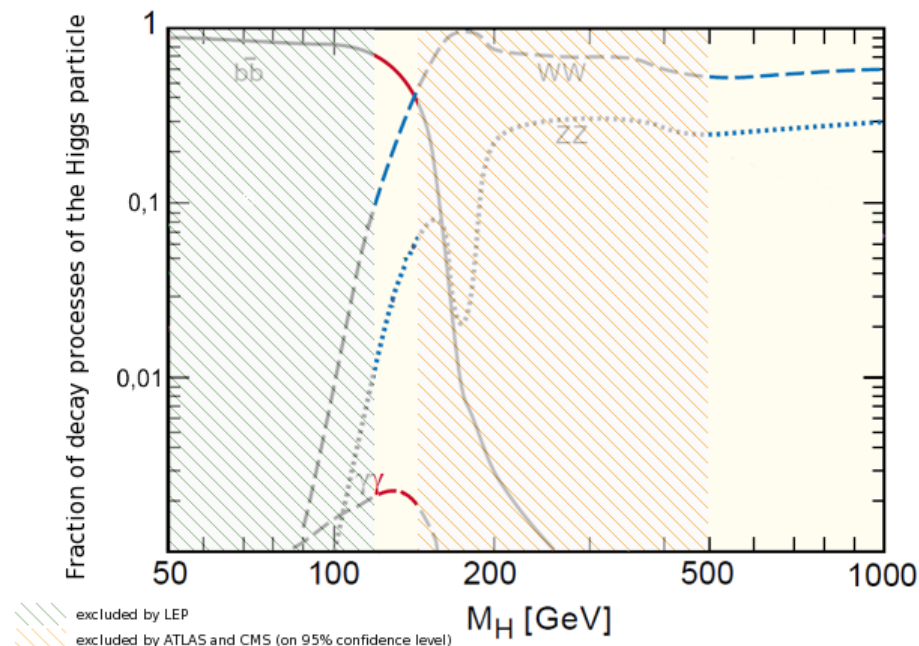
Nicolas Arnaud (narnaud@lal.in2p3.fr)

- Exercice disponible sur le web
<https://kjende.web.cern.ch/kjende/fr/wpath.htm>
→ Logiciel de visualisation des événements, données, site web, etc.
 - Egalement chargé sur le DVD que vous venez de recevoir
- **But : identifier des événements correspondant à un signal cherché**
→ Désintégration de particules chargées appelées « W »
- **Séparation signal / bruit de fond**
- **Exploitation des résultats pour obtenir des informations physiques**
- **A vous de jouer** – avec quelques indications quand même !
 - Vous êtes les chercheurs d'un jour
 - **Nous n'avons pas la solution des exercices ...**

Merci à S. Dagoret pour ses
transparents des Masterclasses 2011

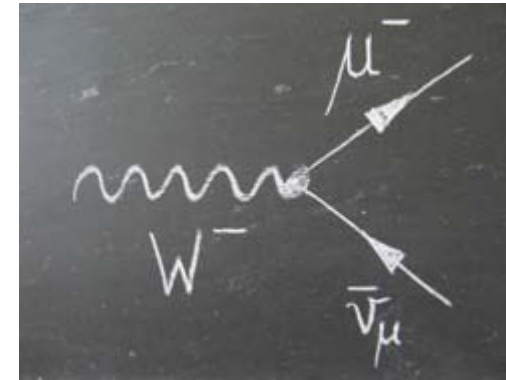
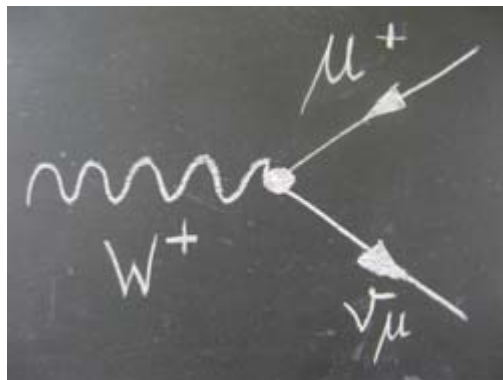
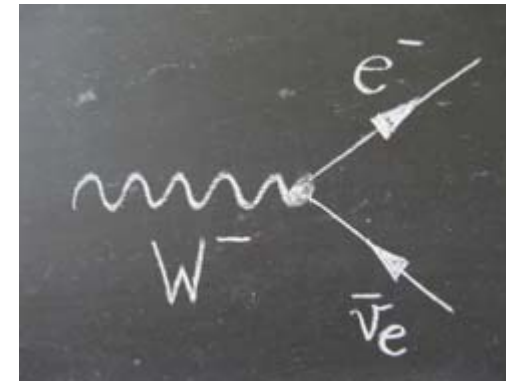
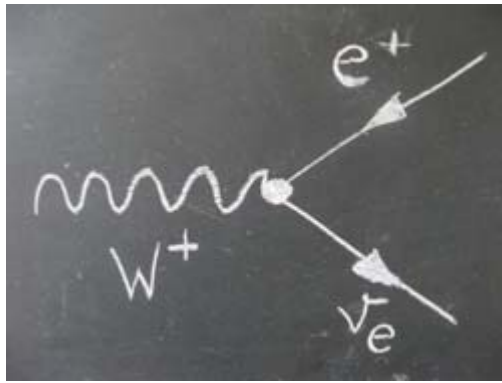
Chercher des particules W

- La particule W est lourde (masse = $80,4 \text{ GeV}/c^2$) et se désintègre immédiatement après sa production. Dans 2/3 des cas, une paire quark-antiquark est produite et apparaît sous forme de jets dans le détecteur. Dans le 1/3 restant des désintégrations de W, un lepton et un neutrino sont émis. Les 3 leptons (électron, muon et tau) ont tous la même probabilité d'être produits. Mais avant que le tau puisse être vu dans le détecteur il se sera déjà désintégré, rendant sa détection plus difficile. C'est pourquoi nous nous limitons aux désintégrations des particules W produisant des électrons (ou positrons) ou des muons (ou antimuons).



Désintégration des W

- W chargé \rightarrow un lepton de même charge (électron ou muon) + un (anti)neutrino



- Dans ATLAS : une trace chargée énergétique + de l'énergie manquante
[neutrino indétectable]

Que se passe-t-il lors d'une collision ?



Que se passe-t-il lors d'une collision ?

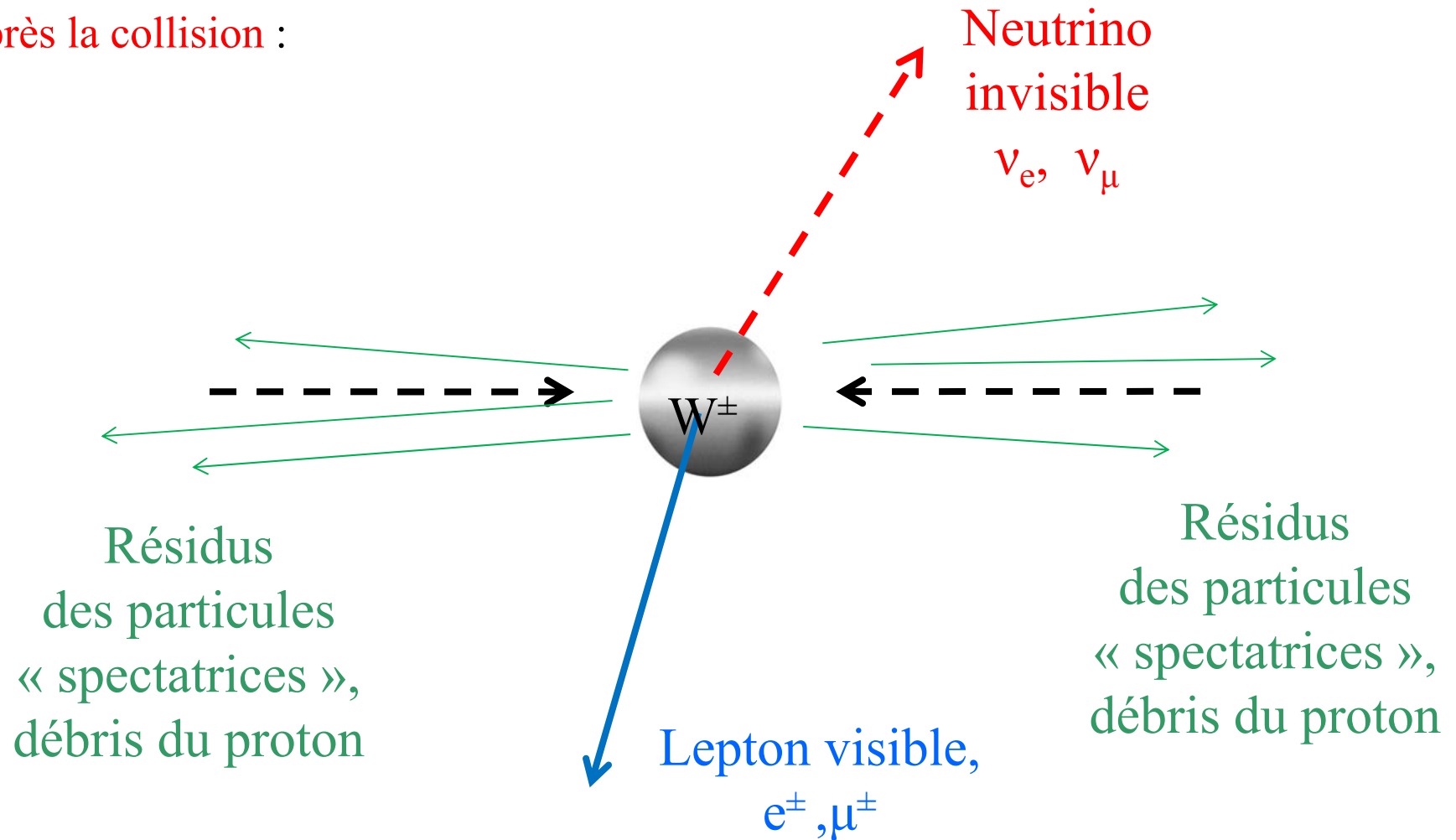
- **Avant la collision** frontale :



- Toute « l'énergie-impulsion » des particules se trouve le long des faisceaux
- **Loi de conservation :**
cette propriété, vraie avant la collision, reste vraie après la collision

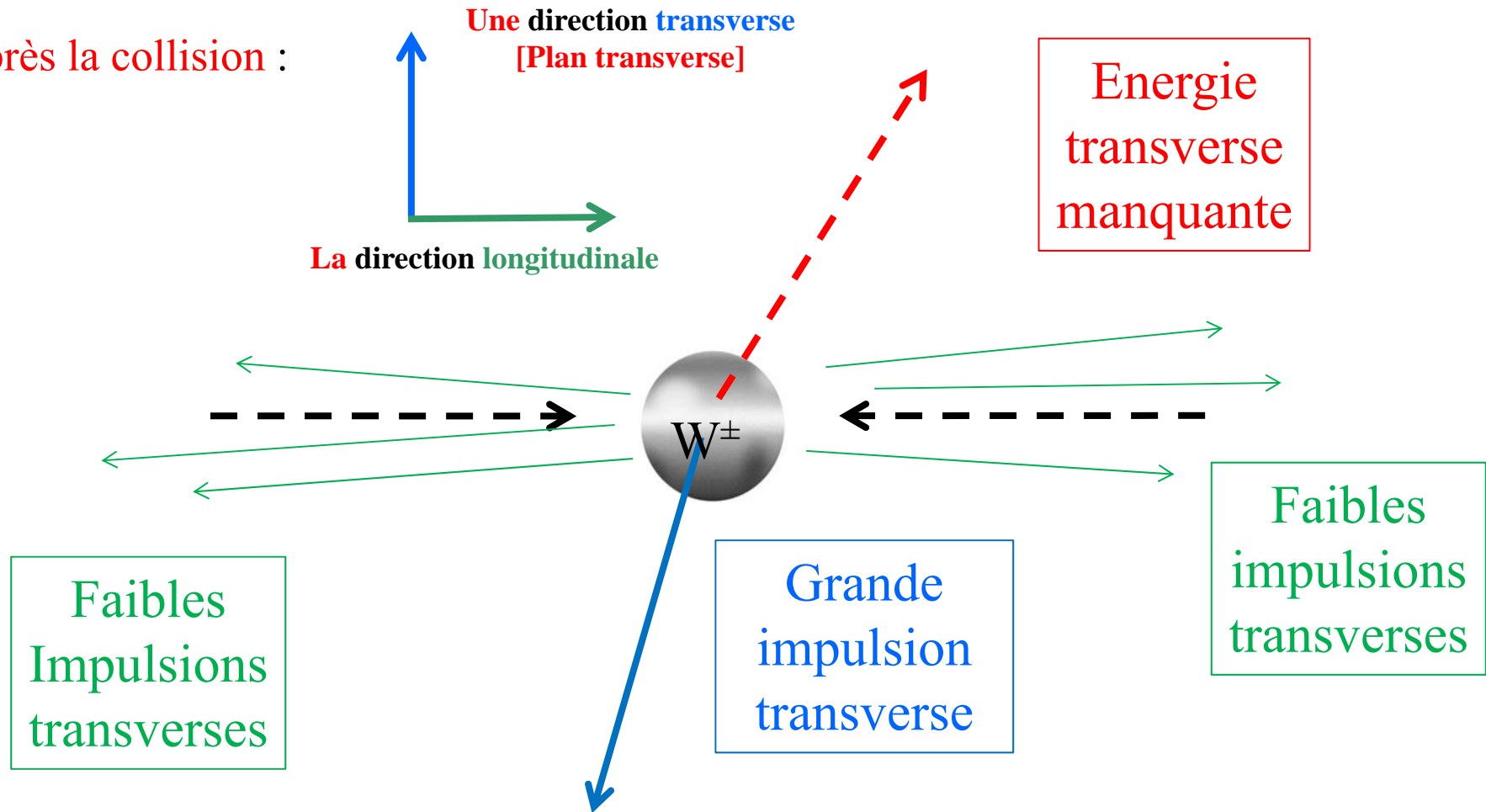
Que se passe-t-il lors d'une collision ?

- Après la collision :



Que se passe-t-il lors d'une collision ?

- Après la collision :

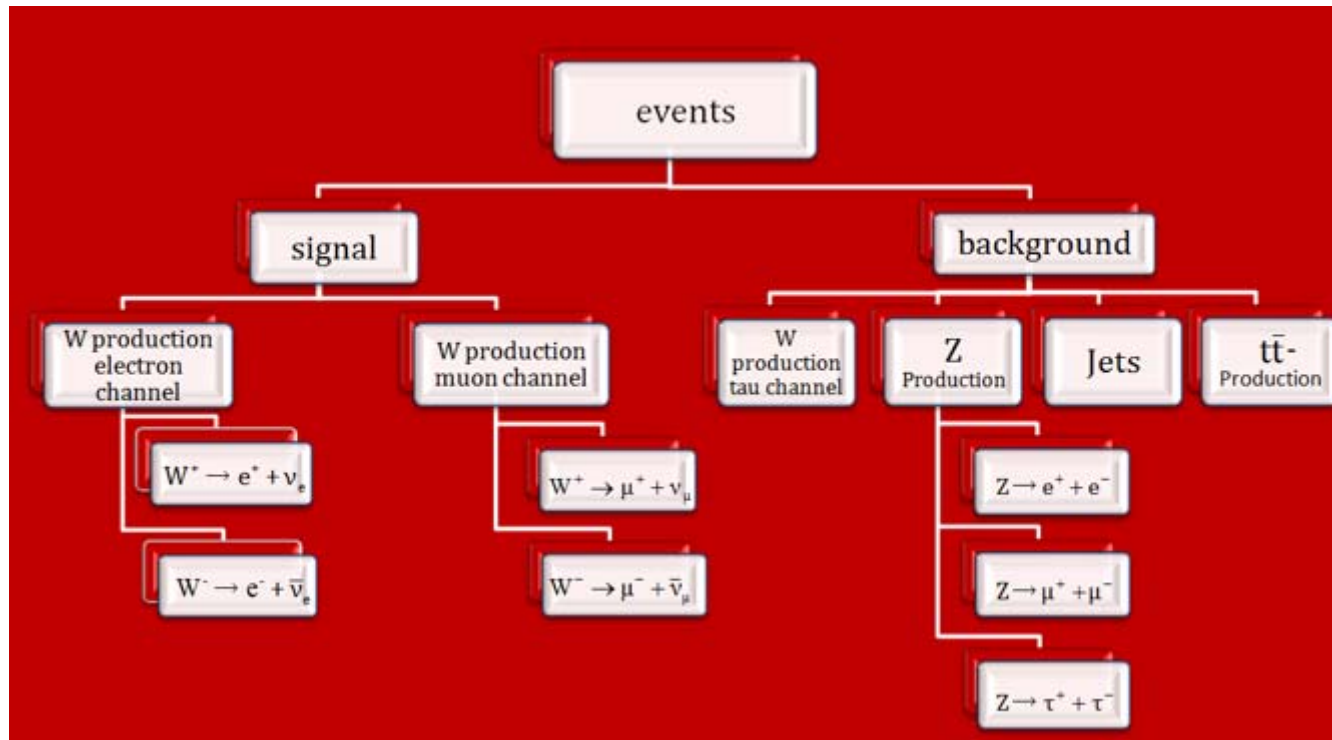


Règle d'or :

$$\Sigma(\text{impulsions qui partent vers le « haut »}) = \Sigma(\text{impulsions qui partent vers le « bas »})$$

Recherche de désintégrations de W

- Critères pour un **évènement signal**
 - il contient **exactement un lepton** (un électron, un positron, un muon ou encore un anti-muon) **isolé** (c'est-à-dire qu'il **ne fait pas** partie d'un **jet**)
 - et dont **l'impulsion transverse (Pt) est plus grande que 20 GeV**.
 - De plus, il a une **impulsion transverse manquante (MET) d'au moins 25 GeV**
- Sinon c'est du **bruit de fond**



Notez vos résultats sur la feuille de marque

- Tri en **cinq catégories** :
 - Signal / bruit de fond
 - Type de lepton
 - Charge du lepton

« Bâtons »

Events			Tally Marks		Number of Events
Signal 1	$W \rightarrow e + \nu$	+			
		-			
	$W \rightarrow \mu + \nu$	+			
		-			
Signal 2	$WW \rightarrow l\nu + l\nu$	Event number	$\Delta \Phi_{ll}$		
Background					

Cherchez des événements avec deux W

- Peut-être la désintégration d'un boson de Higgs ! Ou un bruit de fond « standard » ...
→ Événements simulés, mélangés « au hasard » avec de vrais événements
- Critères de sélection très particuliers
 - De tels événements doivent contenir **exactement deux leptons de charges électriques opposés** qui sont isolés
 - et le **lepton dominant** (quantité de mouvement transverse la plus élevée) doit avoir une **quantité de mouvement transverse d'au-moins 25 GeV**
 - tandis que la coupure sur le **lepton sous-dominant** (l'autre, celui qui a la quantité de mouvement transverse la plus faible) est seulement de **15 GeV**.
 - De plus, il doit y avoir de **l'énergie transverse manquante** :
 - au-moins 40 GeV si les deux leptons appartiennent à la même famille
 - ou au-moins 25 GeV dans l'autre cas
- Si vous trouvez un de ces événements
 - notez son numéro
 - mesurez l'angle entre les deux leptons chargés dans le plan transverse
→ Une **variable discriminante**

		Event number	$\Delta \Phi_{ll}$	
Signal 2	$WW \rightarrow l\nu + l\nu$			

Parcours proposé

- Utiliser les liens donnés sur la page indico de la session d'aujourd'hui :
<http://indico2.lal.in2p3.fr/indico/conferenceDisplay.py?confId=1664>

- 1) [Page d'accueil ATLAS W](#) [Référence]
- 2) [Détecter des particules dans ATLAS](#) [Rappel si besoin]
- 2bis) [Le détecteur ATLAS](#) [Référence]
- 3) [Visualiser les événements](#) [Logiciel de visualisation]
- 4) [Identifier les particules](#) [électrons, muons, neutrinos, jets]
- 4bis) [Exercice 1](#) [Pour vérifier les nouvelles connaissances]
- 5) [Identifier des événements](#) [signal et bruit de fond]
- 5bis) [Exercice 2](#) [Quelle note sur 10 aurez-vous ?]
- 6a) [Mesure : charge du W](#) [Compter les événements]
- 6b) [Mesure : désintégration de Higgs en 2 W](#) [Compter les événements]
- 6c) [Mesure : feuille de résultats](#) [Attention : rentrer les résultats dans la bonne case !]
- 7a) [Nos résultats](#)
- 7b) [Les résultats du jour](#)

Rappels au cas où ...

- L'ordinateur sert uniquement à réaliser les exercices ATLAS
- Pas de « surf » sur internet
- On ne lit pas sa messagerie
- On n'envoie pas d'e-mails
- On ne met pas sa page Facebook à jour
- On ne télécharge rien, ni chanson, ni film, ni ...
- Pas de jeu en ligne
- Etc. Etc. Etc.

→ Dans moins de deux heures vous présenterez des résultats à vos collègues !

→ A vous d'être productifs et ... justes !!!!