

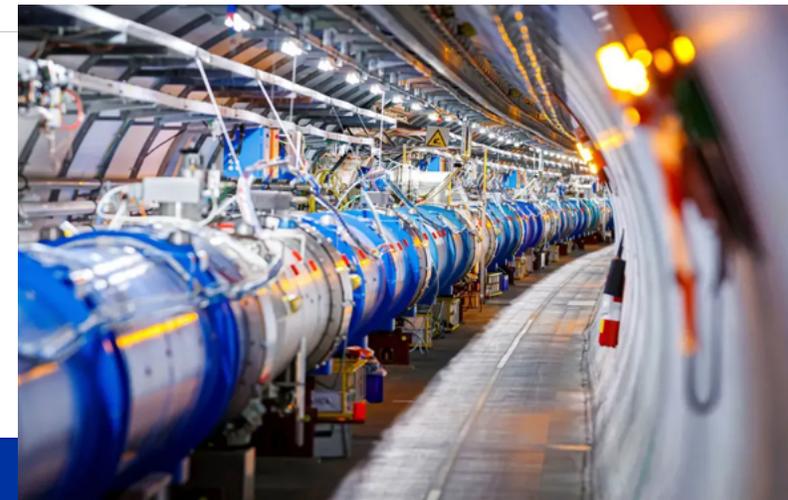
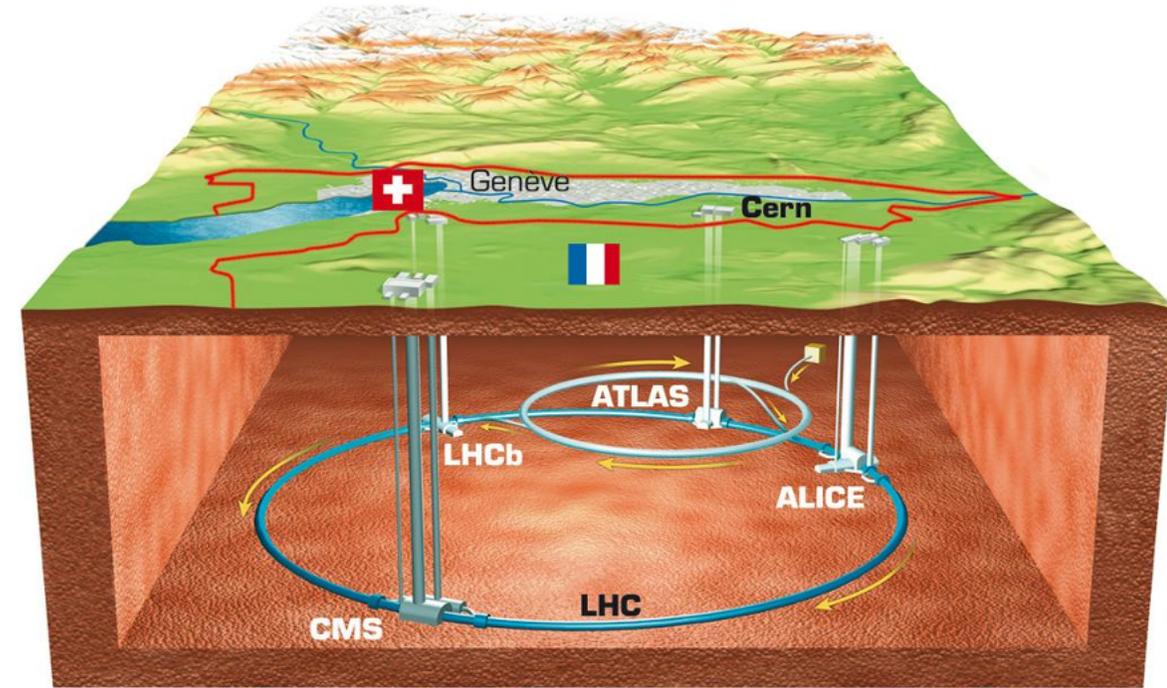
# Open Science dans la physique des particules : un cas d'étude avec l'expérience ATLAS au LHC

Louie Dartmoor Corpe (LPC Clermont)

Atelier Dialogu'IST, 13 Juin 2024

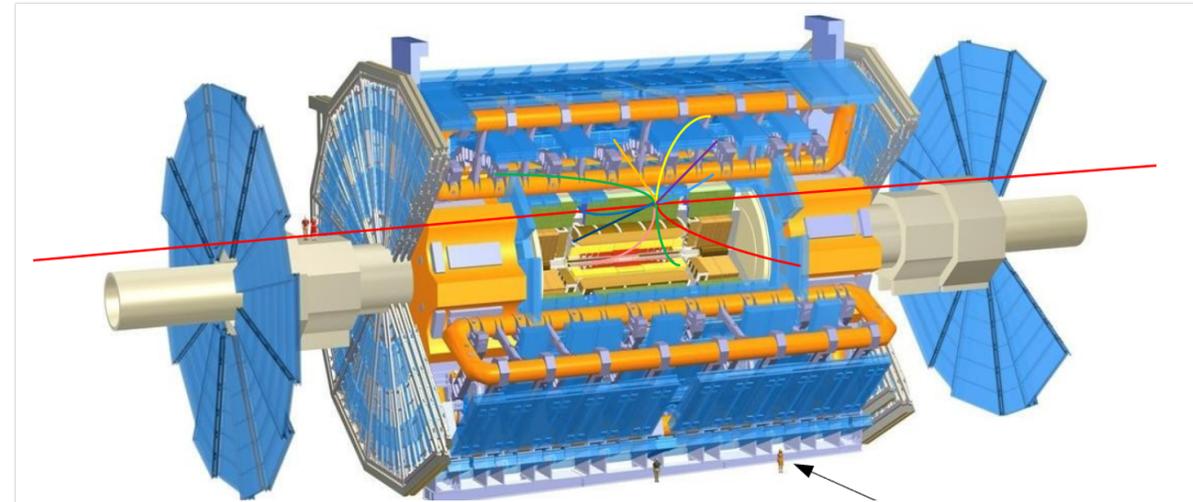
# C'est quoi la physique des particules?

- Comprendre les constituants élémentaires de l'univers (particules, aka corpuscules...) et leur interactions
- Grands instruments, comme le Large Hadron Collider (LHC) au CERN près de Genève
- Besoin d'un grand collisionneur pour recréer les conditions du jeune univers. D'où appellation Physique des Hautes Énergies.
- Investissement international majeur (unité basique: MCHF, millions de francs suisses)
- ***Comment fonctionne la reproductibilité scientifique quand on n'a qu'un appareil qui permet de le faire?***



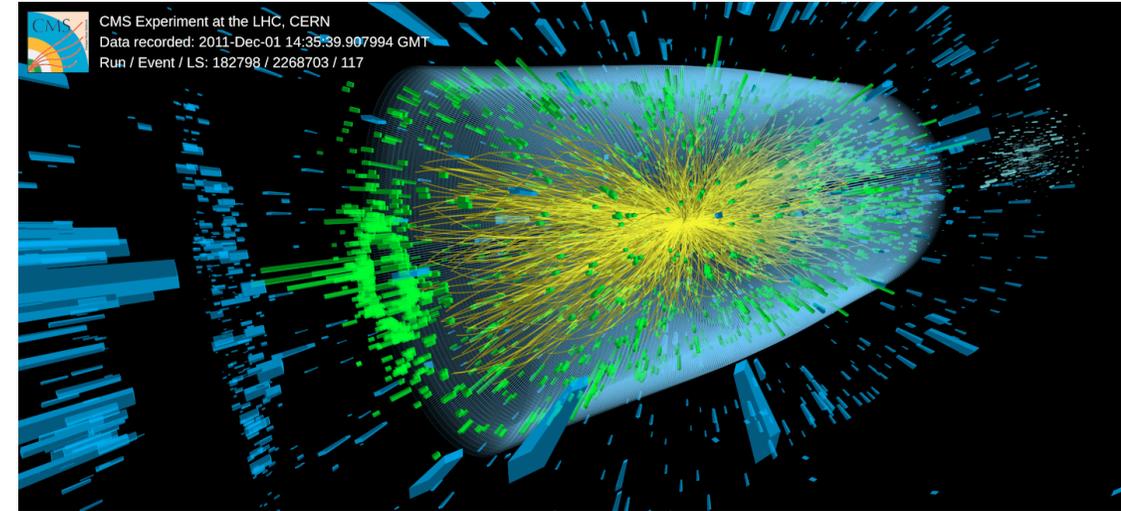
# C'est quoi la physique des particules?

- Collaborations pouvant être énormes, par ex. ATLAS (~3500 membres) ou ALICE (~2000 membres, ~1000 signataires de publications) nécessaire pour produire et exploiter les expériences
- Présence dans les médias: eg découverte du boson de Higgs.
- Domaine “connu” par la société, avantages et inconvénients



# Quelles données sont collectées?

- LHC : 40 millions de collisions par seconde.
- 2 détecteurs multi-fonction (CMS et ATLAS) construits avec technologies orthogonales
- Chaque détecteur comporte de nombreux sous détecteurs: en total, centaines millions de canaux électroniques pour chaque collision.
- Données brut: ~1MB collision.  
40M de collisions par seconde...  
-> Impossible de tout conserver!



## CMS DETECTOR

Total weight : 14,000 tonnes  
Overall diameter : 15.0 m  
Overall length : 28.7 m  
Magnetic field : 3.8 T

STEEL RETURN YOKE  
12,500 tonnes

SILICON TRACKERS  
Pixel (100x150  $\mu\text{m}$ ) ~16m<sup>2</sup> ~66M channels  
Microstrips (80x180  $\mu\text{m}$ ) ~200m<sup>2</sup> ~9.6M channels

SUPERCONDUCTING SOLENOID  
Niobium titanium coil carrying ~18,000A

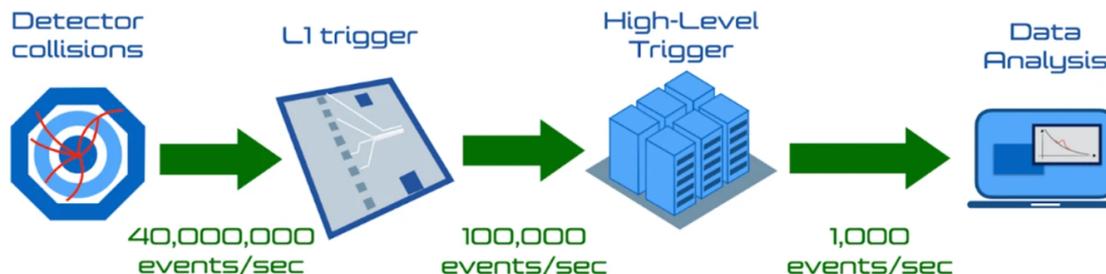
MUON CHAMBERS  
Barrel: 250 Drift Tube, 480 Resistive Plate Chambers  
Endcaps: 468 Cathode Strip, 432 Resistive Plate Chambers

PRESHOWER  
Silicon strips ~16m<sup>2</sup> ~137,000 channels

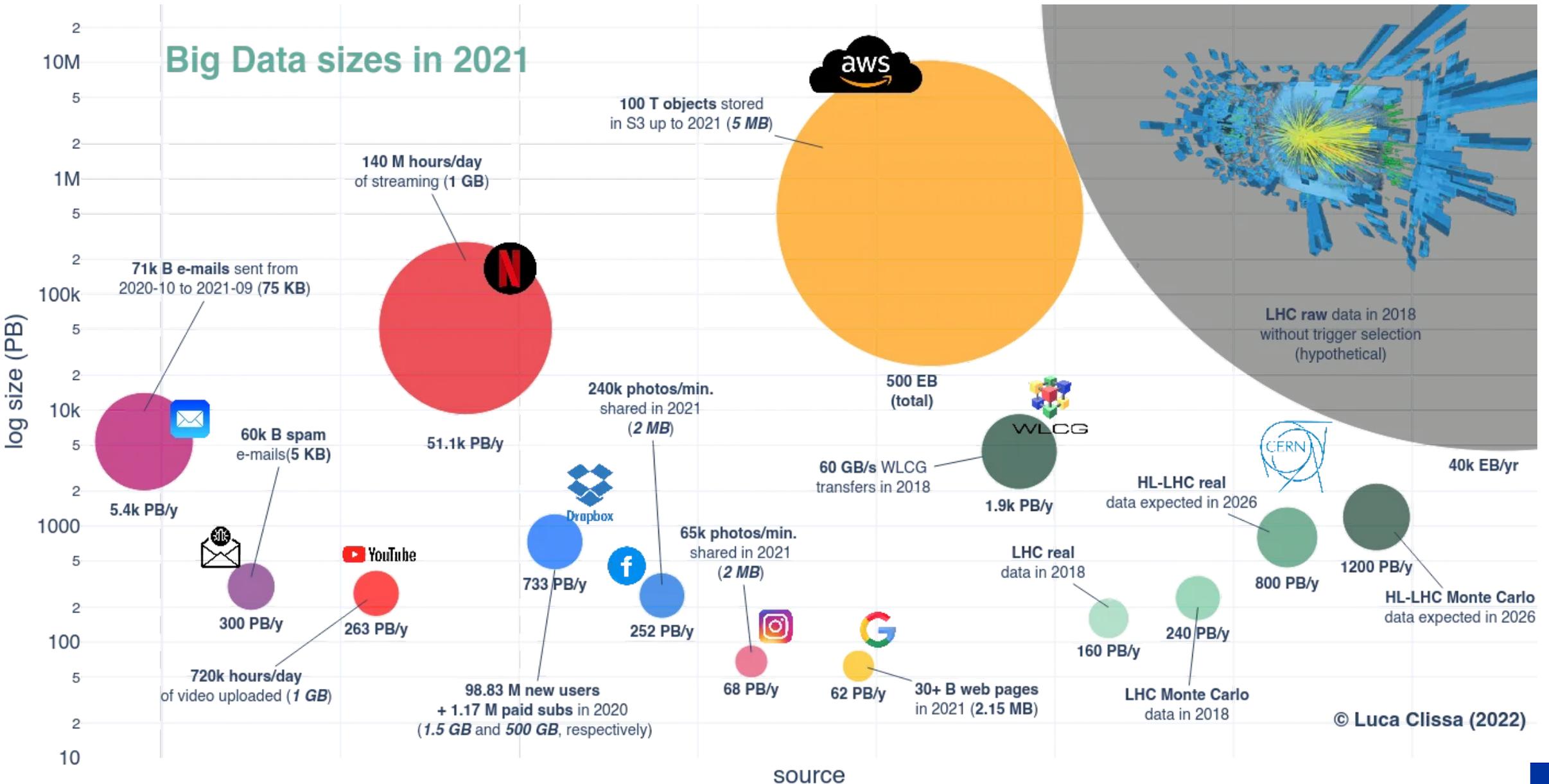
FORWARD CALORIMETER  
Steel + Quartz fibres ~2,000 Channels

CRYSTAL  
ELECTROMAGNETIC  
CALORIMETER (ECAL)  
~76,000 scintillating PbWO<sub>4</sub> crystals

HADRON CALORIMETER (HCAL)  
Brass + Plastic scintillator ~7,000 channels



# Le LHC dans le monde du Big Data



Mais on n'est plus les seuls!

LHC (2018)  
science data  
300 PB

Google  
searches  
98 PB

Facebook  
uploads  
180 PB

SKA Phase 1  
(2023)  
science data  
300 PB

Google  
Internet archive  
~15 EB

SKA Phase 2  
(mid-2020s)  
science data  
1 EB

HL-LHC (2026)  
science data  
1 EB

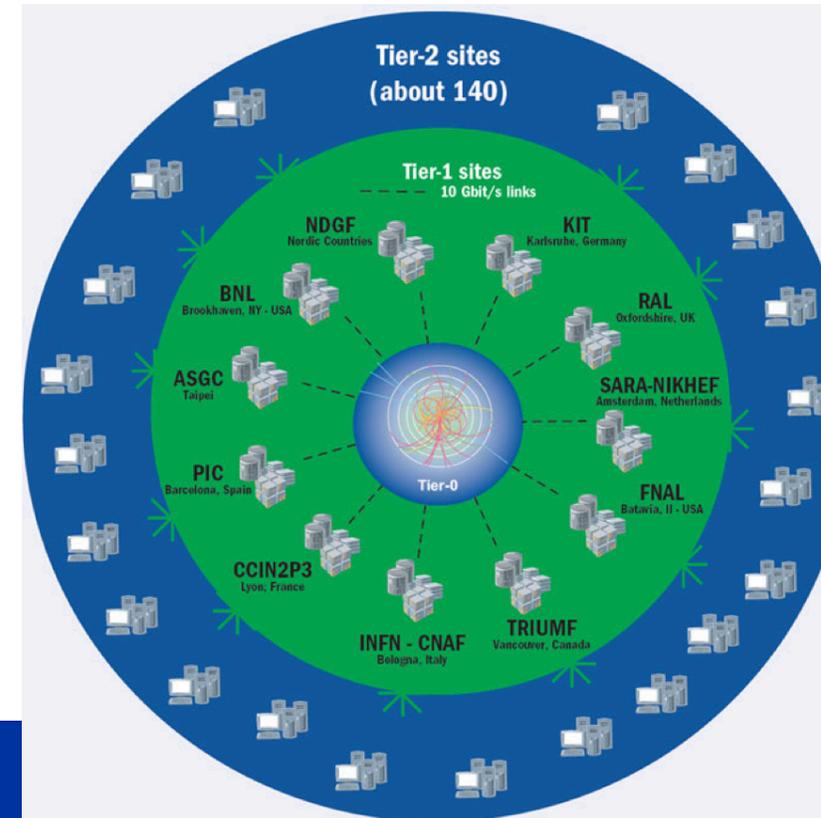
# Comment analyser cet échantillon ?

- Une fois sauvegardées, il faut analyser les données.  
(signaux électroniques -> interprétation en terme de traces, dépôt's d'énergies dans les différents sous-détecteurs -> interprétation en terme de particules -> analyses statistique)
- Les grosses étapes de raffinement de données sont centralisées/ partagées entre instituts participants à la collaboration. L'exploitation des données est discutée en groupe de travail.
- Besoin d'une puissance de calcul énorme pour toutes ces étapes
- Pas efficace de "télécharger" les données pour tourner notre code dessus.  
Plutôt, envoyer le code vers les données!
- **Worldwide LHC Computing Grid**  
(voir visualisation temps réel <https://videos.cern.ch/record/2640380>)
- Forte implication de la France



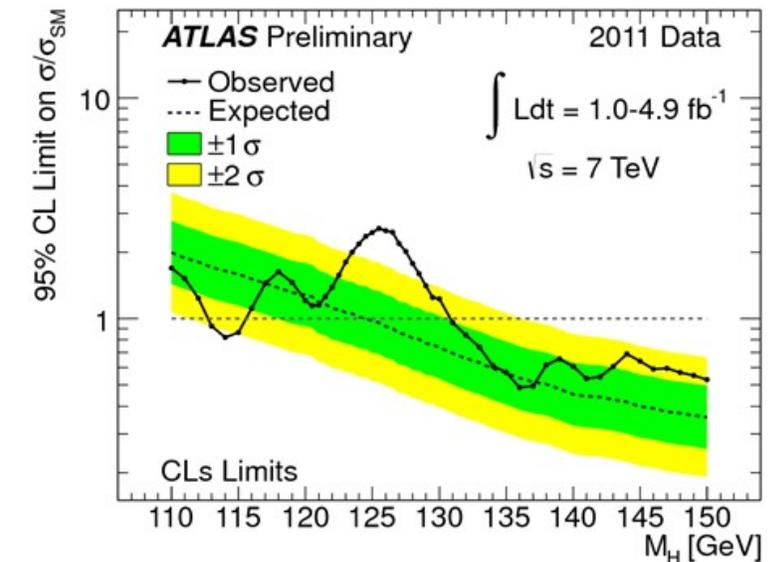
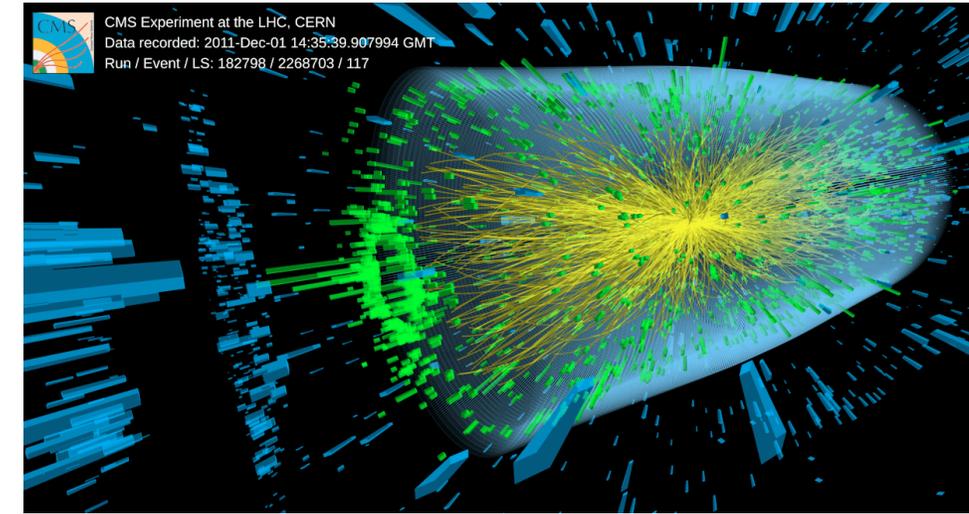
# Comment analyser cet échantillon ?

- Une fois sauvegardées, il faut analyser les données.  
(signaux électroniques -> interprétation en terme de traces, dépôt's d'énergies dans les différents sous-détecteurs -> interprétation en terme de particules -> analyses statistique)
- Les grosses étapes de raffinement de données sont centralisées/ partagées entre instituts participants à la collaboration. L'exploitation des données est discutée en groupe de travail.
- Besoin d'une puissance de calcul énorme pour toutes ces étapes
- Pas efficace de "télécharger" les données pour tourner notre code dessus.  
Plutôt, envoyer le code vers les données!
- **Worldwide LHC Computing Grid**  
(voir visualisation temps réel <https://videos.cern.ch/record/2640380>)
- Forte implication de la France

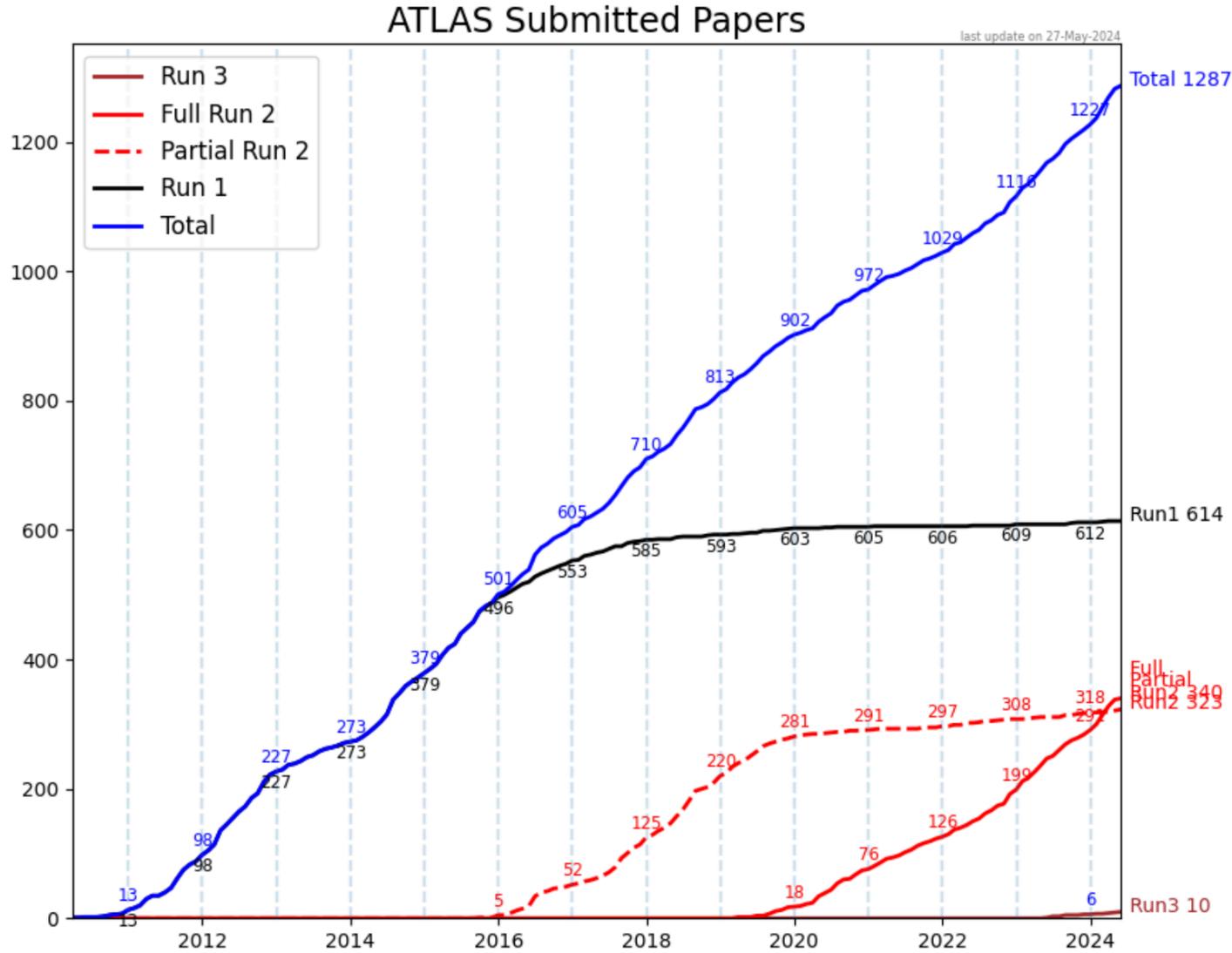


# Que trouve-t-on dans une papier typique du LHC?

- Analyses des données collectées au LHC
  - Recherche de nouvelles particules ou interactions (il existe des centaines de modèles à tester)
  - Mesures de sections efficaces (=probabilités d'interactions) prédites par le Modèle Standard
  - Développement de nouveaux instruments ou de nouvelles techniques ou méthodes
  - Applications de méthode à d'autres domaines (eg santé, environnement)
- Chaque analyse est faite par une équipe d'une dizaine de personnes
- En général, les doctorants ne peuvent pas en 3 ans faire tous les aspects d'une analyse: travail en collaborations internationales



# Une usine à résultats scientifiques



- Nombre similaire de papiers pour CMS
- En moyenne 8 papiers par mois

# Pioneers du Open Access

- En physique des particules, tous les membres de la collaboration sont auteurs sur tous les papiers. Oui, > 3500 auteurs signent.
  - Les nouveaux entrants doivent passer 1 an sur un projet (technique) d'intérêt général dans la collaboration
  - Chaque membre doit participer au bon fonctionnement de l'expérience: collecte de données, travail instrumental, étalonnage, performance, etc..
- Les analyses et les travaux instrumentaux sont soumises à une documentation interne exigeante, et relue par un comité de lecture interne. (Cela remplace en quelque sorte le cahier de labo).
- Les papiers sont soumis à un comité de lecture interne, et un comité de publication, revue par 3 institutions non-participants à l'analyse. Les revues internes disposent de beaucoup plus d'informations que les reviewers d'un journal.
- Pioneers de la publication ouverte (arXiv par défaut, journaux sans ACPs eg JHEP, EPJC,...)

The ATLAS Collaboration

G. Aad <sup>102</sup>, B. Abbott <sup>120</sup>, K. Abeling <sup>55</sup>, N.J. Abicht <sup>49</sup>, S.H. Abidi <sup>29</sup>, A. Aboulhorma <sup>35e</sup>, H. Abramowicz <sup>151</sup>, H. Abreu <sup>150</sup>, Y. Abulaiti <sup>117</sup>, B.S. Acharya <sup>69a,69b,m</sup>, C. Adam Bourdarios <sup>64</sup>, L. Adamczyk <sup>86a</sup>, S.V. Addepalli <sup>26</sup>, M.J. Addison <sup>101</sup>, J. Adelman <sup>115</sup>, A. Adiguzel <sup>21c</sup>, T. Adye <sup>134</sup>, A.A. Affolder <sup>136</sup>, Y. Afik <sup>39</sup>, M.N. Agaras <sup>13</sup>, J. Agarwala <sup>73a,73b</sup>, A. Aggarwal <sup>100</sup>, C. Agheorghiesei <sup>27c</sup>, A. Ahmad <sup>36</sup>, F. Ahmadov <sup>38z</sup>, W.S. Ahmed <sup>104</sup>, S. Ahuja <sup>95</sup>, X. Ai <sup>62e</sup>, G. Aielli <sup>76a,76b</sup>, A. Aikot <sup>163</sup>, M. Ait Tamlah <sup>35e</sup>, B. Aitbenkhik <sup>35a</sup>, I. Aizenberg <sup>169</sup>, M. Akbiyik <sup>100</sup>, T.P.A. Åkesson <sup>98</sup>, A.V. Akimov <sup>37</sup>, D. Akiyama <sup>168</sup>, N.N. Akolkar <sup>24</sup>, S. Aktas <sup>21a</sup>, K. Al Khoury <sup>41</sup>, G.L. Alberghi <sup>23b</sup>, J. Albert <sup>165</sup>, P. Albicocco <sup>53</sup>, G.L. Abouy <sup>60</sup>, S. Alderweireldt <sup>52</sup>, Z.L. Alegria <sup>121</sup>, M. Aleksa <sup>36</sup>, I.N. Aleksandrov <sup>38</sup>, C. Alexa <sup>27b</sup>, T. Alexopoulos <sup>10</sup>, F. Alfonsi <sup>23b</sup>, M. Algen <sup>56</sup>, M. Alhroob <sup>120</sup>, B. Ali <sup>132</sup>, H.M.J. Ali <sup>91</sup>, S. Ali <sup>148</sup>, S.W. Alibocus <sup>92</sup>, M. Aliev <sup>33c</sup>, G. Alimonti <sup>71a</sup>, W. Alkhalaf <sup>55</sup>, C. Allaire <sup>66</sup>, B.M.M. Allbrooke <sup>146</sup>, J.F. Allen <sup>52</sup>, C.A. Allendes Flores <sup>137i</sup>, P.P. Allport <sup>20</sup>, A. Aloisio <sup>72a,72b</sup>, F. Alonso <sup>90</sup>, C. Alpigiani <sup>138</sup>, M. Alvarez Estevez <sup>99</sup>, A. Alvarez Fernandez <sup>100</sup>, M. Alves Cardoso <sup>56</sup>, M.G. Alvigi <sup>72a,72b</sup>, M. Aly <sup>101</sup>, Y. Amaral Coutinho <sup>83b</sup>, A. Ambler <sup>104</sup>, C. Amelung <sup>26</sup>, M. Ameri <sup>101</sup>, C.G. Ames <sup>109</sup>, D. Amidei <sup>106</sup>, S.P. Amor Dos Santos <sup>130a</sup>, K.R. Amos <sup>163</sup>, V. Ananiev <sup>125</sup>, C. Anastopoulos <sup>139</sup>, T. Andeen <sup>11</sup>, J.K. Anders <sup>36</sup>, S.Y. Andreev <sup>47a,47b</sup>, A. Andreazza <sup>71a,71b</sup>, S. Angelidakis <sup>97</sup>, A. Angerami <sup>41ac</sup>, A.V. Anisenkov <sup>37</sup>, A. Annovi <sup>74a</sup>, C. Antel <sup>56</sup>, M.T. Anthony <sup>139</sup>, E. Antipov <sup>145</sup>, M. Antonelli <sup>53</sup>, F. Anulli <sup>75a</sup>, M. Aoki <sup>84</sup>, T. Aoki <sup>153</sup>, J.A. Aparisi Pozo <sup>163</sup>, M.A. Aparo <sup>146</sup>, L. Aperio Bella <sup>48</sup>, C. Appelt <sup>18</sup>, A. Apyan <sup>26</sup>, S.J. Arbol Val <sup>87</sup>, C. Arcangeletti <sup>53</sup>, A.T.H. Arce <sup>51</sup>, E. Arena <sup>92</sup>, J.F. Argüín <sup>108</sup>, S. Argyropoulos <sup>51</sup>, J.-H. Arling <sup>45</sup>, O. Arnaez <sup>64</sup>, H. Arnold <sup>114</sup>, G. Artoni <sup>75a,75b</sup>, H. Asada <sup>111</sup>, K. Asai <sup>119</sup>, S. Asai <sup>153</sup>, N.A. Asbah <sup>61</sup>, K. Assamagan <sup>29</sup>, R. Astalos <sup>28a</sup>, S. Atashi <sup>159</sup>, R.J. Atkin <sup>35a</sup>, M. Atkinson <sup>162</sup>, H. Atmani <sup>15f</sup>, P.A. Atlasidhra <sup>128</sup>, K. Augsten <sup>132</sup>, S. Auricchio <sup>72a,72b</sup>, A.D. Aurilio <sup>29</sup>, V.A. Austrup <sup>101</sup>, G. Avolio <sup>39</sup>, K. Axioti <sup>56</sup>, G. Azuelos <sup>108a</sup>, D. Babal <sup>28b</sup>, H. Bachacou <sup>135</sup>, K. Bachas <sup>152a</sup>, A. Bachiu <sup>39</sup>, K. Backmann <sup>47a,47b</sup>, A. Badae <sup>49</sup>, T.M. Baer <sup>106</sup>, P. Bagnaia <sup>15a,75b</sup>, M. Bahmani <sup>19</sup>, D. Bahner <sup>54</sup>, A.J. Bailey <sup>163</sup>, V.R. Bailey <sup>162</sup>, J.T. Baines <sup>134</sup>, L. Baines <sup>94</sup>, O.K. Baker <sup>172</sup>, E. Bakos <sup>15</sup>, D. Bakshi Gupta <sup>5</sup>, V. Balakrishnan <sup>120</sup>, R. Balasubramanian <sup>114</sup>, E.M. Baldwin <sup>37</sup>, P. Balek <sup>86a</sup>, E. Ballabene <sup>23b,23d</sup>, F. Balli <sup>135</sup>, L.M. Bales <sup>63a</sup>, W.K. Balunas <sup>32</sup>, J. Balz <sup>100</sup>, E. Banas <sup>87</sup>, M. Bandieramonte <sup>129</sup>, A. Bandyopadhyay <sup>24</sup>, S. Bansal <sup>102</sup>, L. Barak <sup>151</sup>, M. Barakat <sup>48</sup>, E.L. Barberio <sup>105</sup>, D. Barberis <sup>57b,57a</sup>, M. Barbero <sup>102</sup>, M.Z. Barel <sup>114</sup>, K.N. Barends <sup>33a</sup>, T. Barillari <sup>110</sup>, M.-S. Barisits <sup>36</sup>, T. Barklow <sup>143</sup>, P. Baron <sup>122</sup>, D.A. Baron Moreno <sup>101</sup>, A. Baroncelli <sup>62a</sup>, G. Barone <sup>29</sup>, A.J. Barr <sup>126</sup>, J.D. Barr <sup>96</sup>, F. Barreiro <sup>99</sup>, J. Barreiro Guimarães de Costa <sup>14a</sup>, U. Barron <sup>151</sup>, M.G. Barros Teixeira <sup>130a</sup>, S. Barsov <sup>37</sup>, F. Bartels <sup>63a</sup>, R. Bartoldus <sup>143</sup>, A.E. Barton <sup>91</sup>, P. Bartos <sup>28a</sup>, A. Basan <sup>100</sup>, M. Baslega <sup>49</sup>, A. Bassalat <sup>66b</sup>, M.J. Basso <sup>156a</sup>, C.R. Basson <sup>101</sup>, R.L. Bates <sup>59</sup>, S. Batlamous <sup>35e</sup>, J.R. Batley <sup>32</sup>, B. Batool <sup>141</sup>, M. Battaglia <sup>136</sup>, D. Battulga <sup>18</sup>, M. Bause <sup>75a,75b</sup>, M. Bauer <sup>36</sup>, P. Bauer <sup>24</sup>, L.T. Bazzano Hurrell <sup>30</sup>, J.B. Beacham <sup>51</sup>, T. Beau <sup>127</sup>, J.Y. Beauchamp <sup>90</sup>, P.H. Beauchemin <sup>158</sup>, P. Bechtel <sup>24</sup>, H.P. Beck <sup>19b</sup>, K. Becker <sup>167</sup>, A.J. Beddall <sup>82</sup>, V.A. Bednyakov <sup>38</sup>, C.P. Bee <sup>145</sup>, L.J. Beemster <sup>15</sup>, T.A. Beermann <sup>36</sup>, M. Begalli <sup>53d</sup>, M. Begel <sup>29</sup>, A. Behara <sup>145</sup>, J.K. Behr <sup>48</sup>, J.F. Beirer <sup>36</sup>, F. Beisiegel <sup>24</sup>, M. Belfkir <sup>116b</sup>, G. Bella <sup>151</sup>, L. Bellagamba <sup>23b</sup>, A. Bellier <sup>34</sup>, P. Bellos <sup>20</sup>, K. Beloborodov <sup>37</sup>, D. Bencheikroun <sup>25a</sup>, F. Bendebba <sup>35a</sup>, Y. Benhammou <sup>151</sup>, S. Bentvelsen <sup>114</sup>, L. Beresford <sup>48</sup>, M. Beretta <sup>53</sup>, E. Bergeas Kuitmann <sup>161</sup>, N. Berger <sup>64</sup>, B. Bergmann <sup>132</sup>, J. Beringer <sup>17a</sup>,



# Comment *vraiment* partager les résultats?

- Mais le papier n'est en général pas suffisant pour re-exploiter les résultats.
- Les résultats des analyses par contre sont disponibles à tout moment en format numérisé sur un portail ouvert et gratuit de la communauté: HEPData
- Gros travail de préservation d'analyse: recommandations internes.  
Mais cela demande un effort supplémentaire pour les équipes.  
Et ne résout pas toujours le problème.
- Mise en place de stratégies pour l'accès libre aux données brutes (et des méthodes pour les exploiter), forte impulsion du CERN (<https://openscience.cern>)
- Par exemple, ATLAS relâche ~25% des données reconstruites ~5 ans après la fin d'une campagne de collecte... **en version simplifiée**

The YODA download option now gives the new YODA2 format, with the legacy format still available via the YODA1 download

HEPData Search HEPData Search About Submit

Browse all Aad, Georges et al. Last updated on 2023-08-22 20:14

Hide Publication Information

Download All

Filter 64 data tables

**Table 1** 10.17182/hepdata.141286.v1/t1 Resources <https://www.hepdata.net/record/10.17182/hepdata.141286.v1/t1>

Figure 8a  
Observed 95% CL upper limits on the cross section for all masses and charges of Drell-Yan spin-0 monopoles production as a function of mass for magnetic charges  $|g| = 1g_D$  and  $|g| = 2g_D$ .

**cmenergies** 13000.0 **observables** CLS **phrases** Monopole Cross Section Limit Drell-Yan

	DY Spin-0 $ g  = 1g_D$	DY Spin-0 $ g  = 2g_D$
mass [GeV]	$\sigma$ [fb]	
200	0.253471	74.199
500	0.0643088	3.47467
1000	0.039421	0.582229
1500	0.0392165	0.288812
2000	0.0419266	0.207887
2500	0.0507544	0.165708
3000	0.0562316	0.146101
4000	0.093281	0.239777

**Table 1**  
10.17182/hepdata.141286.v1/t1  
Observed 95% CL upper limits on the cross section for all masses and charges of Drell-Yan spin-0 monopoles production as...

**Table 2**  
10.17182/hepdata.141286.v1/t2  
Observed 95% CL upper limits on the cross section for all masses and charges of Drell-Yan spin-1/2 monopoles production as...

**Table 3**  
10.17182/hepdata.141286.v1/t3  
Observed 95% CL upper limits on the cross section for all masses and charges of photon-fusion pair-produced spin-0 monopoles as...

**Table 4**  
10.17182/hepdata.141286.v1/t4  
Observed 95% CL upper limits on the cross section for all masses and charges of photon-fusion pair-produced spin-1/2 monopoles as...

**Table 5**

**Abstract (data abstract)**  
CERN-LHC. We present a search for magnetic monopoles and high-charge objects using LHC Run 2  $\sqrt{s} = 13$  TeV proton-proton collisions recorded by the ATLAS detector. A total integrated luminosity of  $138 \text{ fb}^{-1}$  was collected by a specialized trigger and analyzed. No highly ionizing particle candidate was observed. Considering the Drell-Yan and photon-fusion pair production mechanisms as benchmark models, lowest to-date cross-section upper limits are presented for spin-0 and spin- $\frac{1}{2}$  magnetic monopoles of charge  $1g_D$  and  $2g_D$ , and high-electric-charge objects of charge  $20 \leq |z| \leq 100$ , for masses between 200 and 4000 GeV.

# Le travail de preservation d'analyse

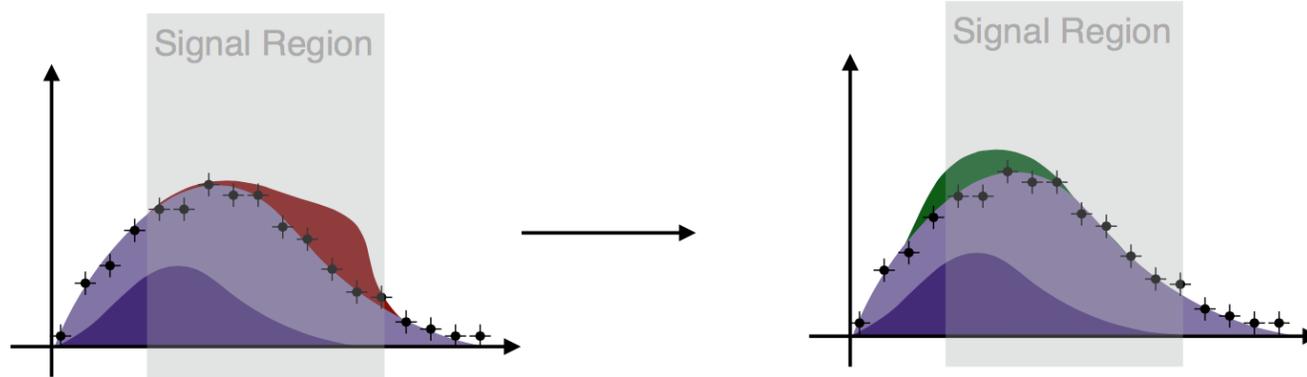
- **Analysis Preservation** = conserver suffisamment d'informations pour que les résultats des analyses soient **re-exploitable**s d'ici des décennies.
- **"Rendre disponible"**: Il faut que les informations nécessaires sortent de la collaboration: **nous serons tous hors d'ATLAS un jour!**
- **Les résultats à usage unique ne sont pas impactants** au long terme. Nous devons songer à la re-interprétabilité pour maximiser notre **impact scientifique**.



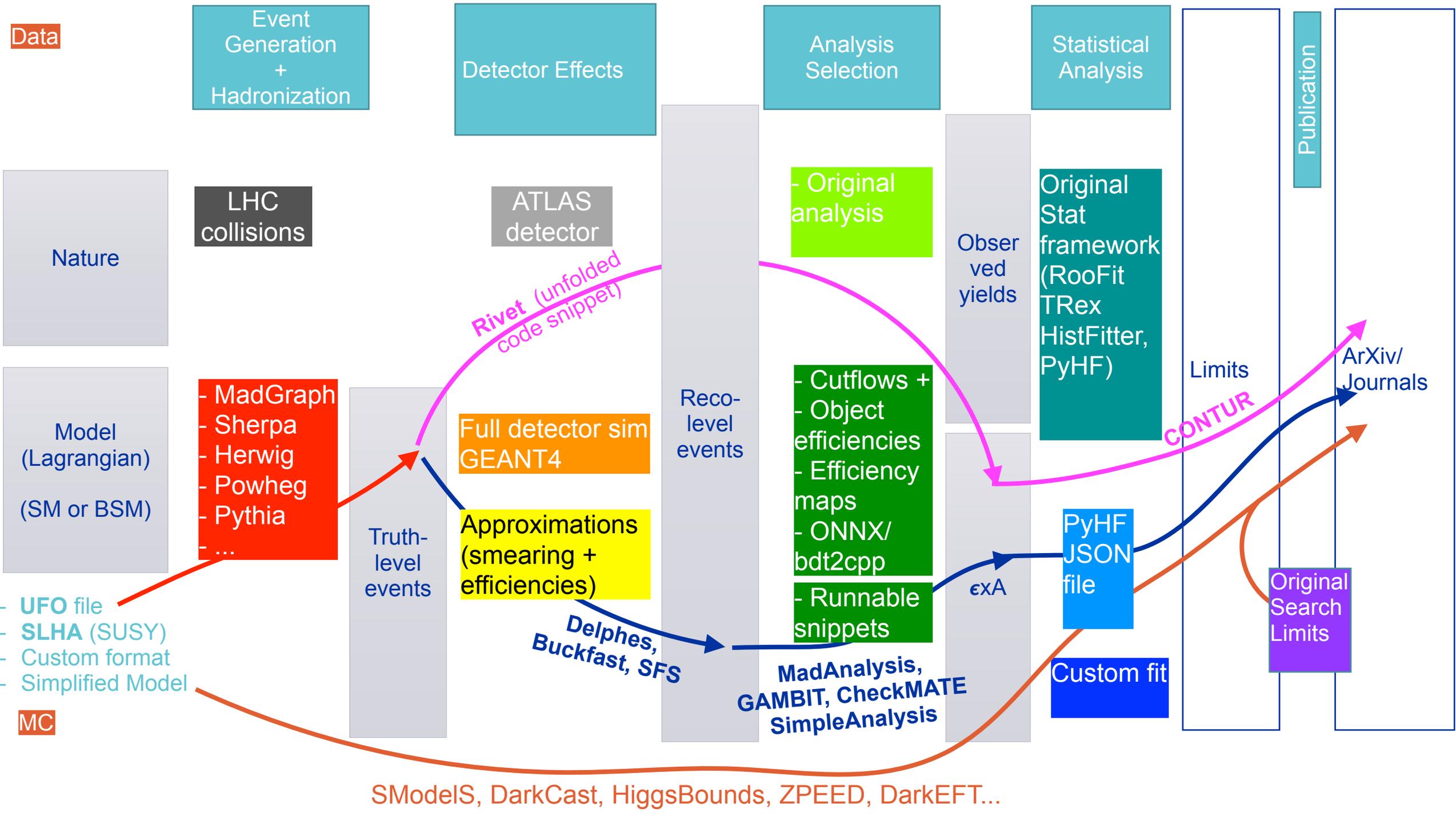
# Re-interpretation



- Théoriciens : " **Qu'est-ce que le résultat de votre analyse implique pour mon modèle préféré ?** " (ou celui que j'inventerai dans 15 ans).
- Les recherches ne prennent considèrent qu'un (ou tout au plus quelques) modèle(s) à la fois : généralement des modèles de référence simplifiés.
- Que se passerait-il si mon modèle avait une cinématique légèrement différente ? Ou des objets supplémentaires dans l'événement ?



- Il faut des stratégies pour répondre à ces questions, même si ce n'est que de manière approximative..... sans avoir à refaire toute une analyse !



Data

Event Generation + Hadronization

Detector Effects

Analysis Selection

Statistical Analysis

Publication

Nature

LHC collisions

ATLAS detector

Reco-level events

Observed yields

Original Stat framework (RooFit, TRex, HistFitter, PyHF)

Limits

ArXiv/Journals

Model (Lagrangian) (SM or BSM)

- MadGraph
- Sherpa
- Herwig
- Powheg
- Pythia
- ...

Truth-level events

Full detector sim GEANT4

Approximations (smearing + efficiencies)

- Cutflows + Object efficiencies
- Efficiency maps
- ONNX/bdt2cpp
- Runnable snippets

εxA

PyHF JSON file

Original Search Limits

- UFO file
- SLHA (SUSY)
- Custom format
- Simplified Model

Delphes, Buckfast, SFS

MadAnalysis, GAMBIT, CheckMATE, SimpleAnalysis

Custom fit

MC

SMoelS, DarkCast, HiggsBounds, ZPEED, DarKEFT...

# The current ATLAS recommendations

## Scenario A - Minimal requirement

*numerical values, stat+syst, cutflow, efficiencies, SM predictions on HEPDATA... + RECAST*

## Scenario B - Loose Re-interpretability

*Above + Code snippet, uncert breakdown or pyhf*

## Scenario C - Approximate Re-interpretability

*Above + detailed uncert breakdown, stat corr matrix, SM bkg broken down*

## Scenario D - Maximum Re-interpretability

*Above + th uncertainties, full bootstrap replicas, full granularity of uncert breakdown, weights for alt definitions of fid region*

- **The scenarios are not intended to be strictly enforced, but are more designed to get groups thinking about what their intended level of re-interpretability is, and what they should preserve as a result**

# The current ATLAS recommendations

## Scenario A - Minimal requirement

*numerical values, stat+syst, cutflow, efficiencies, SM predictions on HEPDATA... + RECA*

## Scenario B - Loose Re-interpretability

*Above + Code snippet, uncert breakdown or pyhf*

## Scenario C - Approximate Re-interpretability

*Above + detailed uncert breakdown, stat corr matrix, SM bkg broken down*

## Scenario D - Maximum Re-interpretability

*Above + th uncertainties, full bootstrap replicas, full granularity of uncert breakdown, weigh*

- **The scenarios are not intended to be strictly enforced, but are more designed to get groups thinking about what their intended level of re-interpretability is, and what they should preserve as a result**



ATLAS Note

5th November 2020



Draft version 1.0

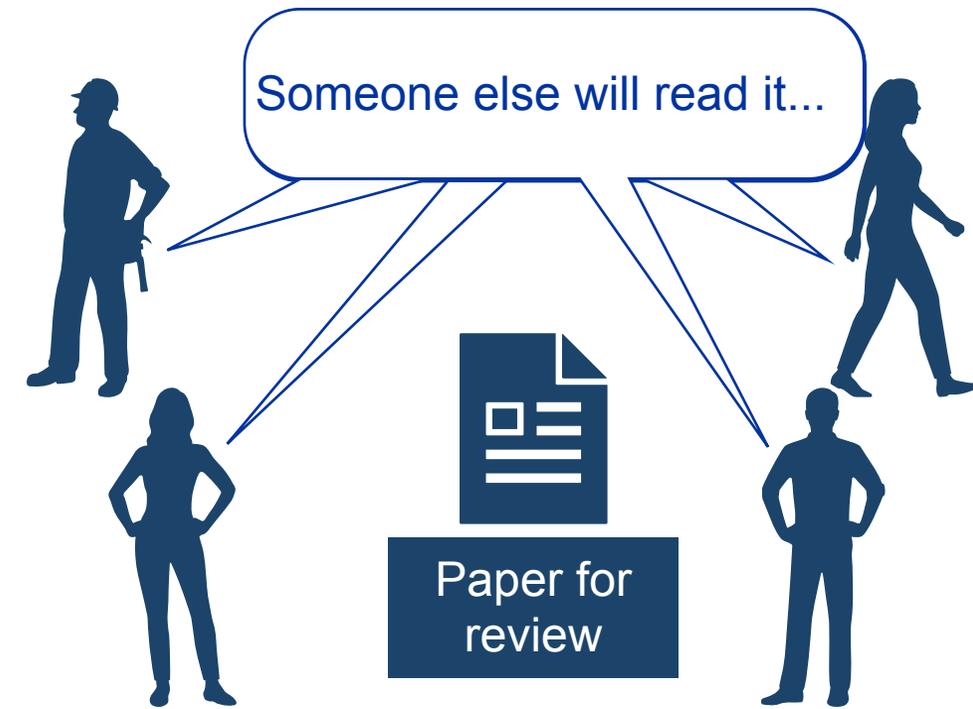
### Update on ATLAS recommendations for content to be included in HEPData entries

The ATLAS Collaboration. Latest update: November 5, 2020

Analysis preservation is crucial to exploit the full potential of the LHC now and in the future. The LHC experiments collect vast amounts of data with ambitious projects in mind, such as recasting of searches, combinations of results, effective field theory fits as well as generator tuning. Two cross-experiment groups (the LHC Electroweak working group and the LHC Re-interpretation forum) have recently reviewed whether the information which the LHC experiments routinely include in their HEPData entries is sufficient to achieve these goals. The answer is that it is not always the case that enough information is stored. Although ATLAS already has some of the most stringent requirements in the LHC community in terms of what is preserved on HEPData, small shifts in policy (in particular towards storing full uncertainty breakdowns and state of the art generator predictions) could significantly boost the impact of ATLAS results. This document is intended to outline suggested changes to the existing ATLAS recommendations on what to upload to HEPData. It is ultimately intended that the other LHC experiments would also agree to similar recommendations and conventions. The proposals are based on the existing ATLAS recommendations with changes recommended by the LHC Electroweak working group and LHC Re-interpretation forum.

# Dangers de manquements à l'IS?

- On peut se sentir "protégés" par la revue interne, mais ce n'est pas toujours le cas. Revue externe souvent manque d'information.
- Difficulté de dire qui a fait quoi dans un papier à 3500 auteurs (Infos disponibles en interne pas en externe) -> qqun pourrais mentir et dire sur leur CV qu'ils on fait tout le travail
- Théories complotistes autour du CERN et de nos activités (portail vers l'enfer, etc...) -> dangers de "blagues" qui explosent dans le médias
- Doctorants "perdus" dans leur taches techniques...
- Comment reproduire les résultats sans un nouveau collisionneur ? Ou sans toutes les connaissances techniques de la collaboration (impossible de tout mettre dans le papier)



Eigene Web erstellen

Nächstes Video

¿Sacrificio humano en el Cern? - Human sacrifice in Cern?

Nosotros.cl El Portal de la Amistad

Abonnieren 39.199

8.486 Aufrufe

# Conclusions

- La physique des particules est une discipline qui a du faire face très tôt au "big data".
- Mise en place de stratégies de :
  - Collecte des données (eg trigger)
  - Distribution efficace des données (World Wide Computing Grid)
  - Analyse des données (Centralisation des étapes partagées, méga-collaborations)
  - Publication (Open Access , arXiv)
  - Preservation d'Analyse ([HEPData.net](https://hepdata.net) et stratégies de re-interpretation)
- Notre approche n'est pas parfaite! Et nous ne sommes plus seuls faces au big data. Comparer par exemple l'approche tout autre de l'astrophysique.