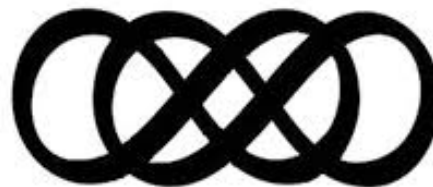


Atelier théorie des 2 infinis
Conclusions scientifiques



Conclusions de l'atelier?

Il y a eu des présentations, des discussions (via zoom), mais...

...pas vraiment de conclusions!!!

Conclusions de l'atelier?

Il y a eu des présentations, des discussions (via zoom), mais...

...pas vraiment de conclusions!!!

Objectifs de l'atelier: "La théorie est transverse"

1- Discuter les thèmes transverses d'un point de vue expérimental

Un modèle peut être testé sur terre et dans l'espace

2- Discuter les thèmes transverses d'un point de vue théorique

Exporter les expertises d'un domaine à l'autre.

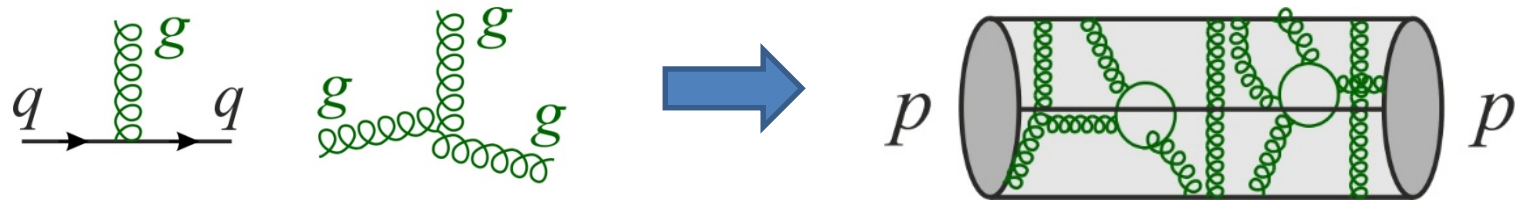
3- Discuter les thèmes intrinsèquement transverses

Par nature, certains thèmes sont « interdisciplinaires »

Thème transverse 1: L'interaction forte

La chromodynamique décrit précisément l'interaction entre quarks et gluons

Malheureusement, ce n'est pas une théorie très accommodante...



Non-perturbative: le couplage quark-gluon est trop fort à basse énergie,

Confinement: On observe que des états liés de quarks et de gluons,

Thermodynamique: Effets de la température/densité non-triviaux,

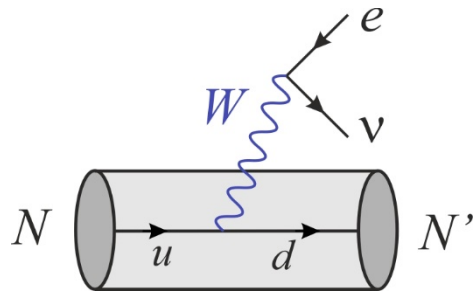
Géométrie: La symétrie sous-jacente a une topologie complexe.

Ces difficultés impactent la phénoménologie d'un infini à l'autre!

Thème transverse 1: L'interaction forte

La chromodynamique « froide » et les éléments de matrice nucléaires

Extraction de V_{ud} :



Tester l'unitarité de CKM:

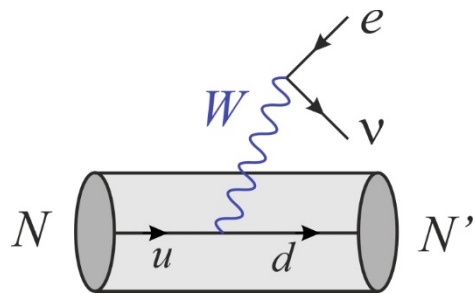
The diagram shows a blue wavy line labeled W on the left. A red dot marks the vertex where the W boson decays into two quarks. One arrow points up and right labeled u^I , and another arrow points down and right labeled \bar{d}^J . The CKM matrix element V_{CKM}^{IJ} is written in red between the two quark lines. To the right of the diagram is an equals sign followed by a 3x3 matrix of CKM elements in red:

$$= \begin{pmatrix} V_{ud} & V_{us} & V_{ub} \\ V_{cd} & V_{cs} & V_{cb} \\ V_{td} & V_{ts} & V_{tb} \end{pmatrix}$$

Thème transverse 1: L'interaction forte

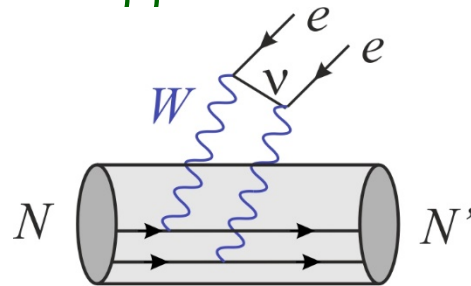
La chromodynamique « froide » et les éléments de matrice nucléaires

Extraction de V_{ud} :



Tester l'unitarité de CKM.

$0\nu\beta\beta$:

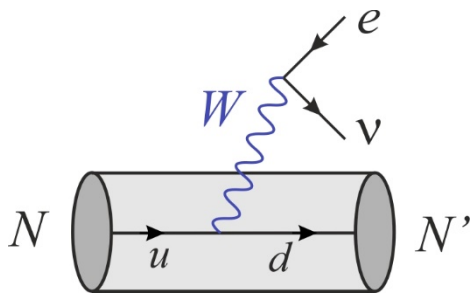


Violation du nombre
leptonique
& masse de Majorana.

Thème transverse 1: L'interaction forte

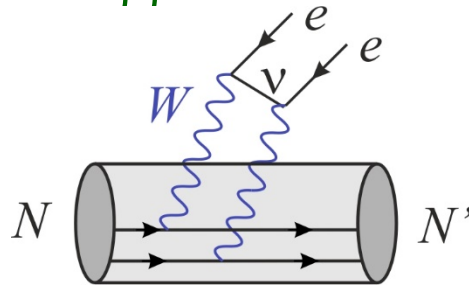
La chromodynamique « froide » et les éléments de matrice nucléaires

Extraction de V_{ud} :



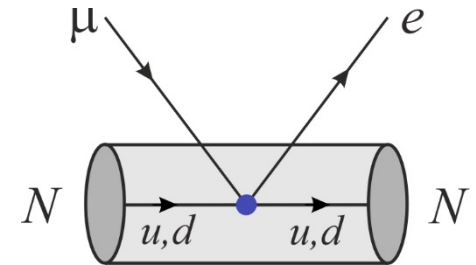
Tester l'unitarité de CKM.

$0\nu\beta\beta$:



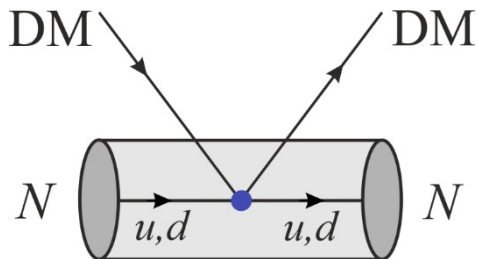
Violation du nombre leptonique & masse de Majorana.

Mu-e conversion:

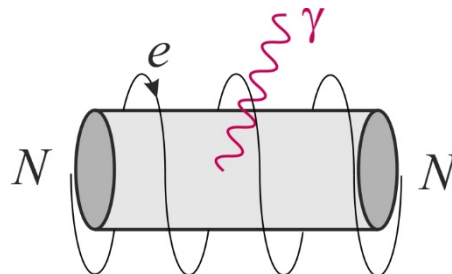


Violation de la saveur leptonique.

Recherche directe de DM:



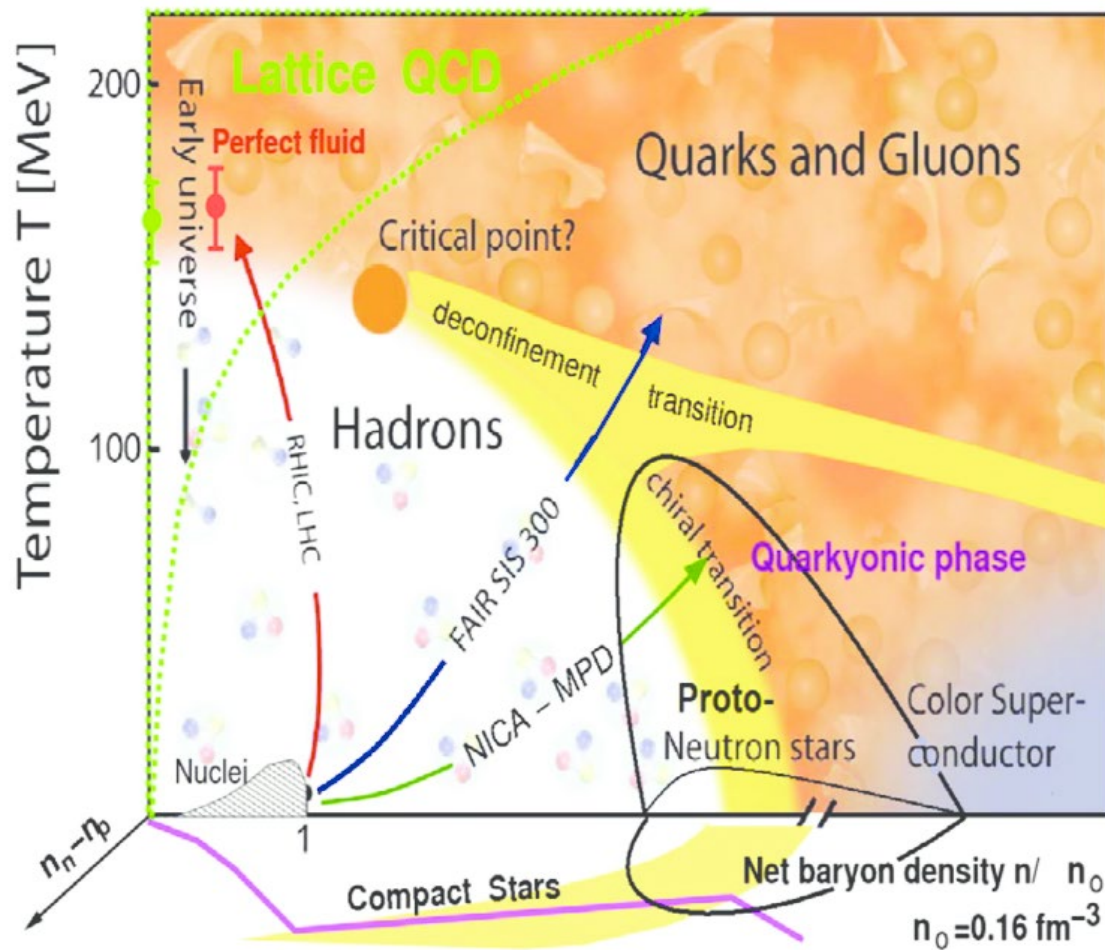
Recherche d'EDM:



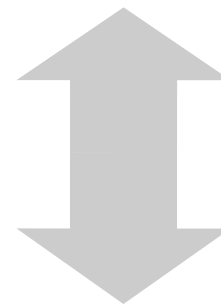
Lien entre EDM atomique et violation CP au niveau quarks, leptons, gluons.

Thème transverse 1: L'interaction forte

La chromodynamique « chaude et/ou dense » et le diagramme de phase



Heavy ion physics, QGP, ...



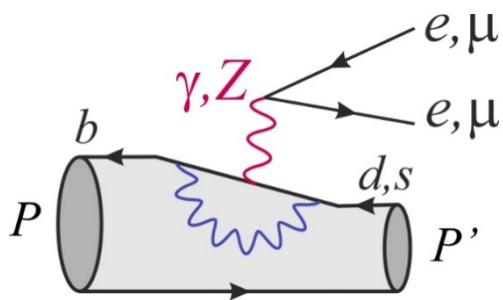
Astrophysique nucléaire,
ondes gravitationnelles,
nucléosynthèse,...

→ Voir session thématique

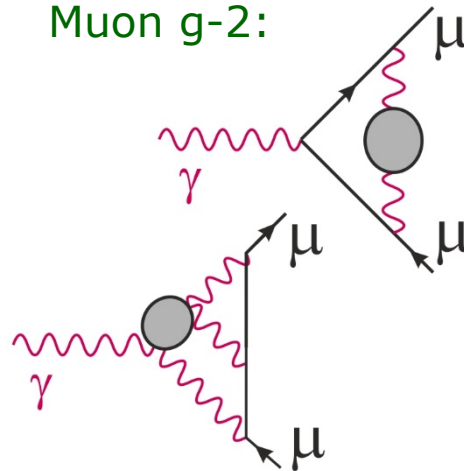
Thème transverse 1: L'interaction forte

La chromodynamique « numérique »: Les simulations sur le réseau

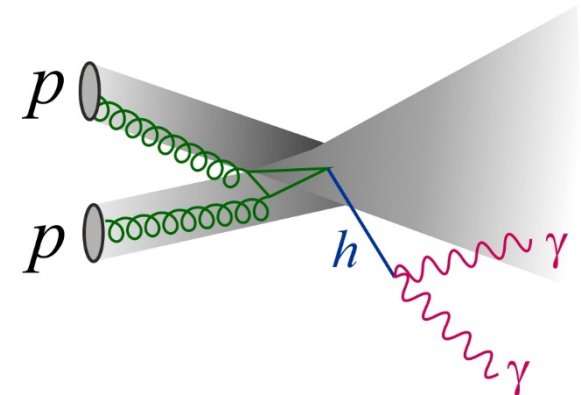
Transitions entre mésons, nucléons:



Muon g-2:



PDF des nucléons:



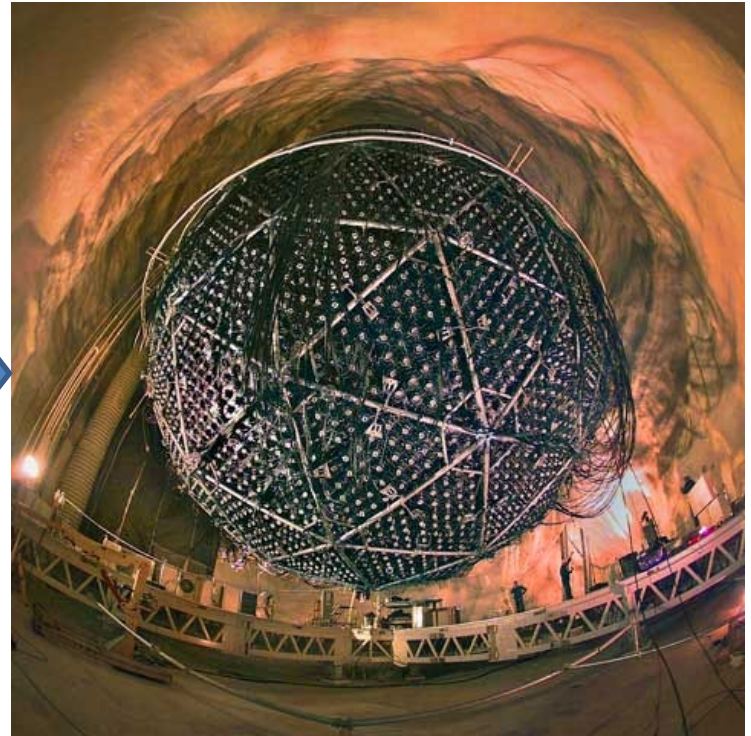
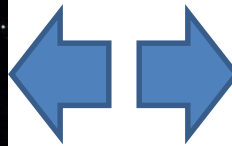
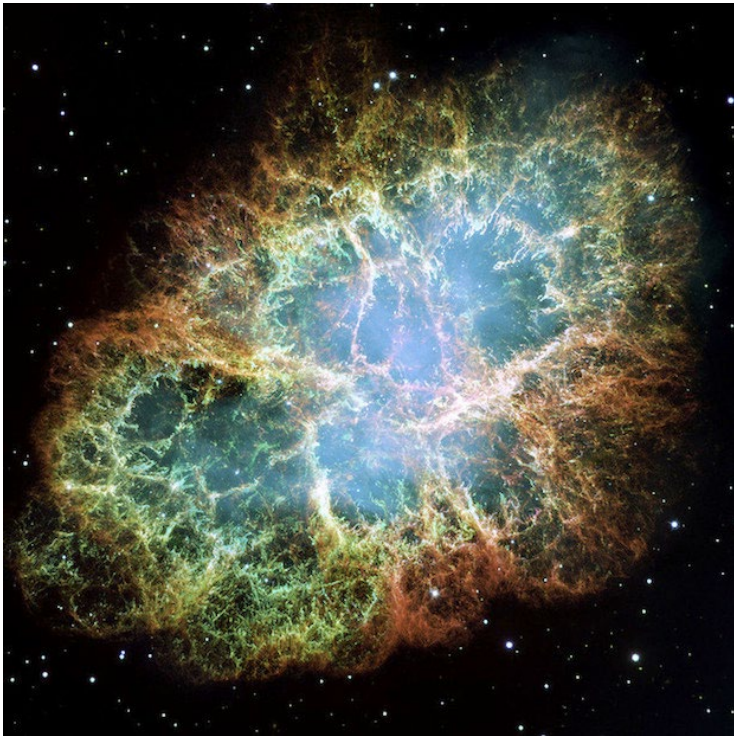
Compositeness/Technicolor: Et si le SM était comme QCD?

Elsewhere: Equation d'état de QCD, anomalies,...

Still far away: many nucleons \rightarrow nuclear physics on the lattice

Thème transverse 2: Dark stuff

De l'infiniment grand à l'infiniment petit :



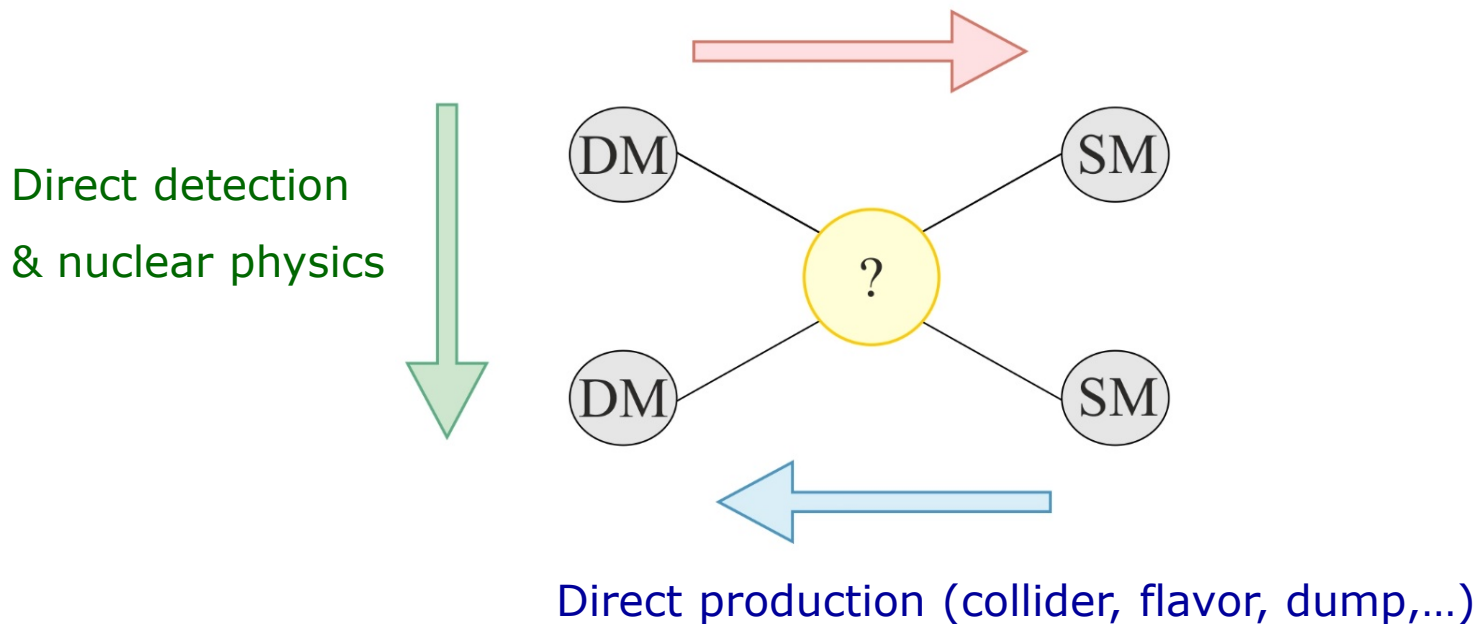
Évidences astro/cosmo...
(BBN, CMB, structure,...)

...de nouvelle physique microscopique.

Thème transverse 2: Dark stuff

Ce qu'on cherche encore et toujours: La matière noire

Astrophysical indirect signals (supernovae, mergers, cosmiques,...)

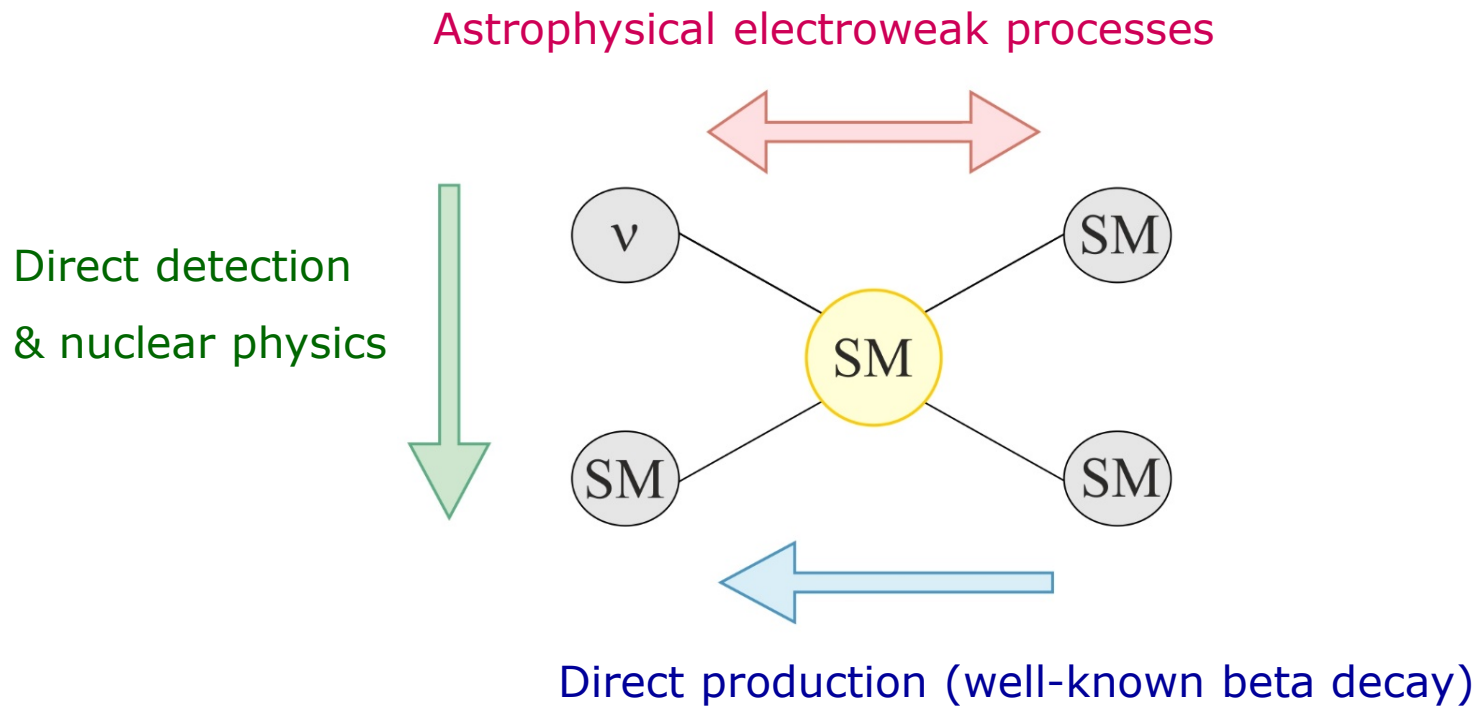


Host of candidates: PBH, axions, WIMPs, LLPs, HNL,...

Complex dark sector: DM, dark dynamics, mediators.

Thème transverse 2: Dark stuff

Ce qu'on a déjà trouvé: Le neutrino

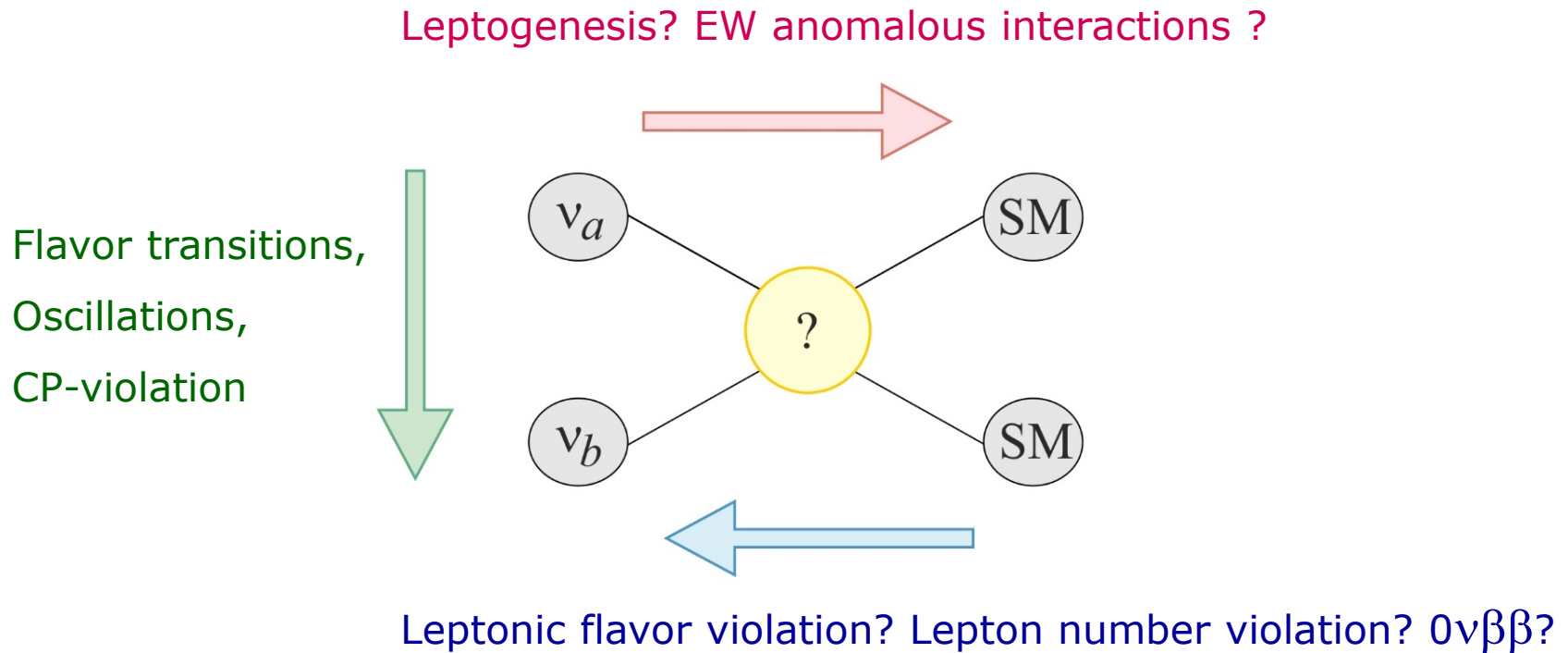


Dans un sens, neutrino = dark radiation.

Composante du SM: partenaire EW sans masse de e , μ , τ .

Thème transverse 2: Dark stuff

Ce qu'on a déjà trouvé: Le neutrino *massif* ???

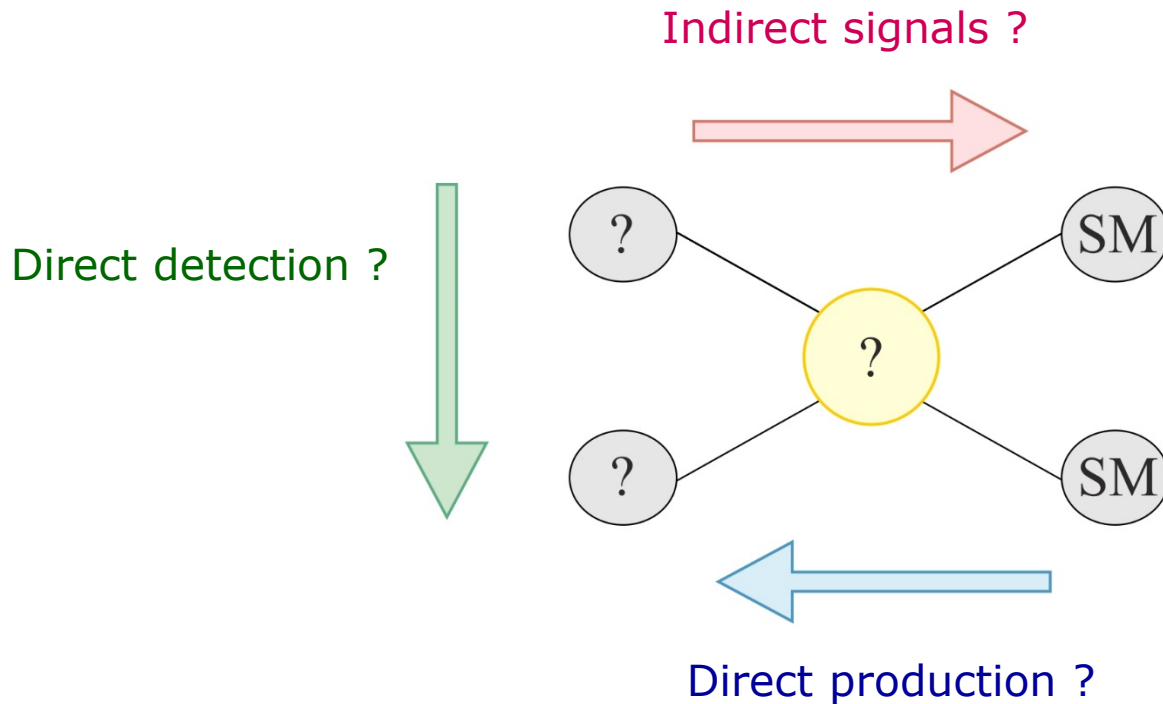


L'origine de la masse et la nature **Majorana** des neutrinos?

Porte d'entrée vers un dark sector? ν_R , HNL, axion-majoron, ...

Thème transverse 2: Dark stuff

Ce qu'on ne sait pas comment chercher: l'énergie noire et/ou l'inflation



Est-il possible d'associer des particules à ces évidences cosmologiques???

Désaccord le plus sérieux de toute la physique: $\Lambda_{QFT} / \Lambda_{Cosmo} \approx 10^{120}$!!!

Thème transverse 3: L'outil informatique

La puissance informatique augmente sans cesse.

+ avancées relativement récentes dans ML, AI, etc

Simulation proprement dite: Lattice, nucléaire, structure formation, neutron stars, gravitational waves, etc.

Outils spécifiques (souvent) publiques développés dans tous les secteurs

Recherche de BSM (reinterprétation, flavors, RGE, Higgs,...)

Contrôle et étude de QCD (PDF, heavy ions, NLO, jets,...)

Recherche de matière noire & rayonnements cosmiques
(PBH, fonds astrophysiques, recherche indirectes,...)

Prémices de l'émergence d'une troisième approche,
complémentaire à l'expérience et la théorie?

Finallement, quelles conclusions?

Communauté des théoriciens des deux infinis gagnerait à exister.

Certaines composantes ont des choses à se dire
mais ne se croisent quasiment jamais...

Un tel atelier serait à refaire de temps en temps...

...et, surtout, enfin, en présentiel!