

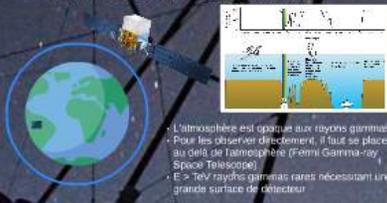
Observation de GW170817 avec H.E.S.S.

Sami Caroff



H.E.S.S. et rayons gamma

Stratégie de détection des rayons gamma



- L'atmosphère est opaque aux rayons gamma
- Pour les observer directement, il faut se placer au delà de l'atmosphère (Fermi Gamma-ray Space Telescope)
- E > 2 TeV rayons gamma très rares nécessitant une grande surface de détecteur

High Energetic Stereoscopic System (H.E.S.S.)

- 4 télescopes de taille "moyenne" (120m) télescope au point: taille (diam)
- Situé en Namibie, Hémisphère Sud
- Détecte les rayons gamma de 50 GeV - 100 TeV



View H.E.S.S. from above

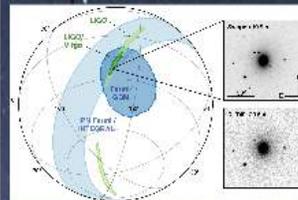
Contrepartie ElectroMagnétique



- Rayons gamma produits par l'interaction des particules chargées relativiste et leur environnement (gaz, champ électrique et magnétique, champ de rayonnement)
- Jet ultra-relativiste collisions de bulles de plasma + collision avec le milieu interstellaire
- Contrepartie gamma attendue immédiatement -1s
- Emission non isotrope, dépend de l'angle entre l'observateur et l'axe du jet

Pour observer ce type d'événement, il faut de la chance et une réponse rapide du détecteur à une alerte d'onde gravitationnelle !

Difficultés



- Champ de vue de H.E.S.S. ~1.5°
- Observation impossible de jour, par nuit de pleine lune, si temps nuageux
- Il nous faut définir une stratégie de pointé pour observer le plus vite possible la région la plus propice

Contrepartie EM de GW170817 avec H.E.S.S.

Déroulé des événements le 17/08/2017

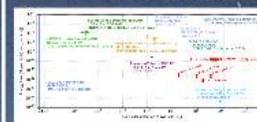


Stratégie d'observation



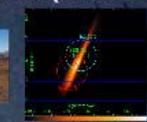
- H.E.S.S. 2 capable de pointer une source rapidement (30-60 secondes)
- Choisir automatiquement de la direction du pointé: densité de galaxies dans le champ de vue fourni par Virgo_Ligo
- Tous les calculs sont fait localement (Connexion internet mauvaise dans le désert Namibien)

Conclusions



- Trop de temps entre la première observation de H.E.S.S. et l'onde gravitationnelle (pendant la journée)
- Cependant, le système de pointé a très bien fonctionné (2 sec + ≈ 50 sec pointé)
- GRB de Fermi peu intense et peu énergétique, importance de la géométrie
- Autres messages importants : neutrinos, AG de ultra haute énergie

Futur observatoire CTA (2021-2025)



- ~100 télescopes répartis entre hémisphère Nord et Sud
- Couverture du ciel plus complète + différents créneaux horaires
- Plus grand champ de vue (carte Ligo-Virgo couverte en deux pointés)

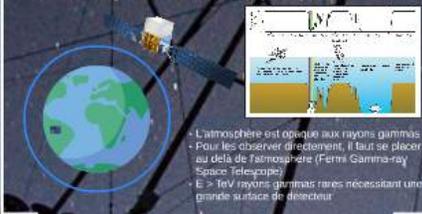
Observation de GW170817 avec H.E.S.S.

Sami Caroff 



H.E.S.S. et rayons gamma

Stratégie de détection des rayons gamma



- L'atmosphère est opaque aux rayons gamma
- Pour les observer directement, il faut se placer au delà de l'atmosphère (Fermi Gamma-ray Space Telescope)
- E > 10V rayons gamma rares nécessitant une grande surface de détecteur

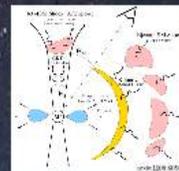
High Energetic Stereoscopic System (H.E.S.S.)

- 4 télescopes de taille "miryémis" (10m), 1 télescope de grande taille (20m)
- Situé en Namibie, Hémisphère sud
- Détecte les rayons gamma de 50 GeV - 100 TeV



Contrepartie EM de GW170817 avec H.E.S.S.

Contrepartie ElectroMagnétique



- Rayons gamma produits par l'interaction des particules chargées relativiste et leur environnement (gaz, champ électrique et magnétique, champ de rayonnement)
- Jet ultra-relativiste collisions de bulles de plasma + collision avec le milieu interstellaire
- Contrepartie gamma attendue immédiatement ~1s
- Emission non isotrope, dépend de l'angle entre l'observateur et l'axe du jet

Pour observer ce type d'évènement, il faut de la chance et une réponse rapide du détecteur à une alerte d'onde gravitationnelle

Déroulé des événements le 17/08/2017



14h41:04 Emission de l'onde gravitationnelle (+2s GRB170817A)

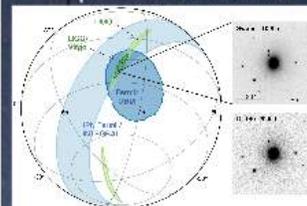
14h47 Alerte automatique de Ligo-Virgo

15h21 Première carte Ligo-Virgo (trop imprécise)

19h54 Seconde carte distribuée, précision suffisante

19h59 Nuit en Namibie H.E.S.S. lance l'observation

Difficultés



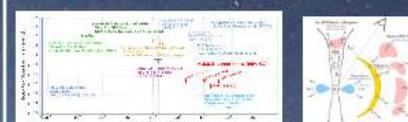
- Champ de vue de H.E.S.S. ~1.5°
- Observation impossible de jour, par nuit de pleine lune, si temps nuageux
- Il nous faut définir une stratégie de pointé pour observer le plus vite possible la région la plus propice

Stratégie d'observation



- H.E.S.S. 2 capable de pointer une source rapidement (30-60 secondes)
- Choix automatique de la direction du pointé: densité de galaxies dans le champ de vue fourni par Virgo/Ligo
- Tous les calculs sont fait localement (Connexion internet mauvaise dans le désert Namibien)

Conclusions



- Trop de temps entre la première observation de H.E.S.S. et l'onde gravitationnelle (pendant la journée)
- Cependant, le système de pointé à très bien fonctionné (2 sec + 60 sec pointé)
- GRB de Fermi peu intense et peu énergétique, importance de la géométrie
- Autres messager importants : neutrinos, IC de ultra haute énergie

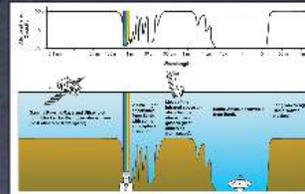
Futur observatoire CTA (2021-20)



- ~100 télescopes répartis entre hémisphère Nord et Sud
- Couverture du ciel plus complète + différents créniaux hor.
- Plus grand champ de vue (carte Ligo-Virgo couverte en deux pointés)

H.E.S.S. et rayons gamma

Stratégie de détection des rayons gamma



- L'atmosphère est opaque aux rayons gamma
- Pour les observer directement, il faut se placer au delà de l'atmosphère (Fermi Gamma-ray Space Telescope)
- $E > \text{TeV}$ rayons gamma rares nécessitant une grande surface de détecteur

High Energetic Stereoscopic System (H.E.S.S.)

- 4 télescopes de taille "moyenne" (12m) 1 télescope de grande taille (28m)
- Situé en Namibie, Hémisphère sud
- Détecte les rayons gamma de 50 GeV - 100 TeV

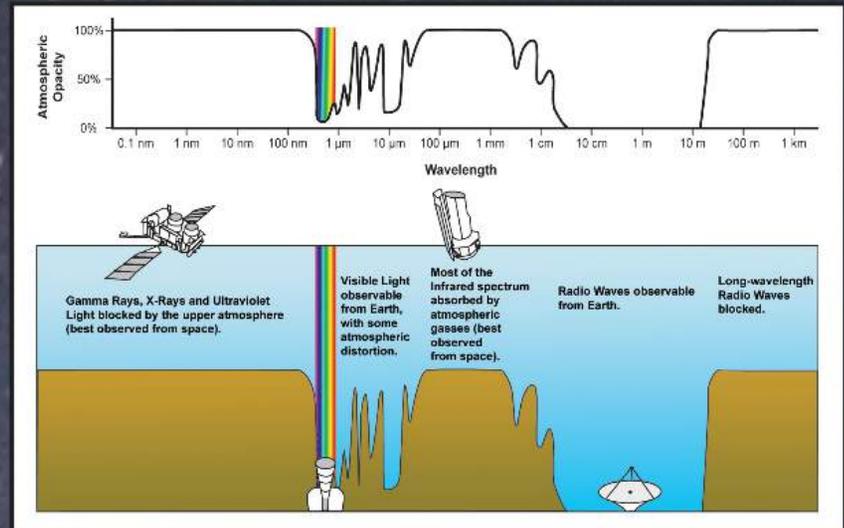
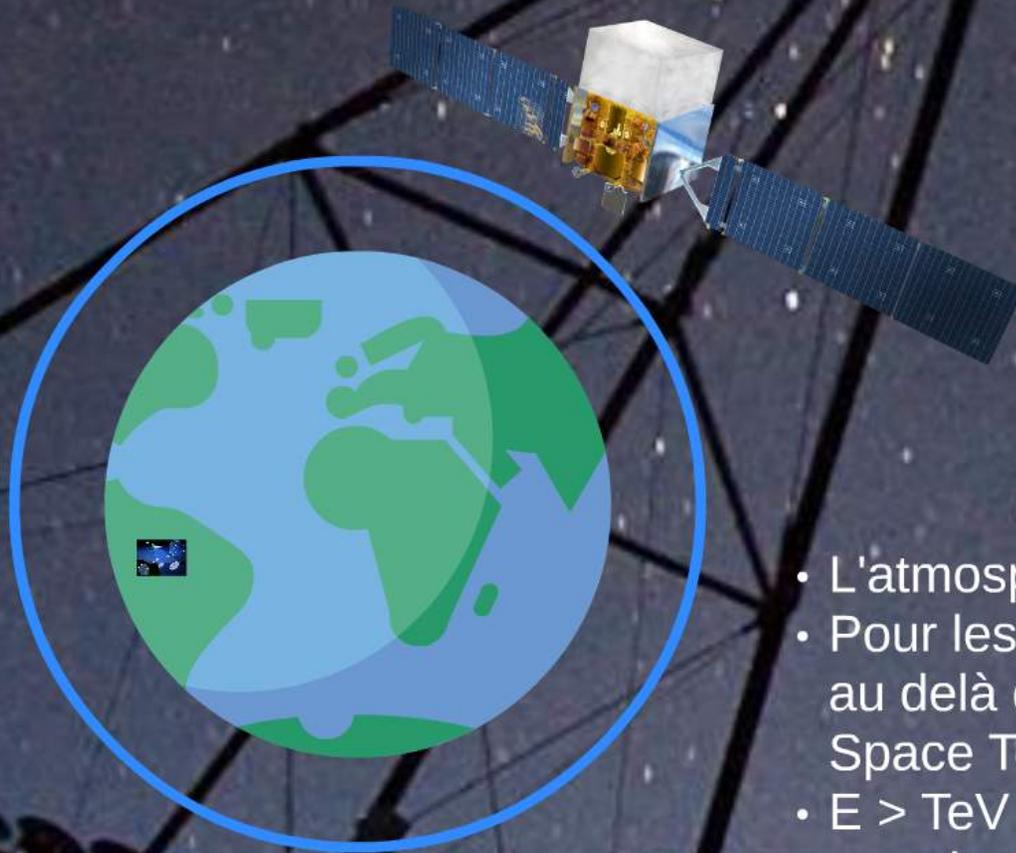


Victor HESS
Nobel 1936

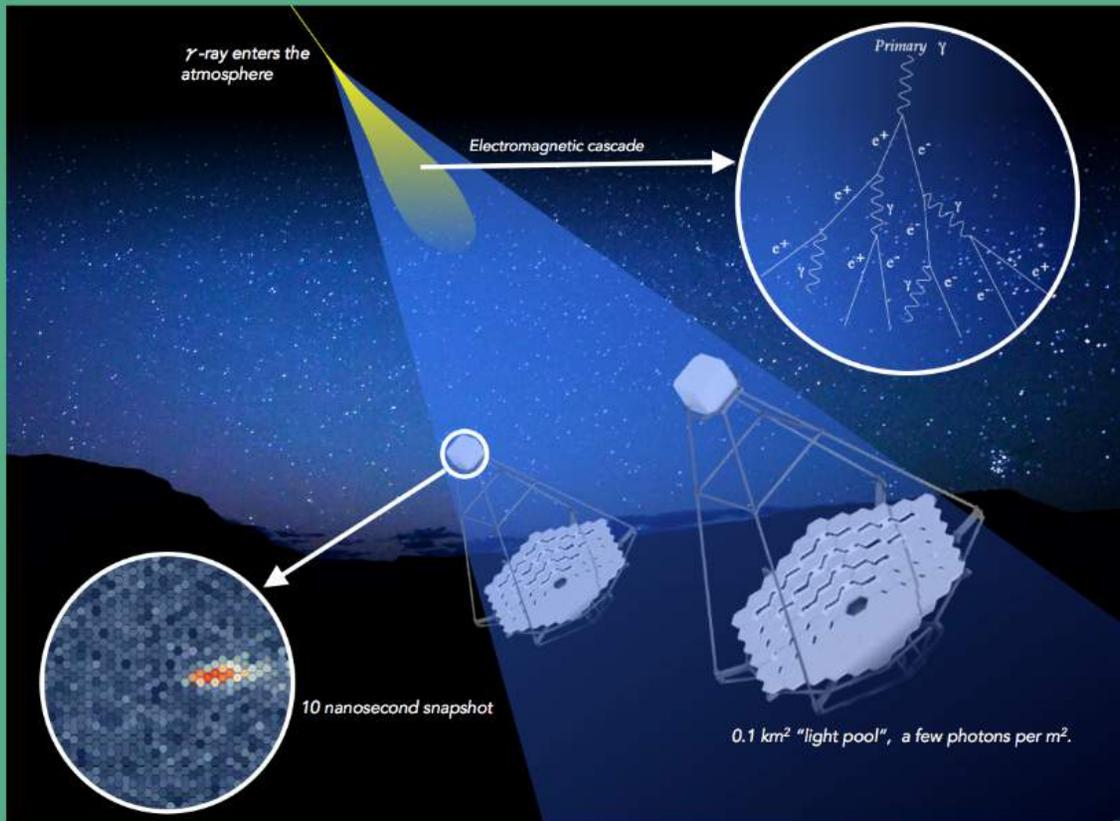
Pour obs
du détec



Stratégie de détection des rayons gammas

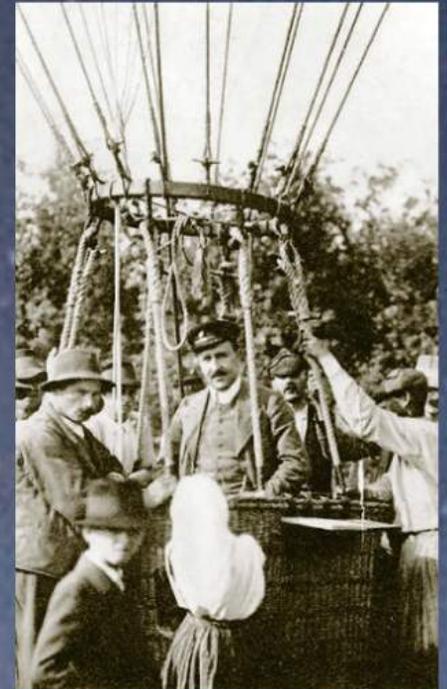
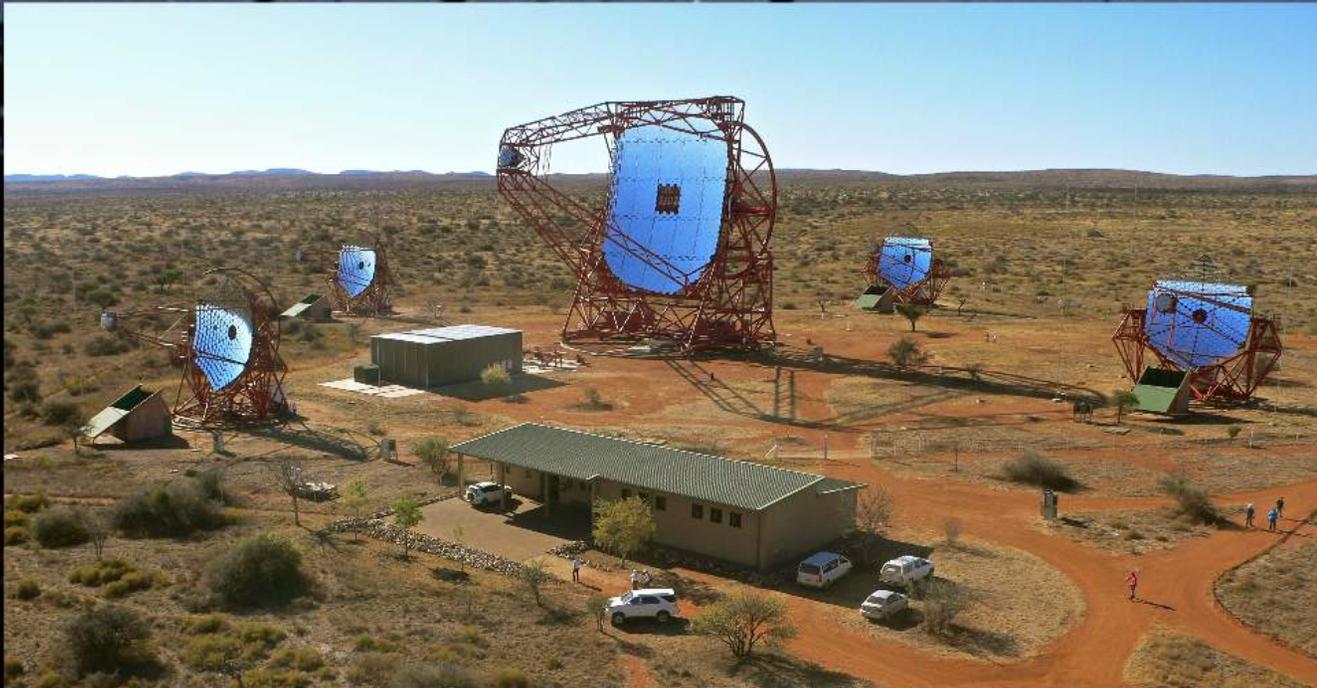


- L'atmosphère est opaque aux rayons gammas
- Pour les observer directement, il faut se placer au delà de l'atmosphère (Fermi Gamma-ray Space Telescope)
- $E > \text{TeV}$ rayons gammas rares nécessitant une grande surface de détecteur



High Energetic Stereoscopic System (H.E.S.S.)

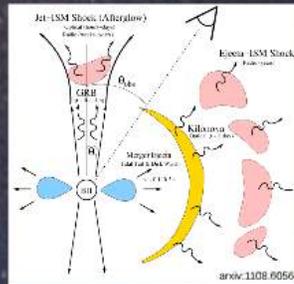
- 4 télescopes de taille "moyenne" (12m) 1 télescope de grande taille (28m)
- Situé en Namibie, Hémisphère sud
- Détecte les rayons gammas de 50 GeV - 100 TeV



Victor HESS
Nobel 1936

Contrepartie EM de GW170817 avec H.E.S.S.

Contrepartie ElectroMagnétique



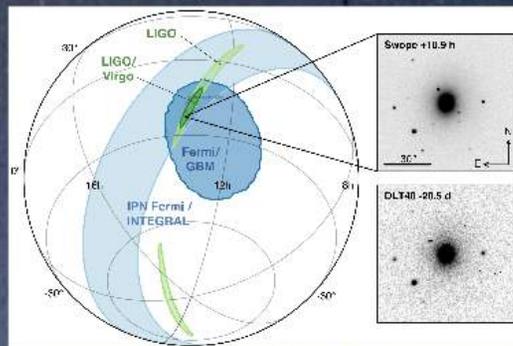
- Rayons gamma produits par l'interaction des particules chargées relativiste et leur environnement (gaz, champ électrique et magnétique, champ de rayonnement)
- Jet ultra-relativiste collisions de bulles de plasma + collision avec le milieu interstellaire
- Contrepartie gamma attendue immédiatement $\sim 1s$
- Émission non isotrope, dépend de l'angle entre l'observateur et l'axe du jet

Pour observer ce type d'événement, il faut de la chance et une réponse rapide du détecteur à une alerte d'onde gravitationnelle !

Déroulé des événements le 17/08/2017



Difficultés

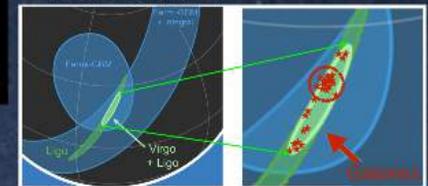


- Champ de vue de H.E.S.S. $\sim 1,5^\circ$
- Observation impossible de jour, par nuit de pleine lune, si temps nuageux
- Il nous faut définir une stratégie de pointé pour observer le plus vite possible la région la plus propice

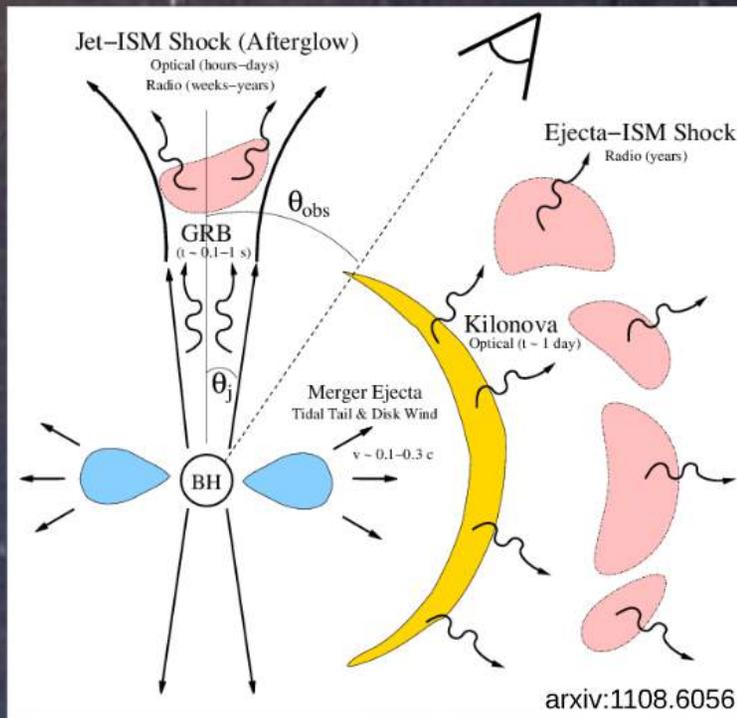
Stratégie d'observation



- H.E.S.S. 2 capable de pointer une source rapidement (30-60 secondes)
- Choix automatique de la direction du pointé: densité de galaxie dans le champ de vue fourni par Virgo/Ligo
- Tous les calculs sont fait localement (Connexion internet mauvaise dans le désert Namibien)



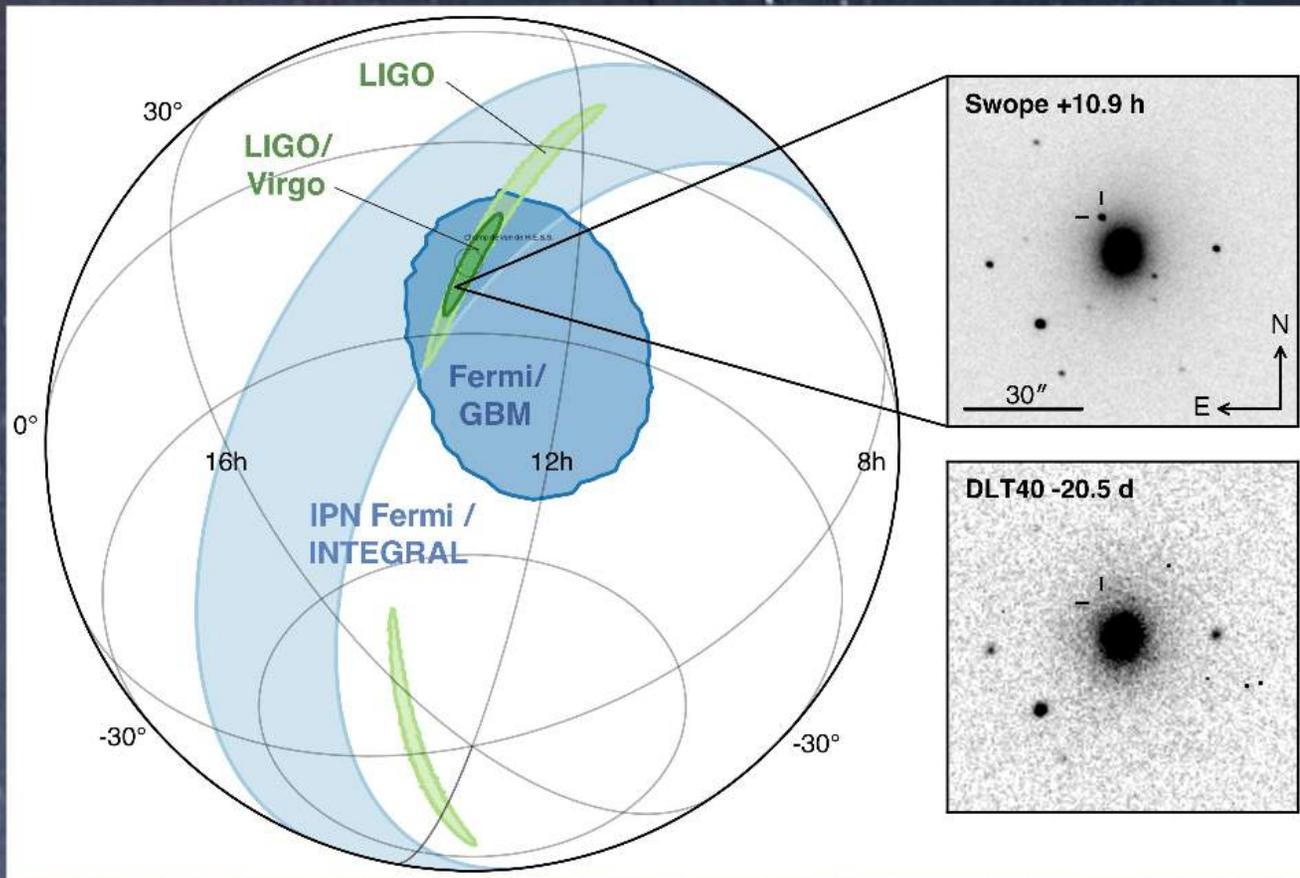
Contrepartie ElectroMagnétique



- Rayons gamma produits par l'interaction des particules chargées relativiste et leur environnement (gaz, champ électrique et magnétique, champ de rayonnement)
- Jet ultra-relativiste collisions de bulles de plasma + collision avec le milieu interstellaire
- Contrepartie gamma attendue immédiatement $\sim 1s$
- Émission non isotrope, dépend de l'angle entre l'observateur et l'axe du jet

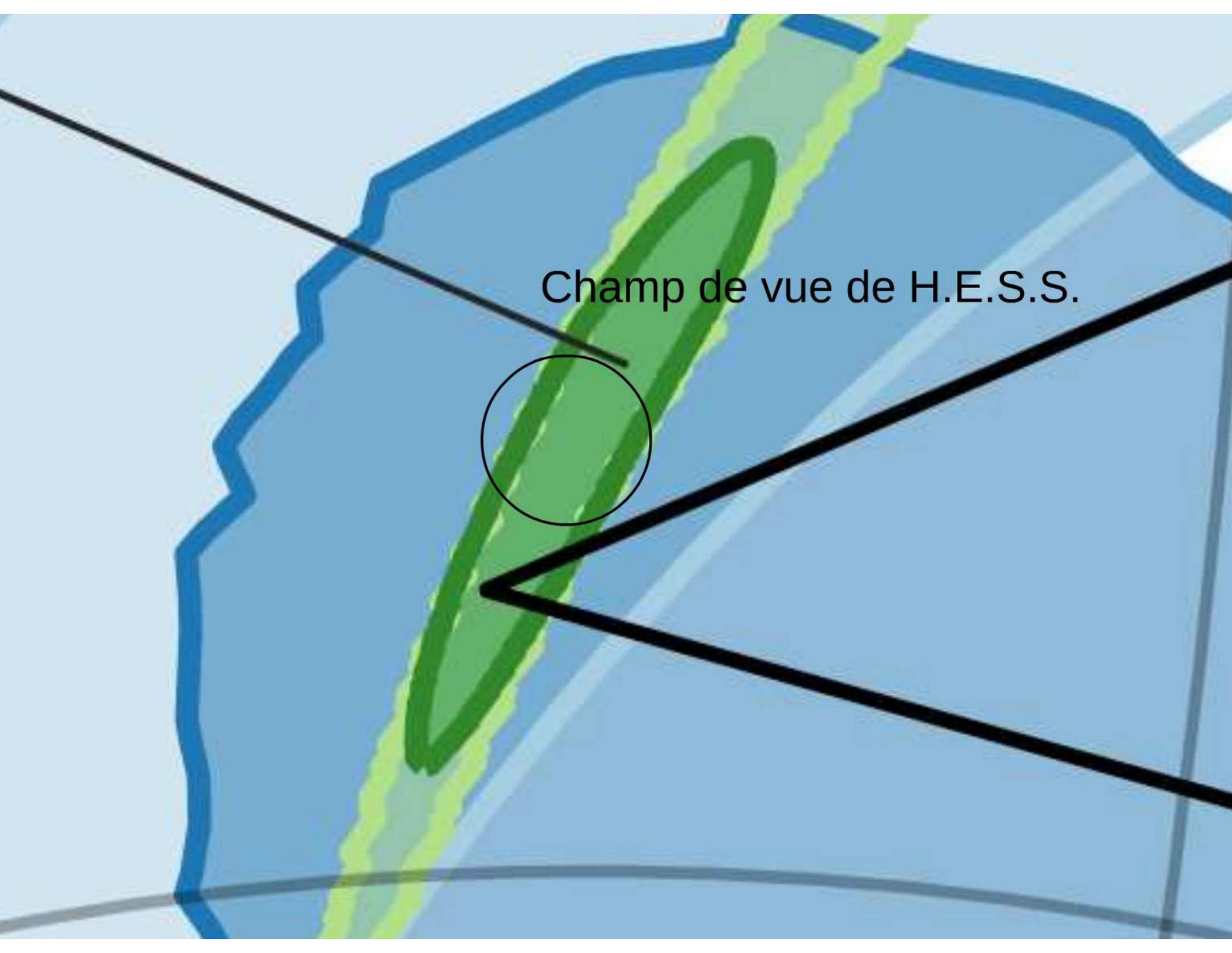
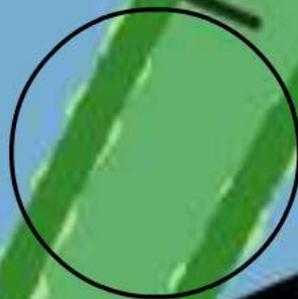
Pour observer ce type d'événement, il faut de la chance et une réponse rapide du détecteur à une alerte d'onde gravitationnelle !

Difficultés

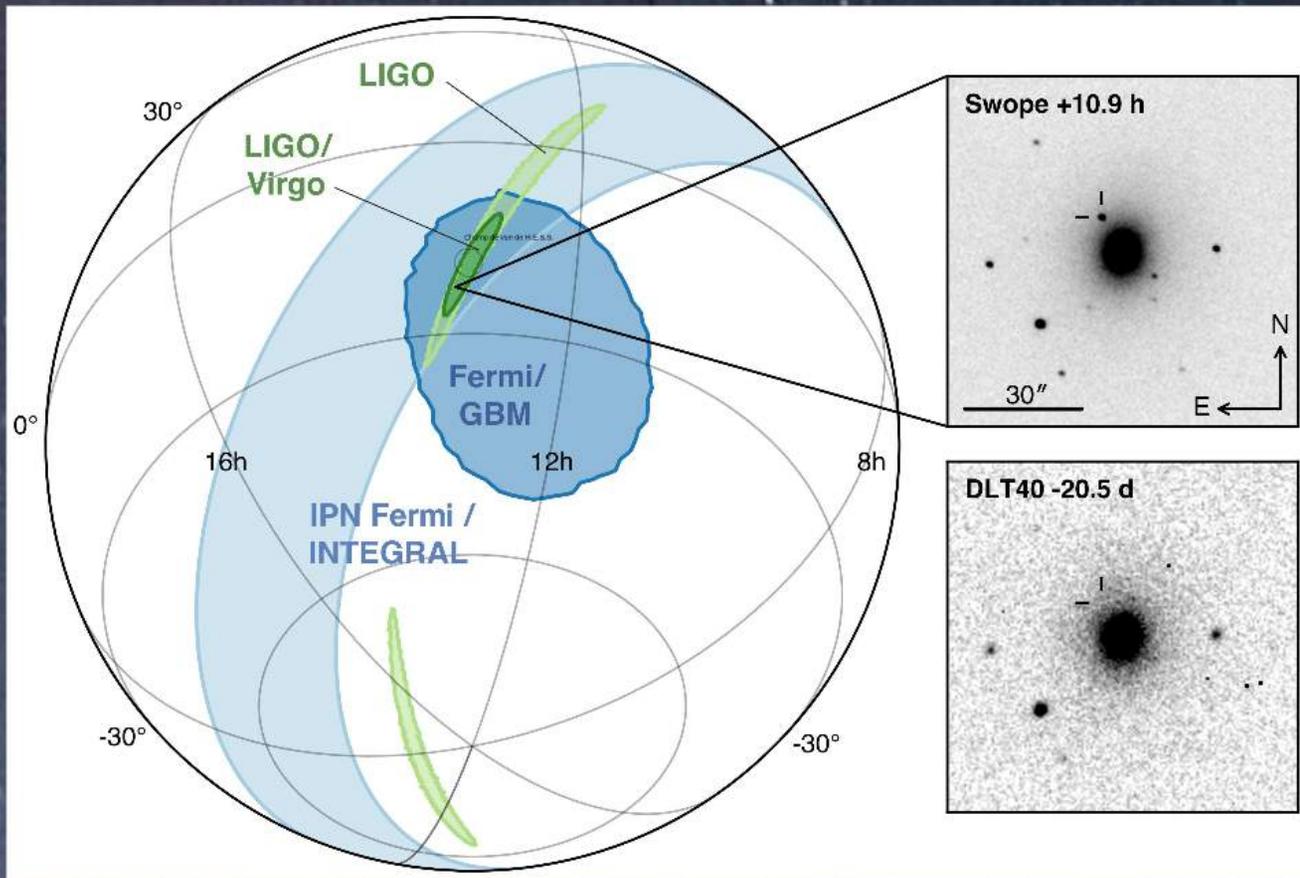


- Champ de vue de H.E.S.S. $\sim 1.5^\circ$
- Observation impossible de jour, par nuit de pleine lune, si temps nuageux
- Il nous faut définir une stratégie de pointé pour observer le plus vite possible la région la plus propice

Champ de vue de H.E.S.S.



Difficultés



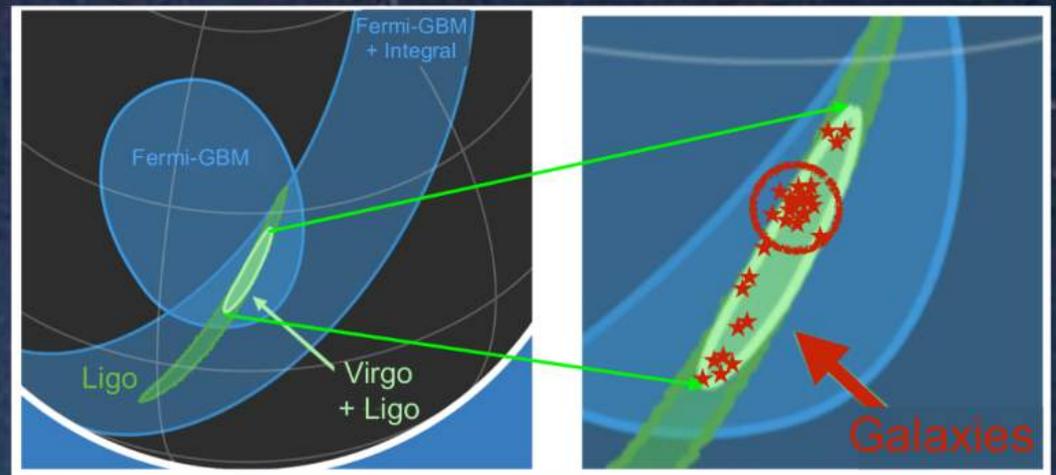
- Champ de vue de H.E.S.S. $\sim 1.5^\circ$
- Observation impossible de jour, par nuit de pleine lune, si temps nuageux
- Il nous faut définir une stratégie de pointé pour observer le plus vite possible la région la plus propice

Stratégie d'observation

- H.E.S.S. 2 capable de pointer une source rapidement (30-60 secondes)
- Choix automatique de la direction du pointé: densité de galaxie dans le champ de vue fourni par Virgo/Ligo
- Tous les calculs sont fait localement (Connexion internet mauvaise dans le désert Namibien)



YouTube





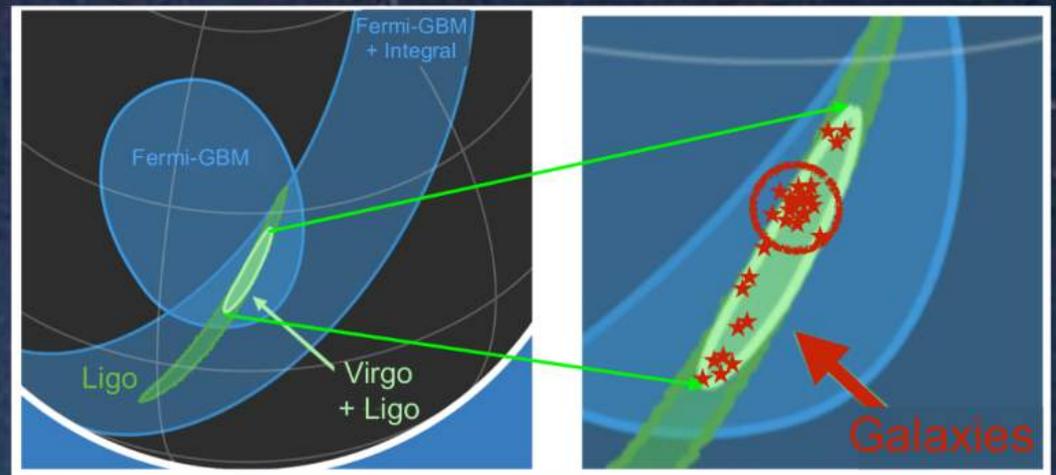
You **Tube**

Stratégie d'observation

- H.E.S.S. 2 capable de pointer une source rapidement (30-60 secondes)
- Choix automatique de la direction du pointé: densité de galaxie dans le champ de vue fourni par Virgo/Ligo
- Tous les calculs sont fait localement (Connexion internet mauvaise dans le désert Namibien)



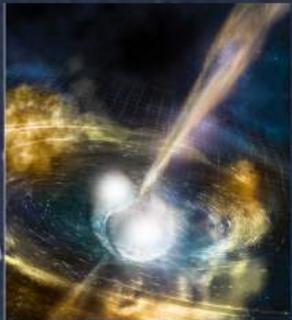
YouTube



Déroulé des événements le 17/08/2017

Émission de l'onde gravitationnelle (+2s GRB170817A)

14h41:04



14h47

Alerte automatique de Ligo-Virgo

Première carte Ligo-Virgo (trop imprécise)

15h21



19h54

Seconde carte distribuée, précision suffisante

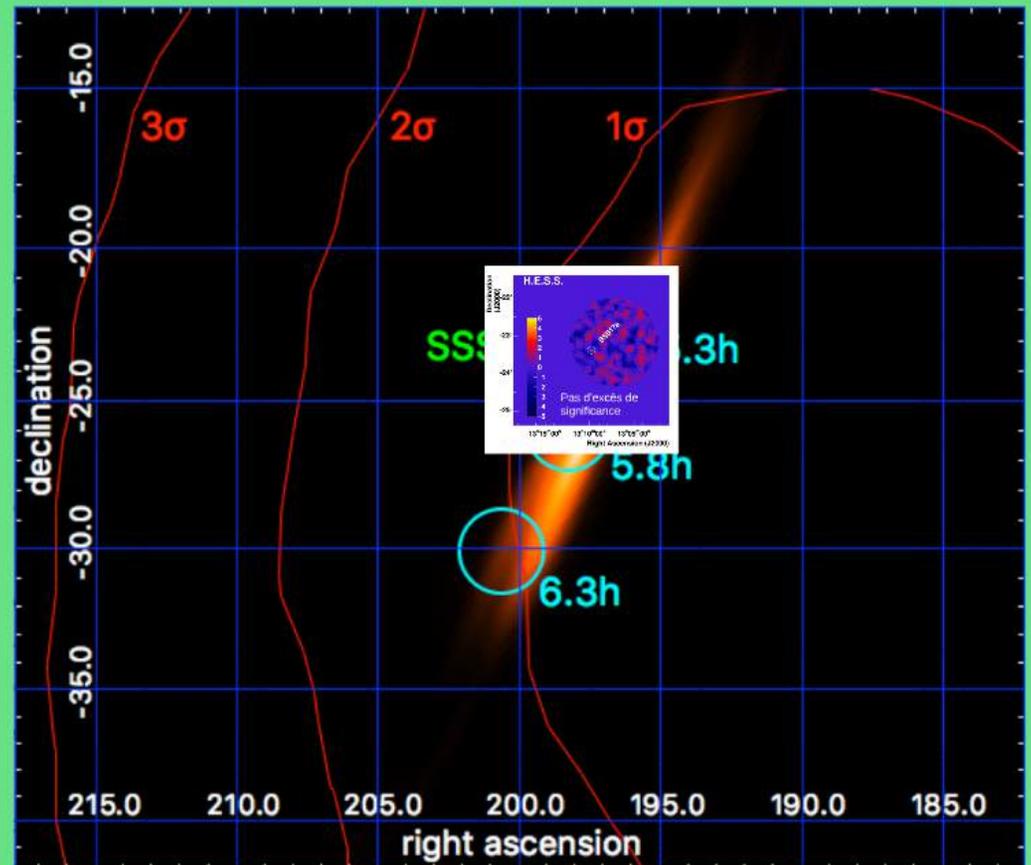
Nuit en Namibie H.E.S.S. lance l'observation

19h59

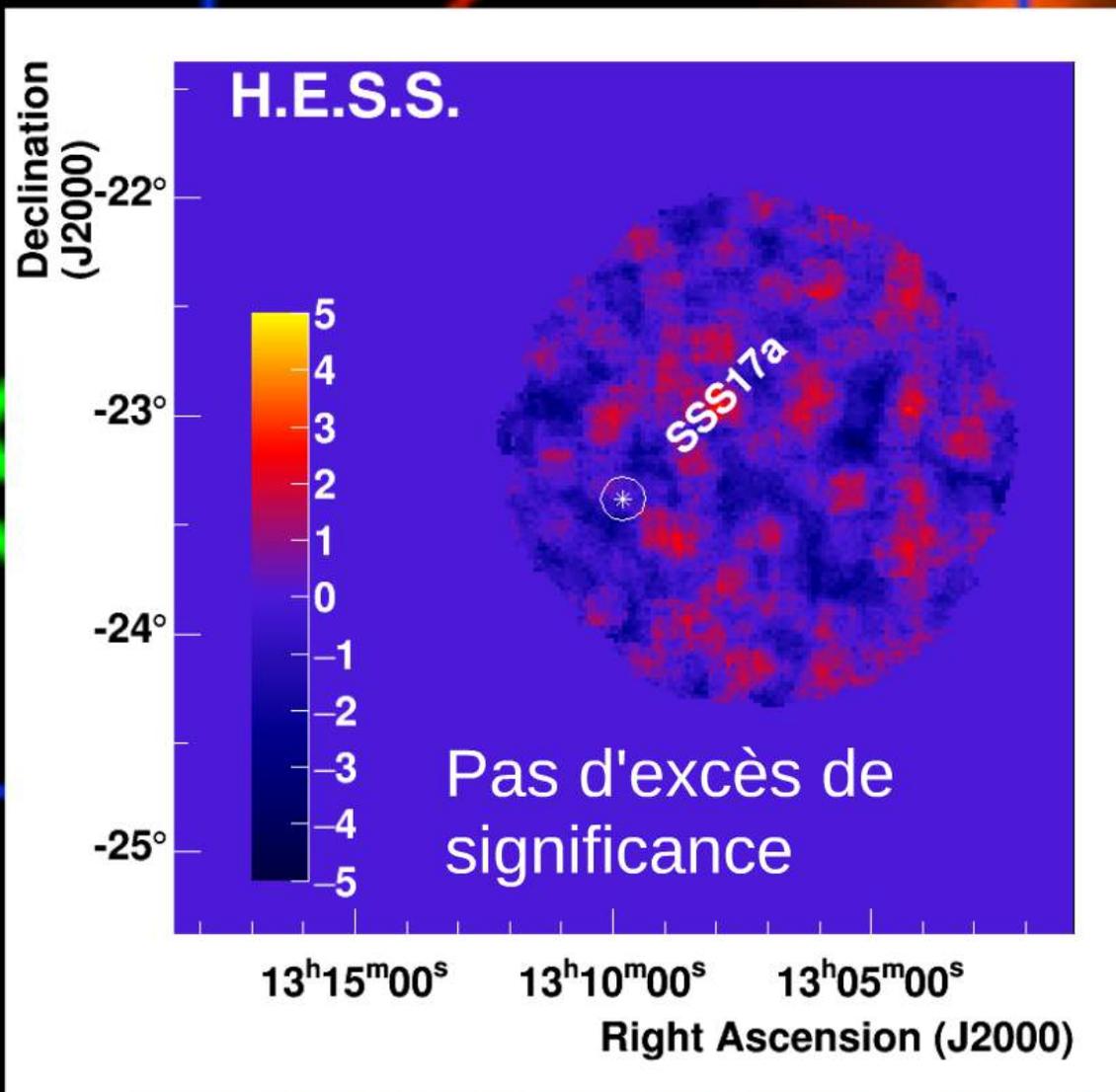


Première nuit d'observation

- 5.3 h après l'arrivée de l'onde gravitationnelle 🙅
- 5 minutes après l'annonce de l'analyse Ligo+Virgo 🙆
- Premier télescope au sol à observer 🙆
- Trois régions d'observations calculées, une d'entre elles contient SSS17a 🙆

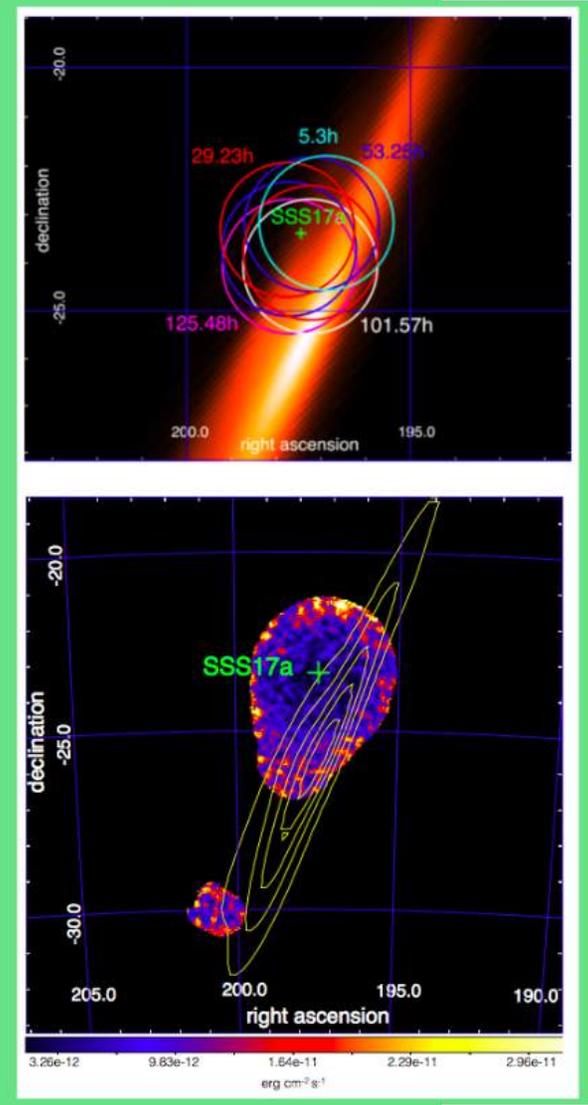


Résultats

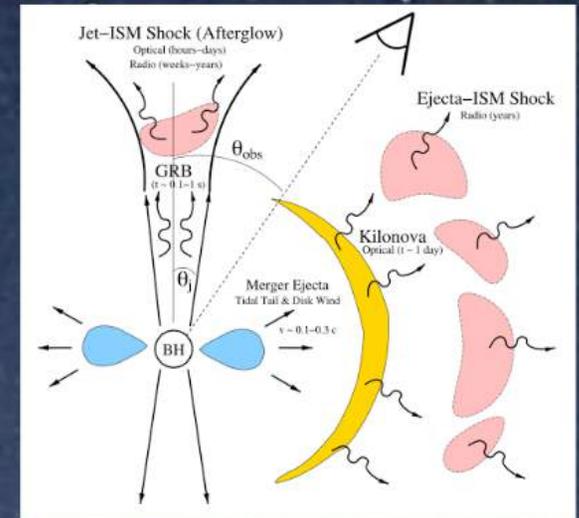
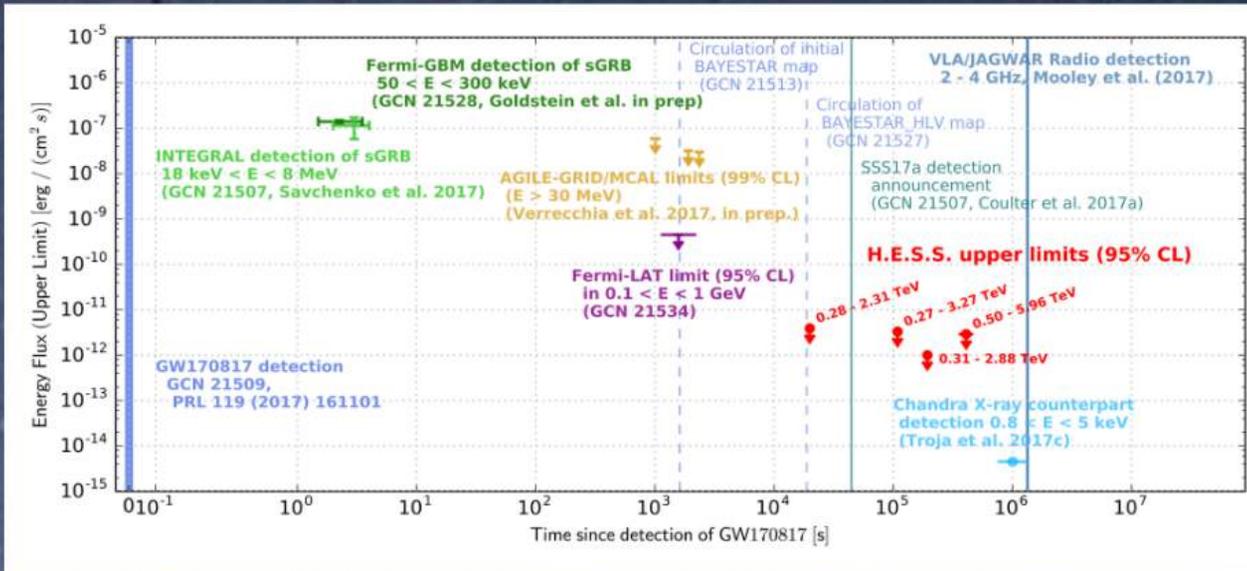


Résultats

- Observation pendant les 4 nuits suivantes
- 125.48 heures d'observations
- Résultats : pas de signal
- Mais l'absence de signal est une information importante !
- Connaissance de la sensibilité de l'instrument permet de dériver le plus petit flux observable
- Permet de dériver une limite haute au flux

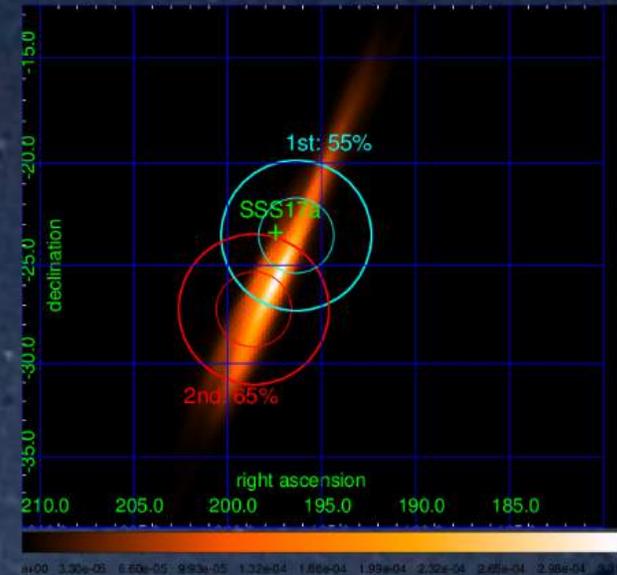
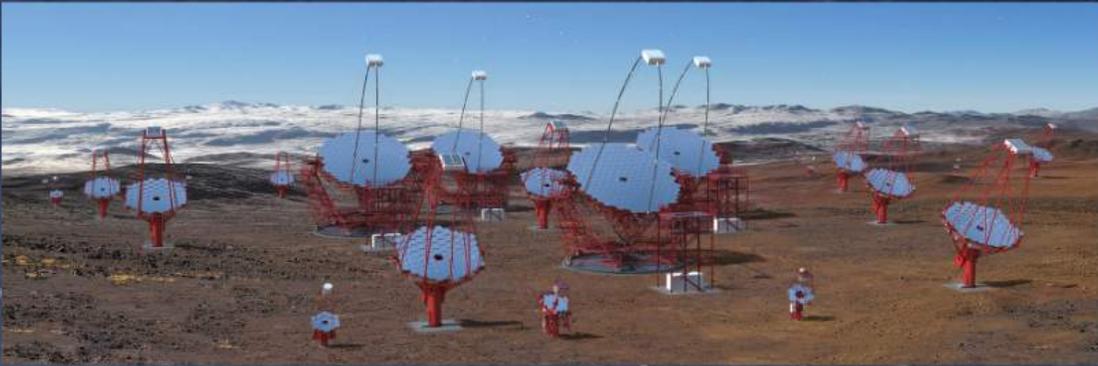


Conclusions



- Trop de temps entre la première observation de H.E.S.S. et l'onde gravitationnelle (pendant la journée)
- Cependant, le système de pointé a très bien fonctionné (2 sec + <60 sec pointé)
- GRB de Fermi peu intense et peu énergétique, importance de la géométrie
- Autres messager importants : neutrinos, RC de ultra haute énergie

Futur observatoire CTA (2021-2025)



- ~100 télescopes répartis entre hémisphère Nord et Sud
- Couverture du ciel plus complète + différents créneaux horaires
- Plus grand champ de vue (carte Ligo-Virgo couverte en deux pointés)

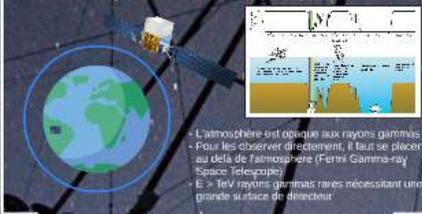
Observation de GW170817 avec H.E.S.S.

Sami Caroff 



H.E.S.S. et rayons gamma

Stratégie de détection des rayons gamma



- L'atmosphère est opaque aux rayons gamma
- Pour les observer directement, il faut se placer au delà de l'atmosphère (Fermi Gamma-ray Space Telescope)
- E > 10V rayons gamma rares nécessitant une grande surface de détecteur

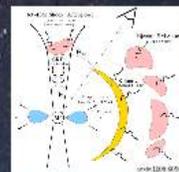
High Energetic Stereoscopic System (H.E.S.S.)

- 4 télescopes de taille "moyenne" (10m), 1 télescope de grande taille (20m)
- Situé en Namibie, Hémisphère sud
- Détecte les rayons gamma de 50 GeV - 100 TeV



Contrepartie EM de GW170817 avec H.E.S.S.

Contrepartie ElectroMagnétique



- Rayons gamma produits par l'interaction des particules chargées relativiste et leur environnement (gaz, champ électrique et magnétique, champ de rayonnement)
- Jet ultra-relativiste collisions de bulles de plasma + collision avec le milieu interstellaire
- Contrepartie gamma attendue immédiatement ~1s
- Emission non isotrope, dépend de l'angle entre l'observateur et l'axe du jet

Pour observer ce type d'évènement, il faut de la chance et une réponse rapide du détecteur à une alerte d'onde gravitationnelle

Déroulé des événements le 17/08/2017



14h41:04 Emission de l'onde gravitationnelle (+2s GRB170817A)

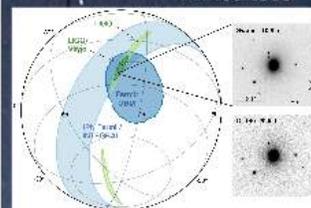
14h47 Alerte automatique de Ligo-Virgo

15h21 Première carte Ligo-Virgo (trop imprécise)

19h54 Seconde carte distribuée, précision suffisante

19h59 Nuit en Namibie H.E.S.S. lance l'observation

Difficultés



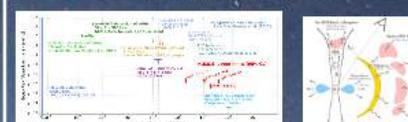
- Champ de vue de H.E.S.S. ~1.5°
- Observation impossible de jour, par nuit de pleine lune, si temps nuageux
- Il nous faut définir une stratégie de pointée pour observer le plus vite possible la région la plus propice

Stratégie d'observation



- H.E.S.S. 2 capable de pointer une source rapidement (30-60 secondes)
- Choix automatique de la direction du pointé: densité de galaxies dans le champ de vue fourni par Virgo/Ligo
- Tous les calculs sont fait localement (Connexion internet mauvaise dans le désert Namibien)

Conclusions



- Trop de temps entre la première observation de H.E.S.S. et l'onde gravitationnelle (pendant la journée)
- Cependant, le système de pointée à très bien fonctionné (2 sec + 60 sec pointée)
- GRB de Fermi peu intense et peu énergétique, importance de la géométrie
- Autres messages importants : neutrinos, IC de ultra haute énergie

Futur observatoire CTA (2021-2030)



- ~100 télescopes répartis entre hémisphère Nord et Sud
- Couverture du ciel plus complète + différents créniaux hor.
- Plus grand champ de vue (carte Ligo-Virgo couverte en deux pointées)