



[www.cnrs.fr](http://www.cnrs.fr)

# SKA, la science, la technique et l'astronomie française

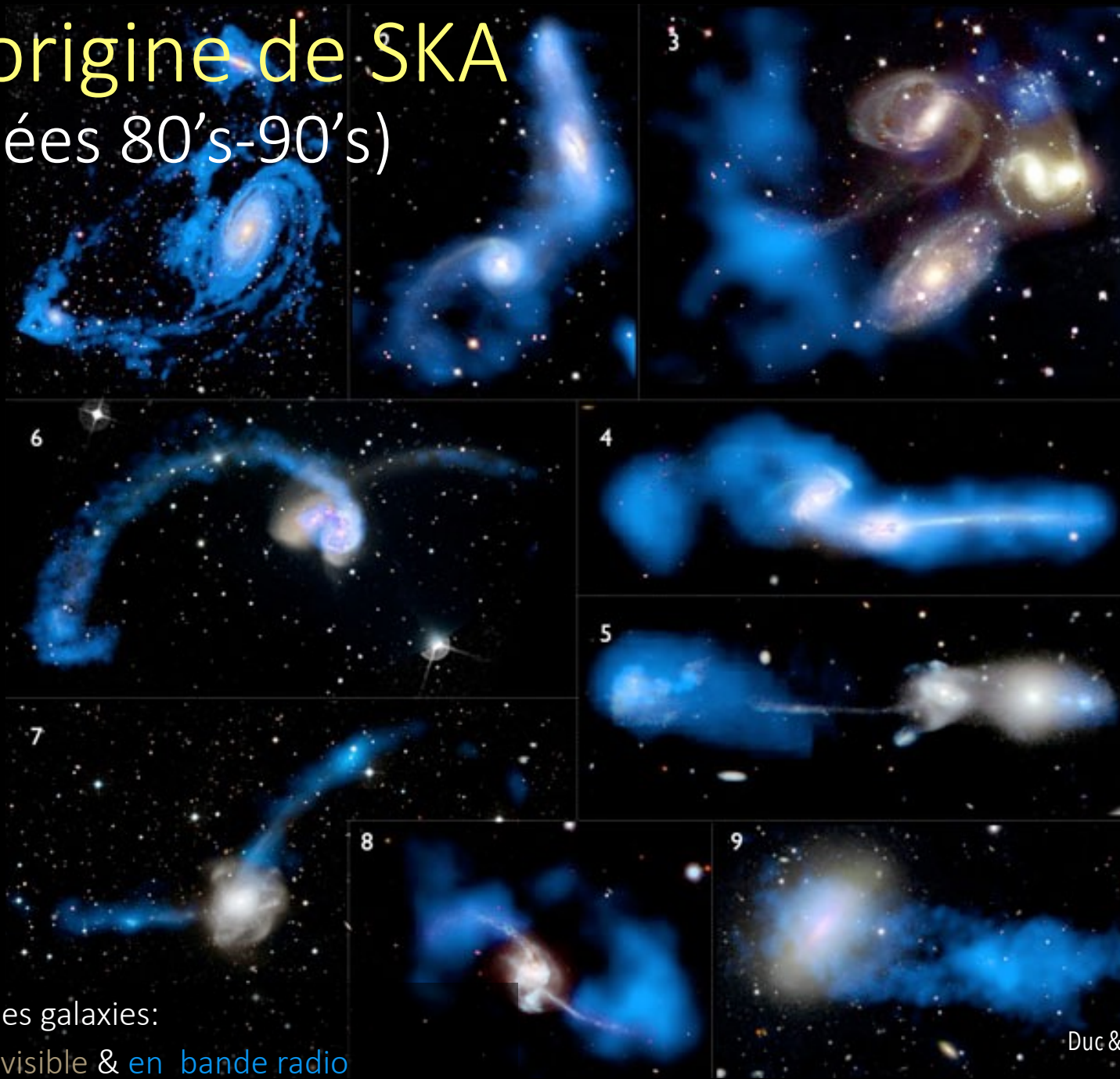
2<sup>ème</sup> journée SKA-France

22 novembre 2018

Guy Perrin  
CNRS-INSU



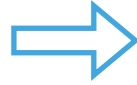
# À l'origine de SKA (années 80's-90's)



Lumière des galaxies:  
en bande visible & en bande radio

# La science de SKA

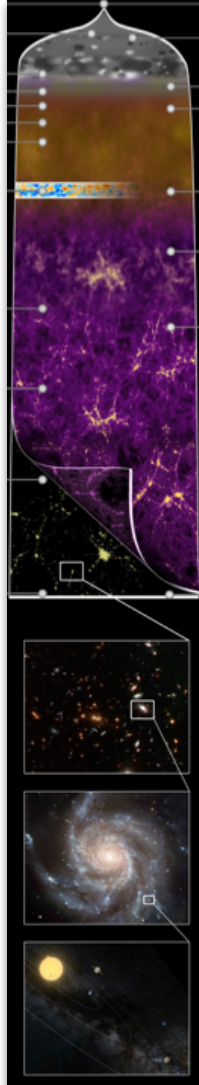
## Observables



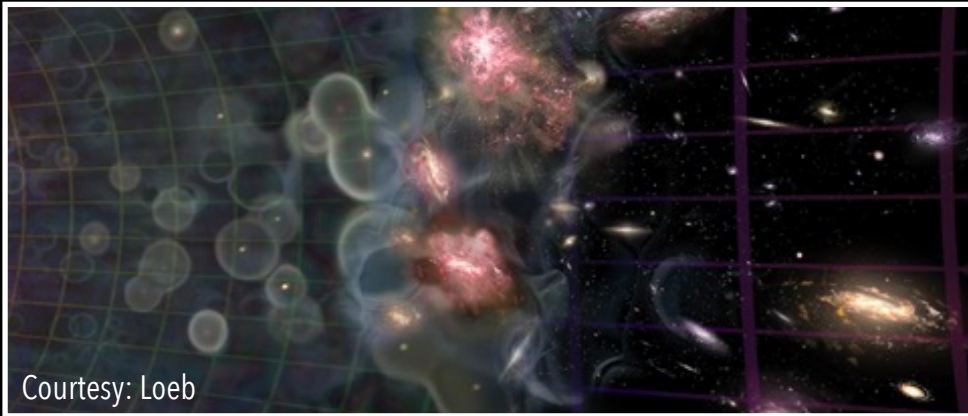
## Questions scientifiques

- \* Raie à 21 cm de l'hydrogène neutre (HI)
- \* Émission radio cohérente
- \* Émission radio incohérente
- \* Rotation de Faraday

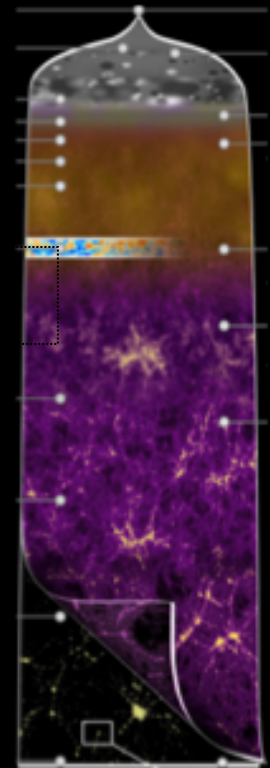
- \* Aube du cosmos
- \* Cosmologie
- \* Evolution des galaxies
- \* Magnétisme cosmique
- \* Ciel transitoire
- \* Physique fondamentale
- \* Berceau de la vie



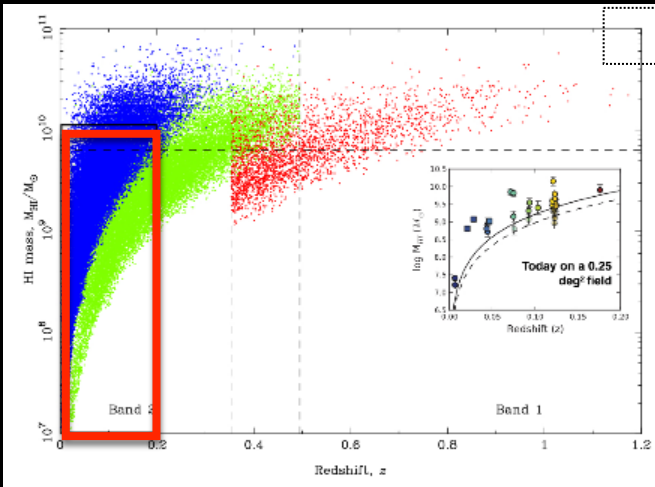
# Changer notre compréhension de l'Univers avec SKA



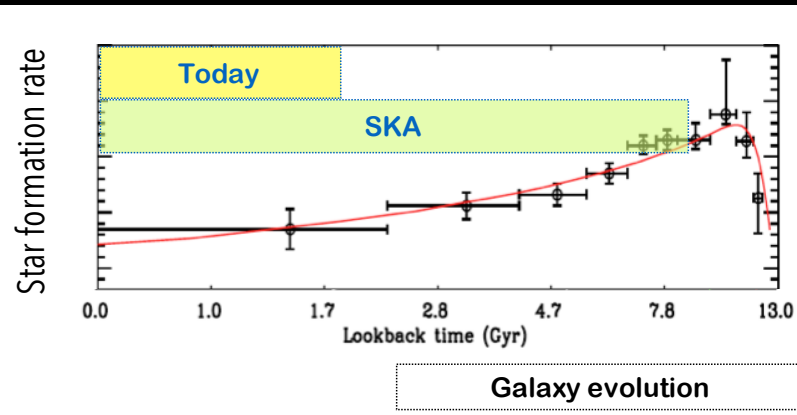
Aube cosmique et époque de la réionisation



Évolution des galaxies



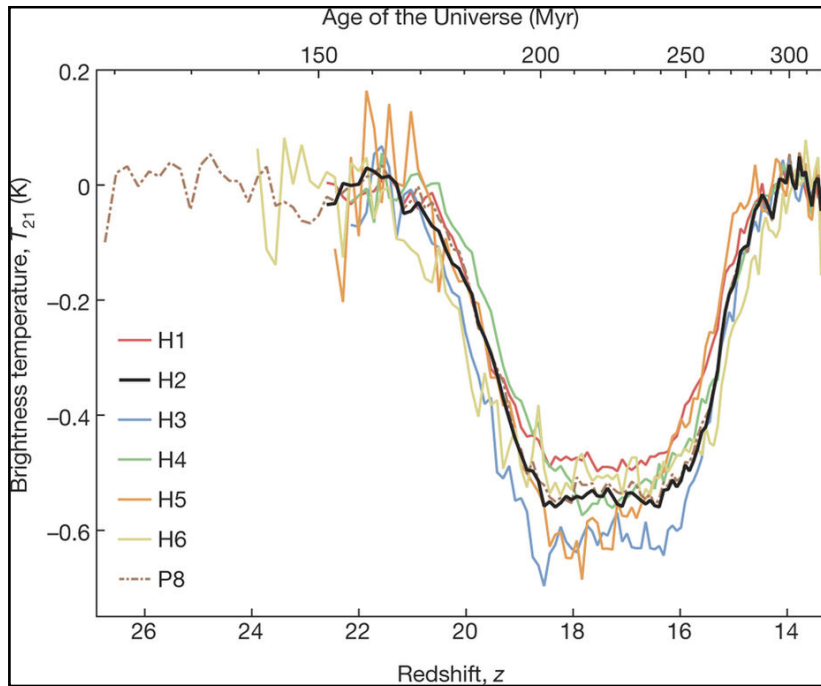
400 deg<sup>2</sup>  
20 deg<sup>2</sup>  
1 deg<sup>2</sup>



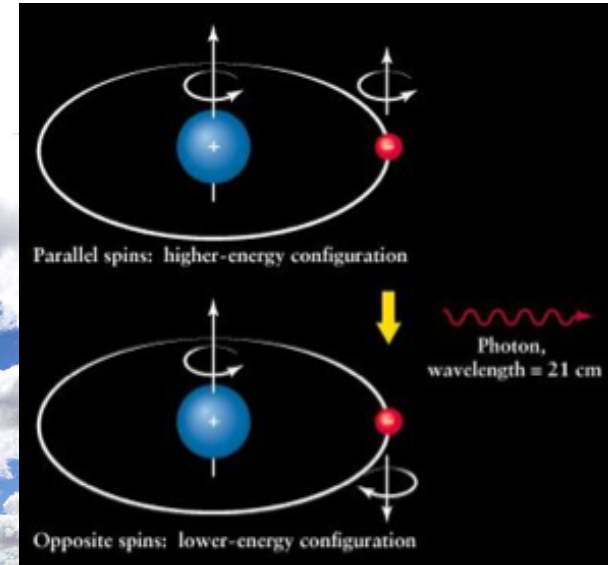
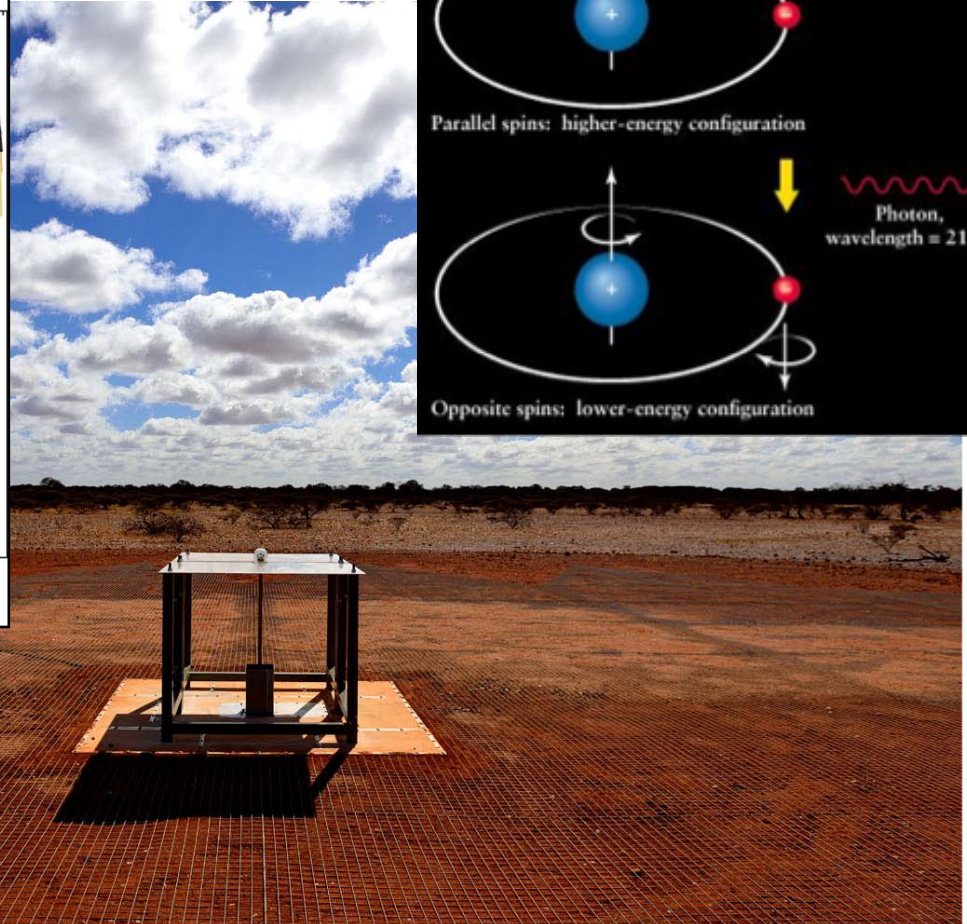
Évolution du taux de formation des étoiles



# Aube cosmique : la puissance du signal de la raie à 21 cm de l'hydrogène neutre

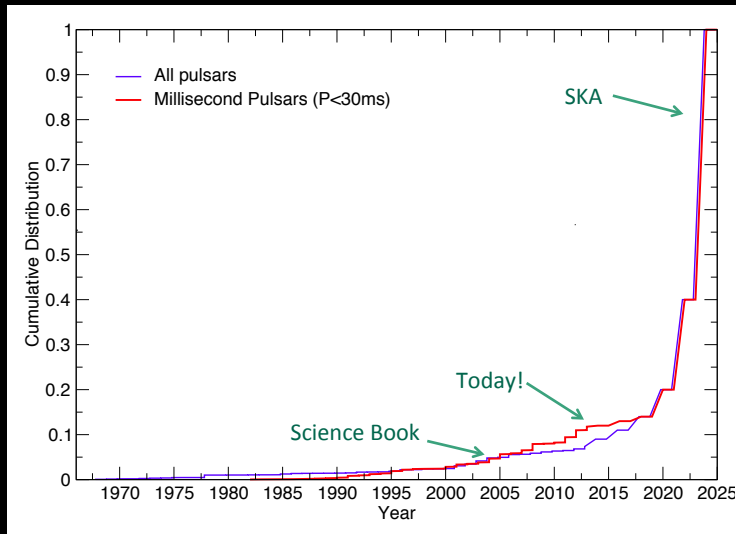


Bowman et al. 2018,  
Nature 555, 67

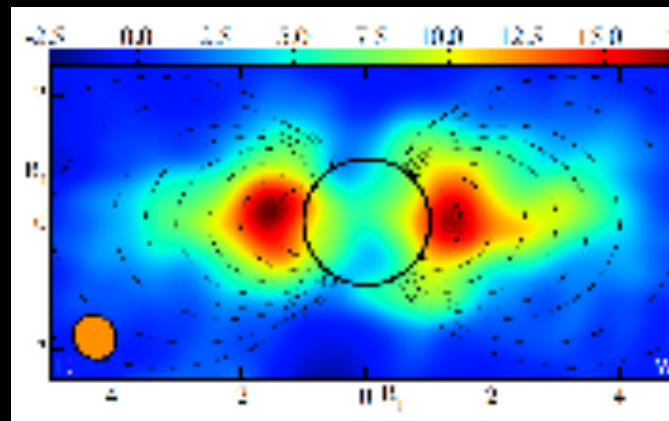


# Changer notre compréhension de l'Univers avec SKA

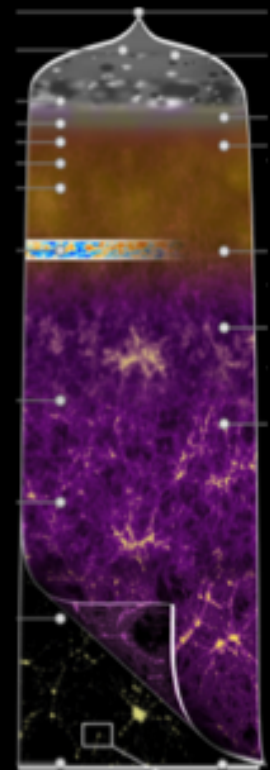
Détection de pulsars



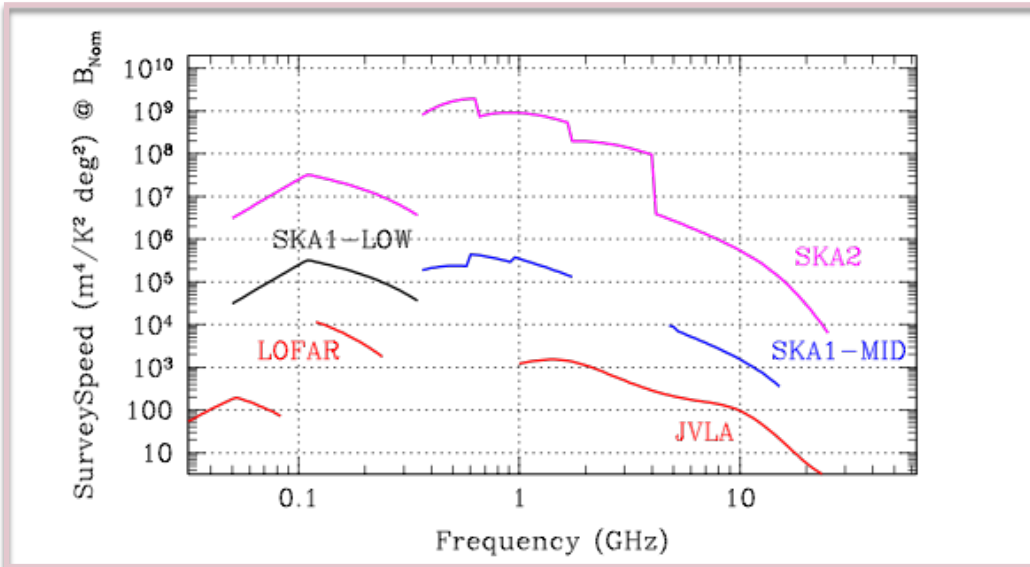
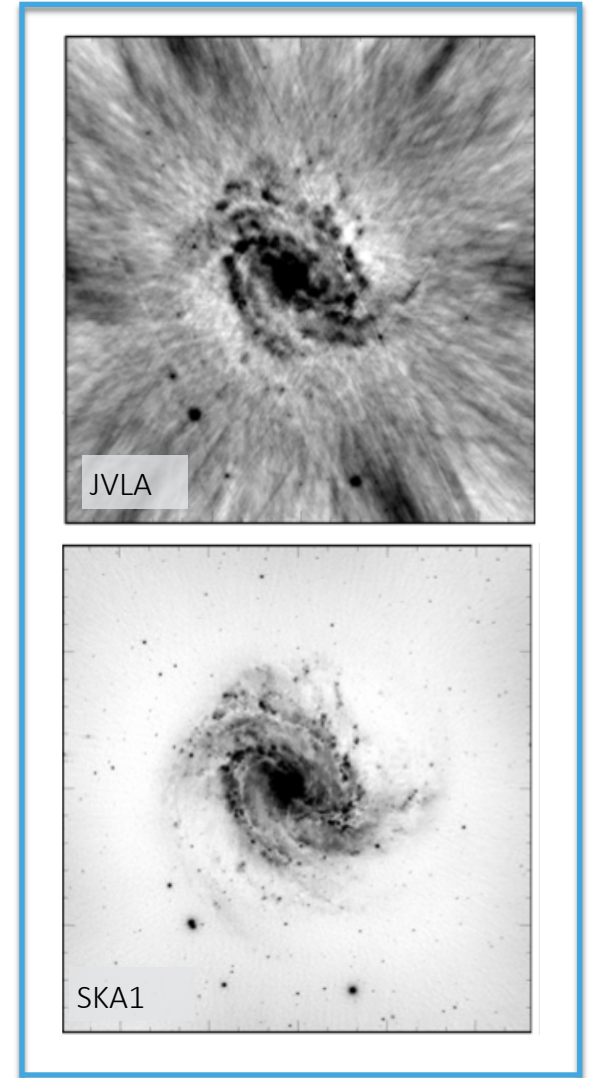
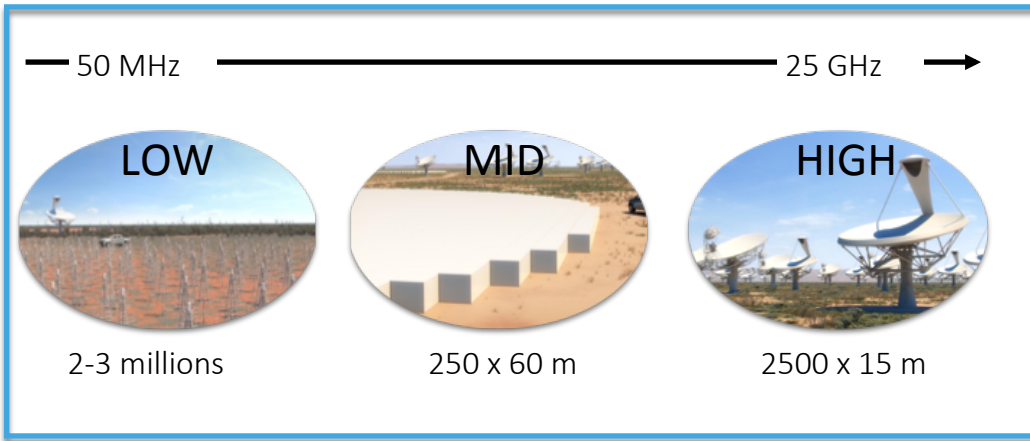
Sciences planétaires et exoplanétaire : magnétosphères



Girard+ 16



# Puissance de SKA pour l'imagerie et les relevés

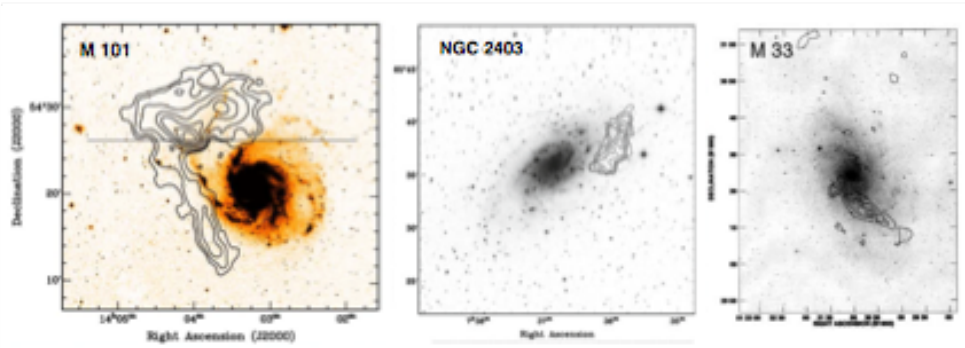


# Évolution des galaxies et relevés

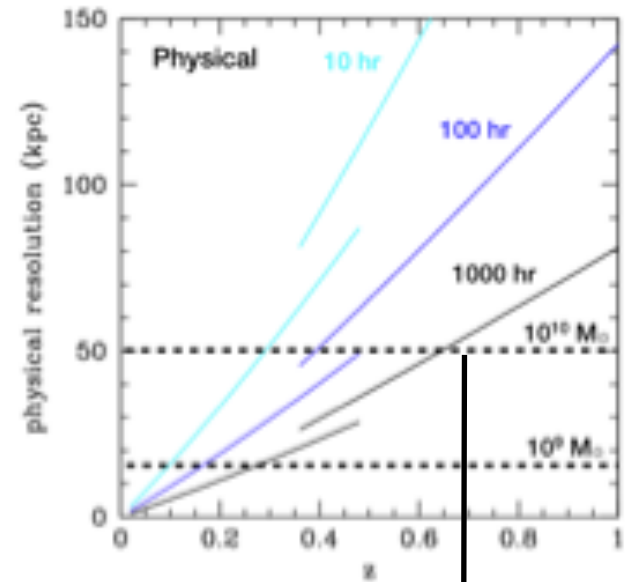
Relevés SKA1 : propriétés du gaz HI dans  $10^7$  galaxies jusqu'à  $z \sim 1$

Relevés complets SKA : propriétés du gaz HI dans  $10^9$  galaxies jusqu'à  $z \sim 5$

## Accretion du gaz HI dans des galaxies proches



Blyth+ 15



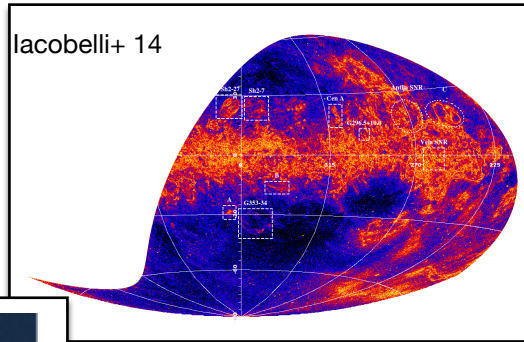
Limite pour les études de la cinématique et morphologie du gaz



# Le magnétisme cosmique

Les observations radio permettent de caractériser les champs magnétiques sur un grand interval d'échelles physiques

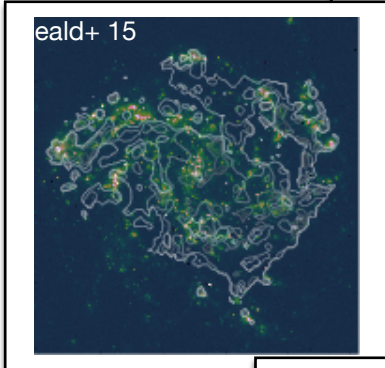
pc  
kpc  
Mpc



## Dans notre Galaxie:

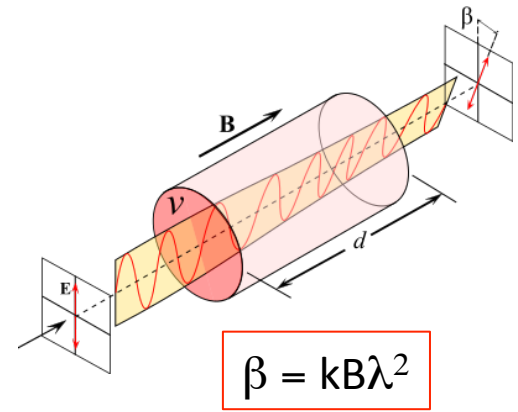
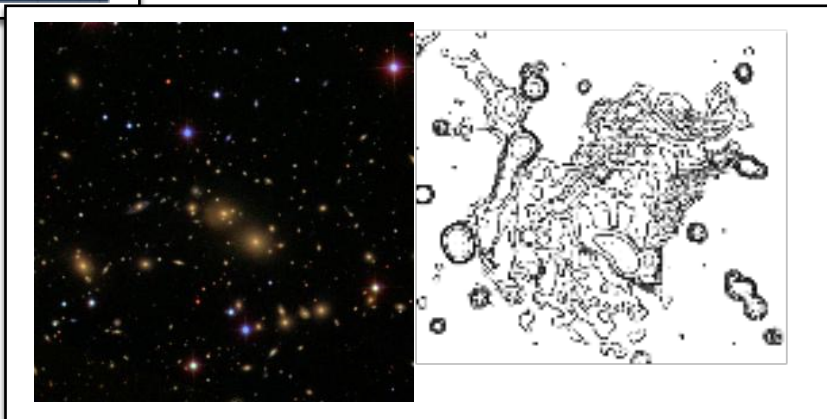
- structure et dynamique du milieu interstellaire
- processus de formation et évolution des étoiles
- accélération des rayons cosmiques

Effet Faraday et mesure de la rotation de B



## Dans les autres galaxies:

- bilan énergétique
- son évolution en fonction du temps
- interaction avec l'environnement intergalactique



## Dans les grandes structures:

- origine
- effets dynamiques
- processus de transports de chaleur

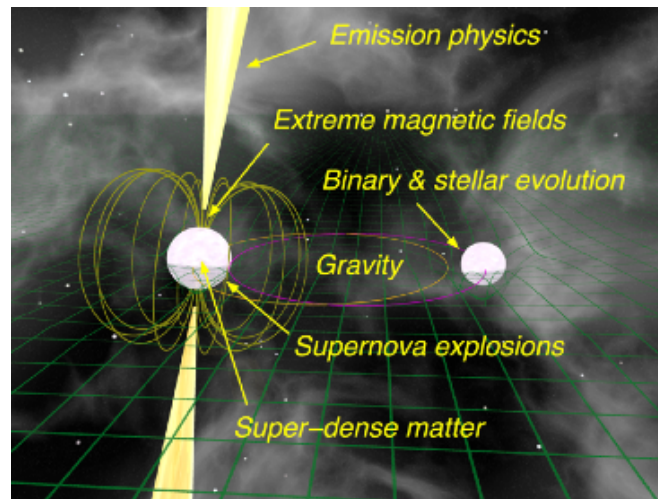
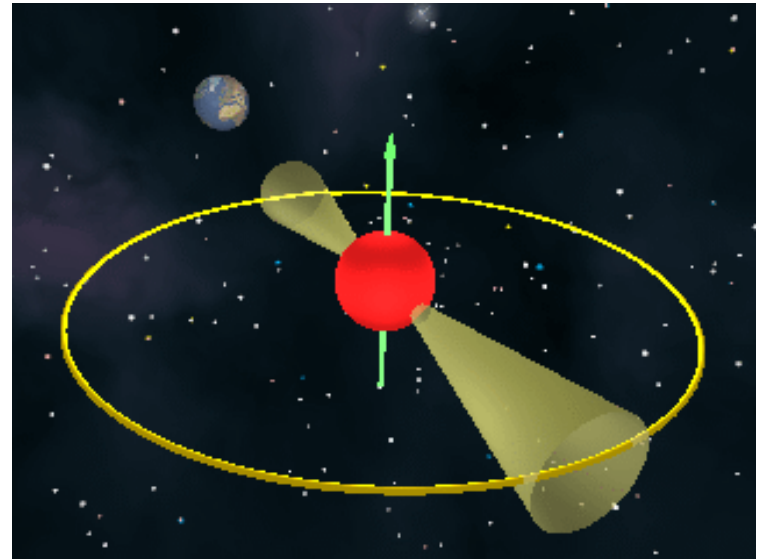
# Physique fondamentale

Comprendre la gravité et les interactions fondamentales

Détecter le fond d'ondes gravitationnelles et des événements isolés

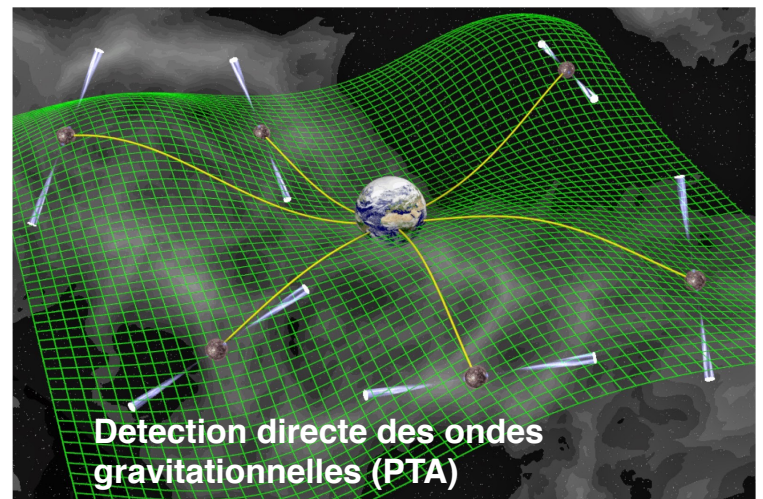
## Pulsars = Etoiles à neutrons magnétisées

- corps compact fortement autogravitants
  - horloge de très grande stabilité
- la datation ultra-précise des impulsions radio de pulsars binaires et millisecondes isolés permet des expériences de physique fondamentale uniques



Test des théories de la gravitation

Astrophysique



Détection directe des ondes gravitationnelles (PTA)

# Historique de SKA en France

..... 2009 — 2010 — 2011 — 2012 — ..... 2015 — 2016 — 2017 — 2018 — 2020 →

AS SKA-LOFAR



EMBRACE



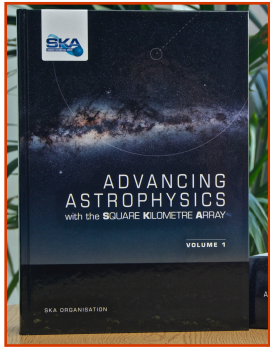
Retrait de la France de SKA



LOFAR



176 auteurs



Entrée de la France dans SKAOrg en PO

SKA sur la FDR TGIR (projet)



NenuFAR

La France entre dans SKAOrg

# Une communauté vaste, en synergie avec les autres TGIR



Une communauté de ~ 400 chercheurs en France

D'autres communautés intéressées (calcul-HPC-HPDA, industrie, etc ...)

Une synergie forte avec l'ensemble des moyens auxquels nous avons accès

Dans tout le spectre électromagnétique jusqu'aux détecteurs d'ondes gravitationnelles et de particules (multi-messagers)



[www.cnrs.fr](http://www.cnrs.fr)

Merci de votre attention !



# Une communauté vaste en synergie avec les autres TGIR

Le Hubble Deep Field vu par MUSE sur le VLT

HST -> VLT -> SKA ?

Une communauté de ~ 400 chercheurs en France

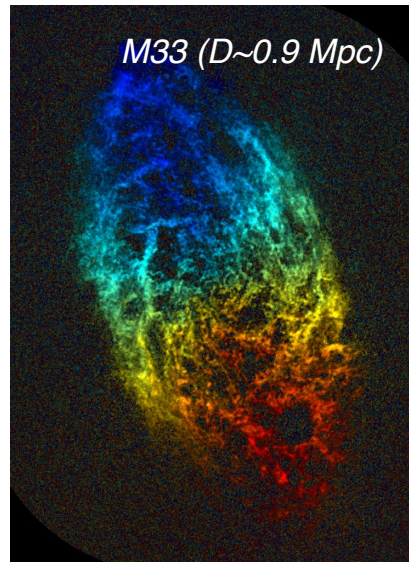
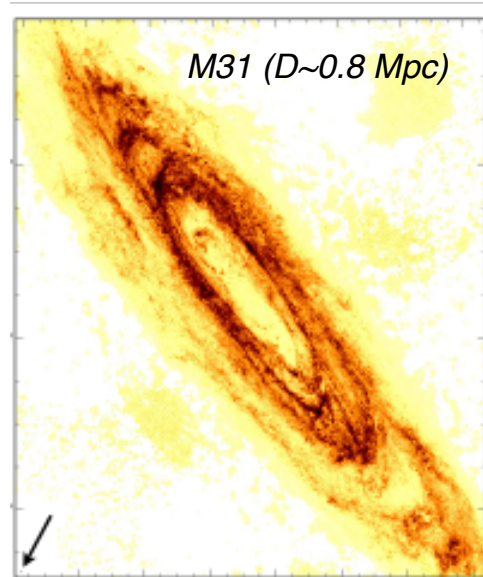
Une synergie forte avec l'ensemble des moyens auxquels nous avons accès

Dans tout le spectre électromagnétique jusqu'aux détecteurs d'ondes gravitationnelles et de particules (multi-messagers)

# L'évolution des galaxies

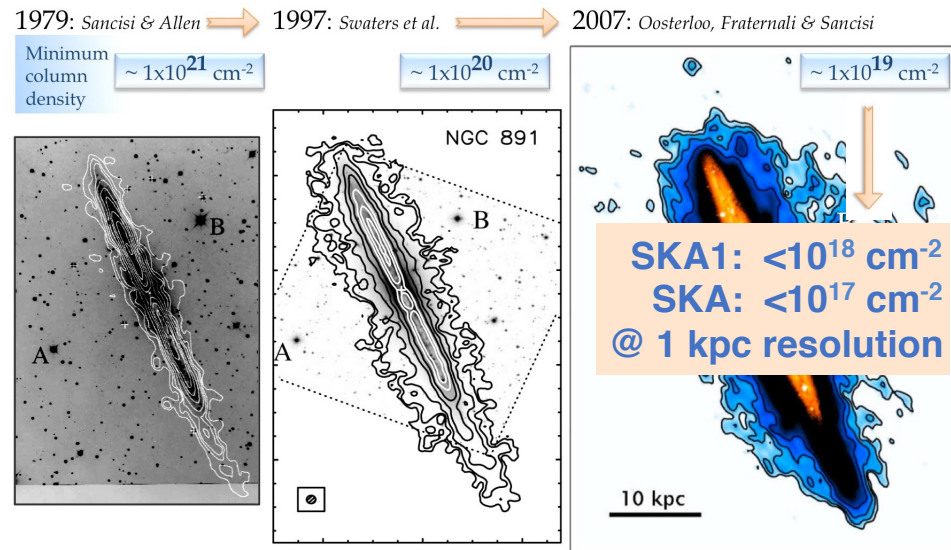
SKA1: études détaillées du MIS de galaxies proches ( $\leq 3$  Mpc) @ 50 pc resolution

SKA complet: études détaillées du MIS de galaxies proches ( $\leq 10$  Mpc) @ 50 pc resolution



Transformation du gaz en étoiles

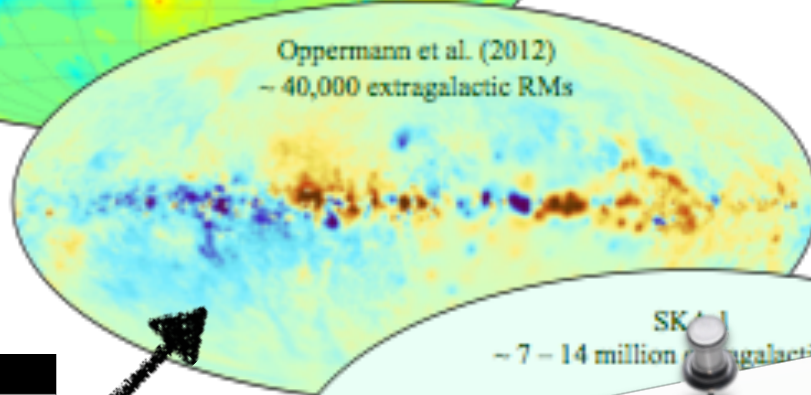
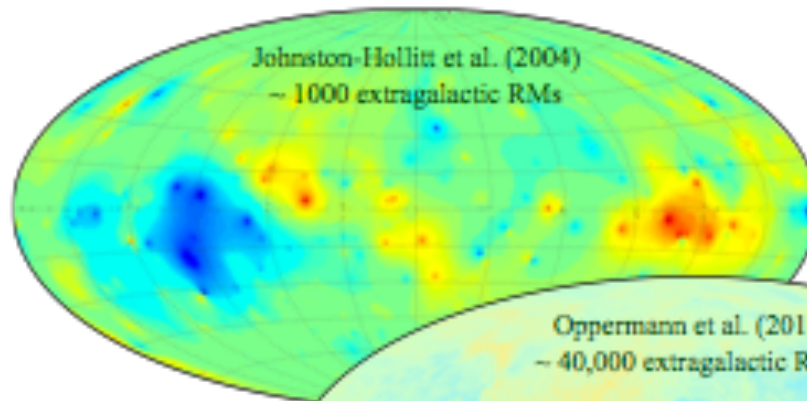
Distribution de la matière noire à travers la cinématique du gaz



Transfert de gaz entre le milieu interstellaire et le milieu intergalactique

# Le magnétisme cosmique

Grille très dense de mesure de rotation à travers les sources d'arrière plan



SKA1  
~ 7 - 14 million extragalactic RMs

**SKA1**  
Densité de sources d'arrière plan ~300 fois plus importante!

This block contains a pushpin icon with the text 'SKA1' and '~ 7 - 14 million extragalactic RMs'. Below it is a white banner with the text 'SKA1' and 'Densité de sources d'arrière plan ~300 fois plus importante!'.

