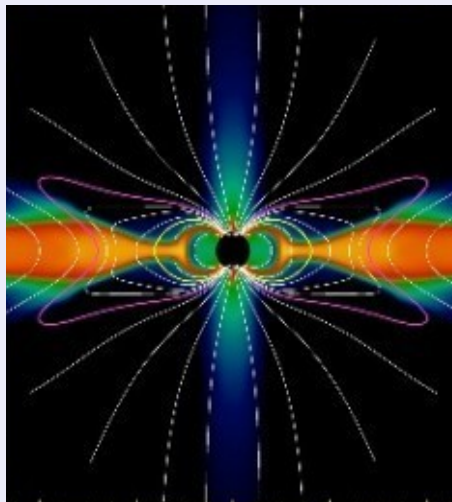
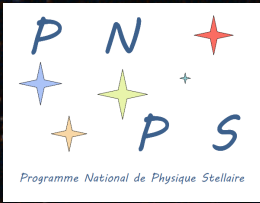




Bilan et prospective en astronomie X pour la physique stellaire



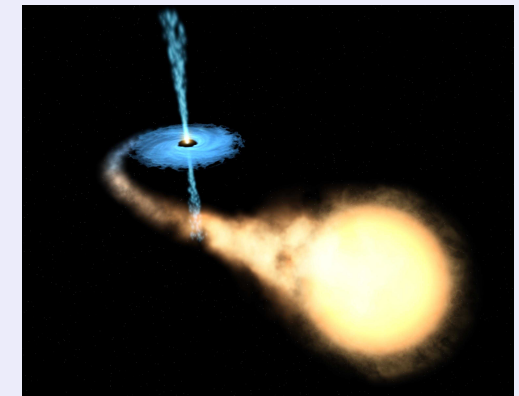
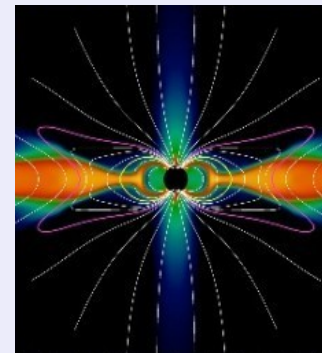
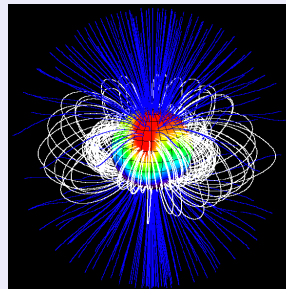
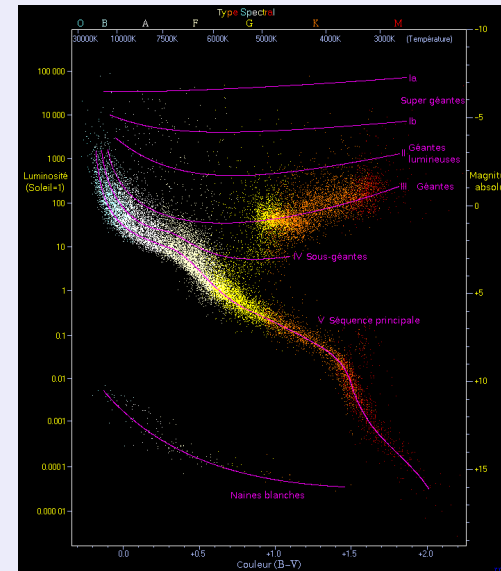
- Les thématiques et questions abordées
 - Etoiles jeunes X et régions HII
 - Accrétion/éjection
 - Binaires X
 - Trous noirs/étoile à neutrons (PNHE)
 - Reste de SNs (PCMI)
- Synergie avec le paysage « PNPS ».
 - Formation des étoiles
 - Evolution stellaire (param. stellaires, binaires,...)
 - Etoiles massives (vents, champ magnétique)

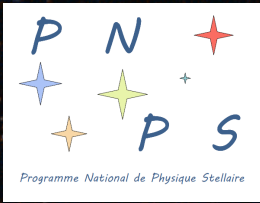


Origine de l'émission X et évolution stellaire

Plasmas de qqes 10^6 K

- Activité stellaire, émission coronale.
- Chocs d'accrétion (binaires ou proto-étoiles).
- Chocs de vents (binaires X massives, régions HII).
- Thermo-nucléaire (binaires X de faible masse).

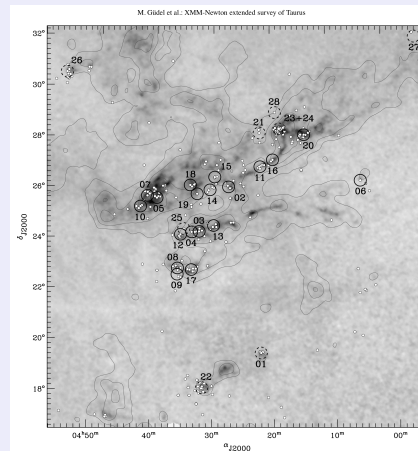
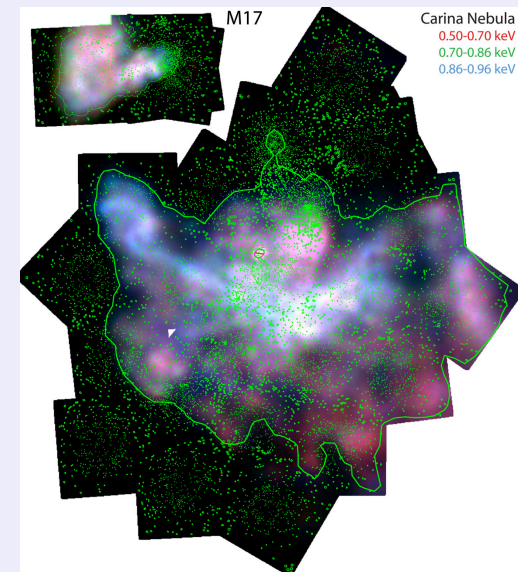


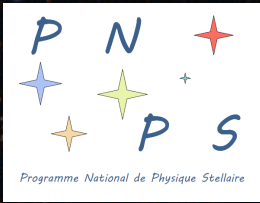


Evolution stellaire / Formation des étoiles

Recensement jeunes étoiles de faible masse
Interaction disque/étoile, accretion/ejection
Origine de l'émission X des étoiles massives ?
Effets en retour des étoiles massives: régions HII

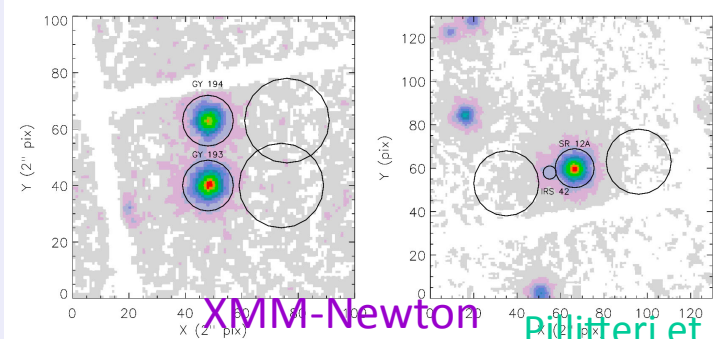
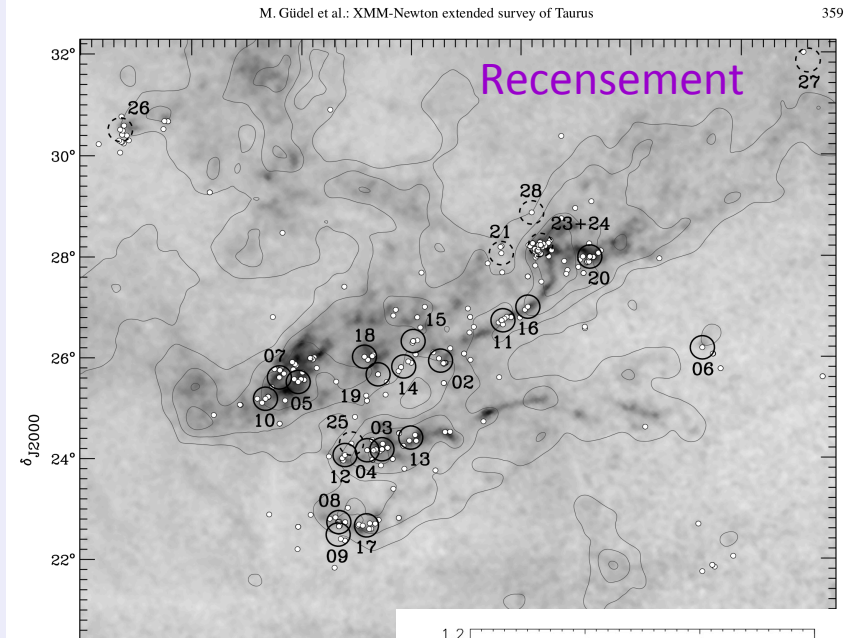
Au cœur des priorités PNPS
Interface PCMI et PNCG.



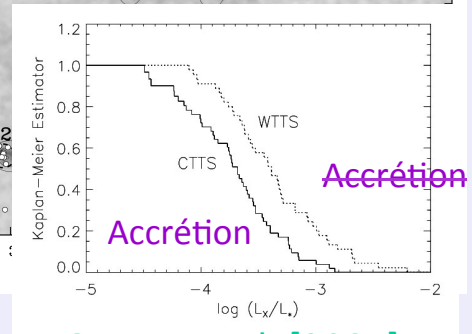
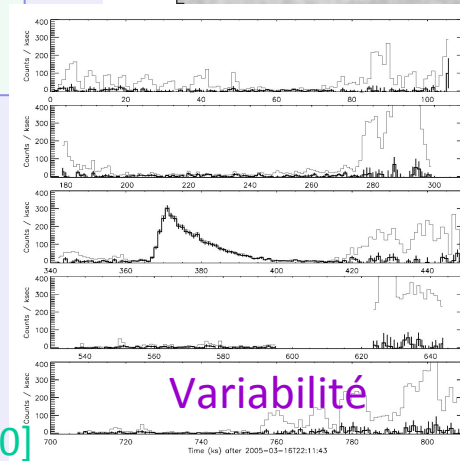


Etoiles T Tauri **convectives** et (très) **actives**.
 Pour un **recensement complet** (IMF, stades évolutifs avec ou sans disque/accrétion).
Compréhension fine éjection/accrétion, interaction disque/étoile.

Cartographie grand champ
 Résolution spatiale
 Sensibilité (grande distance/extinction)



XMM-Newton **Pillitteri et al. [2010]**



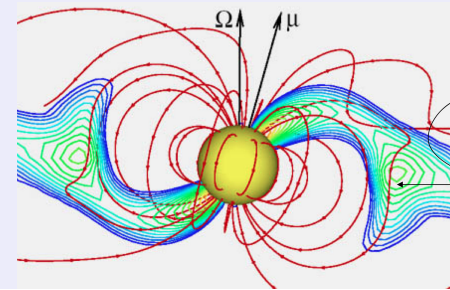
Grosso et al. [2007]
 Gudel et al. [2007]

Observation directe du plasma X des chocs d'accrétion

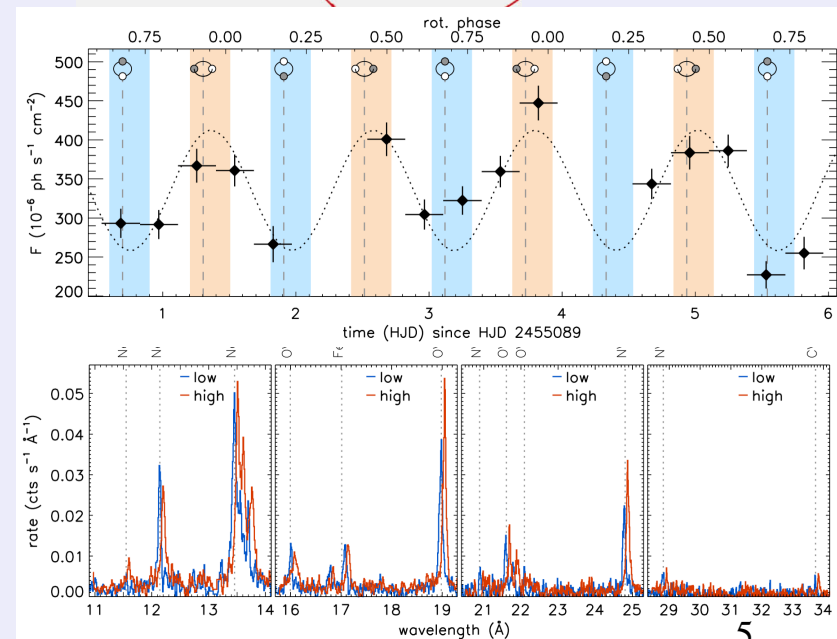
Chocs d'accrétion dans les CTTS.
 Devrait dominer l'activité coronale.
 Modulation rotationnelle en X.
 Augmentation d'activité coronale ?

Interaction disque/étoile, une thématique forte qui se nourrit d'une approche multi-diagnostiques.

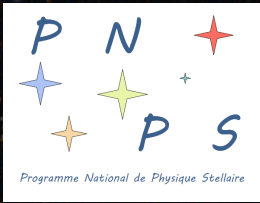
Résolution spatiale
 Sensibilité
 Longue base temporelle



Bouvier et al. [2007]



Grosso et al. [2010; 2013] Argiroffi et al. [2012]



Etoiles massives **non convectives**.

Chocs dans les **vents stellaires** ?

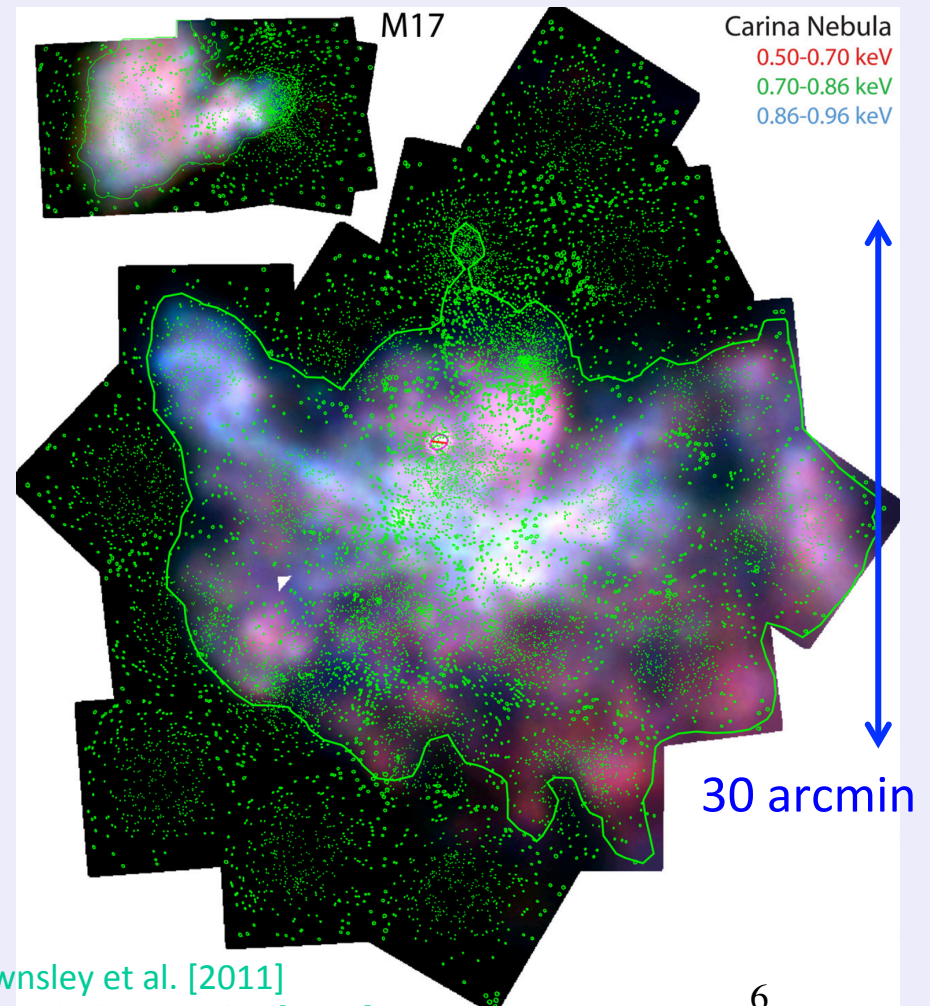
Binarité non résolue ?

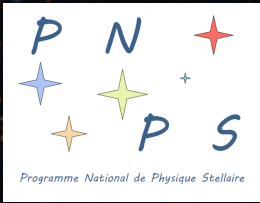
Emission X diffuse des plasmas chauds qui tracent le gaz des **régions HII**.

Cartographie grand champ

Résolution spatiale

Sensibilité (grande distance/extinction)

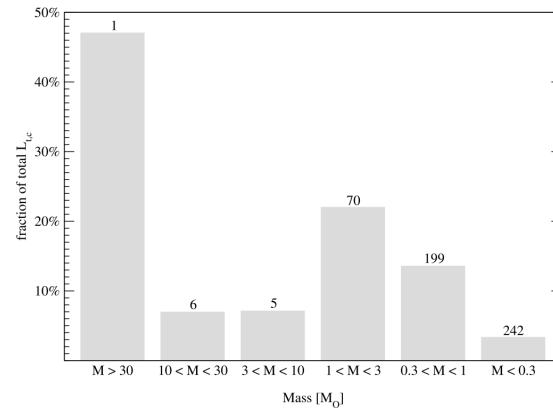




L'origine de l'émission X des étoiles O est incertaine ... et extrêmement intéressante.

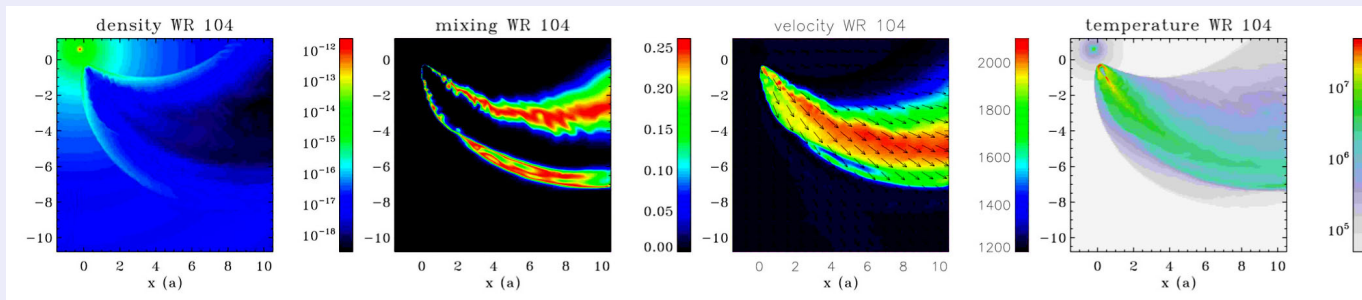
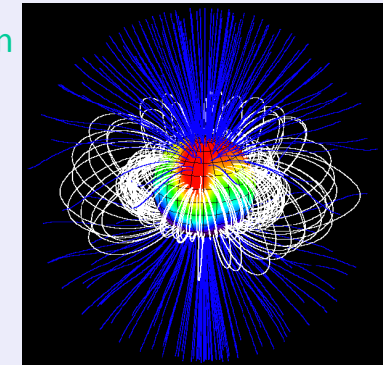
Relation avec le champ magnétique.
Physique des vents stellaires.

Résolution spatiale
Sensibilité (grande distance/extinction)

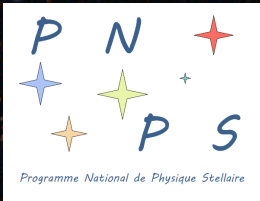


Amas d'Orion
Feigelson et al. [2005]

CFHT/Espadon dans Orion
Petit, Wade, Montmerle et al. [2011]



Simulations MHD – Lamberts, Fromang, Dubus [2011]



Evolution stellaire / Phases évoluées

Découverte/exploration des phases expc^{elles}

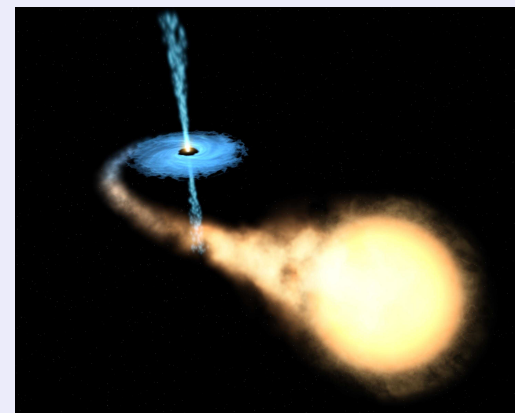
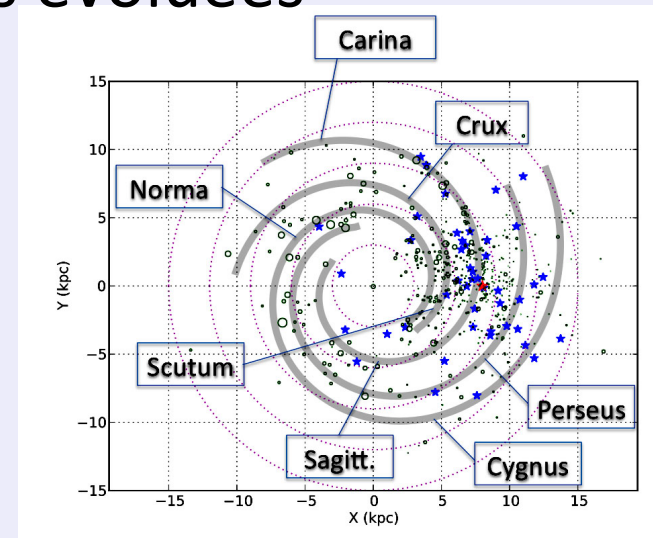
Vers des études multi-diagnostiques

Vers une vue plus représentative

Cas d'accrétion/éjection extrêmes

Communauté plutôt PNHE

Intérêt (à développer) pour le PNPS : binarité, étoiles massives (vents), magnétisme, accrétion/éjection, ...





Binaires X de haute et faible masse.

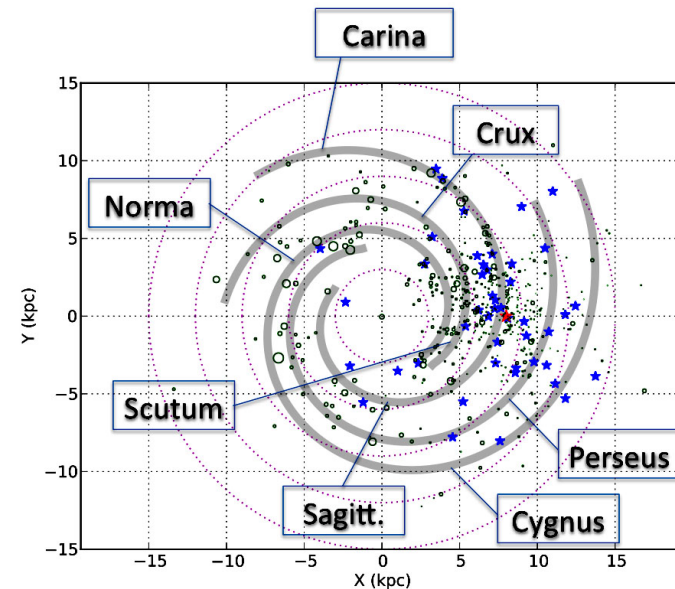
Survey : **recensement complet** (en particulier INTEGRAL+suivis).

Vers une compréhension de la **nature** des différents types d'**objets**.

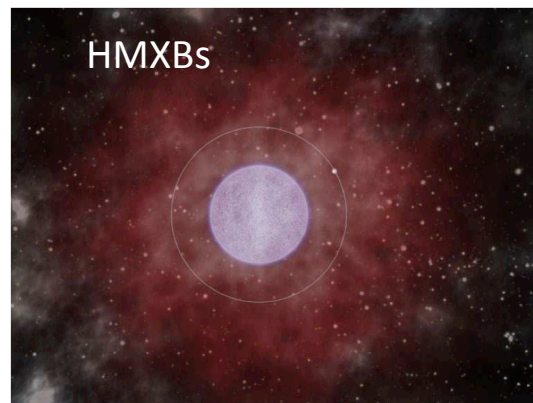
Lien vers la formation stellaire ...

Grands relevés

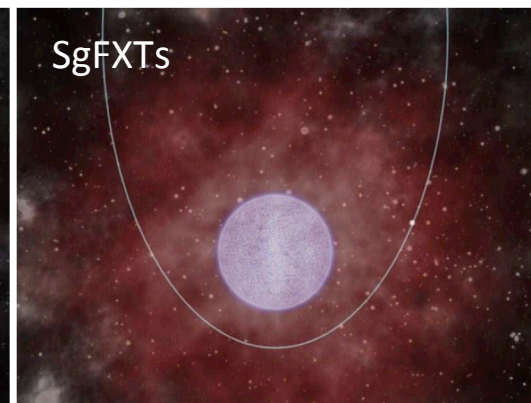
Longue base temporelle



Coleiro & Chaty [2013]



HMXBs



SgFXTs

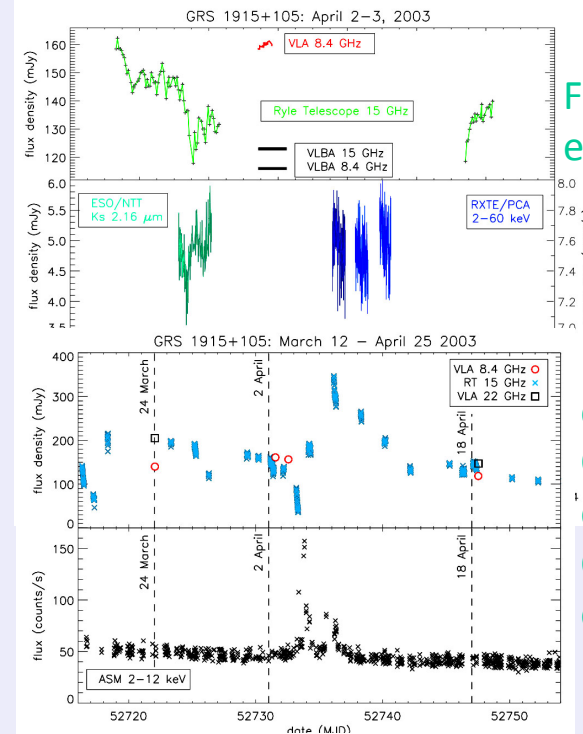
Chaty [2013]

Filliatre & Chaty [2004]; Rodriguez et al. [2009] pour les « obscured » HMXBs



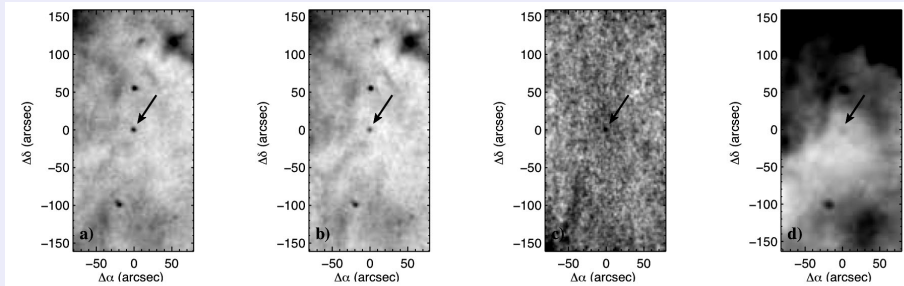
Jets relativistes, micro-quasars, BHXBs
 Approche multi-diagnostiques/multi-longueurs d'onde.
 Gros intérêt pour progresser sur le phénomène « universel » d'accrétion/éjection.

Résolution spatiale/spectrale
 Sensibilité (grande distance/extinction)

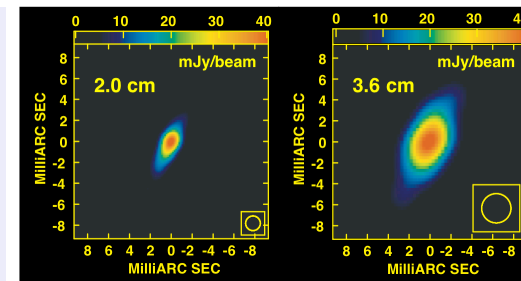


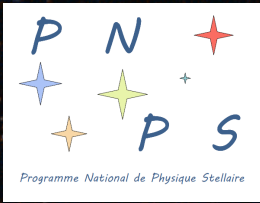
Fuchs, Rodriguez, et al. [2008]

e.g. Corbel, Dubus, et al. [2012]
 Chaty, Dubus, et al. [2011]



Corbel, Aussen, et al. [2013]



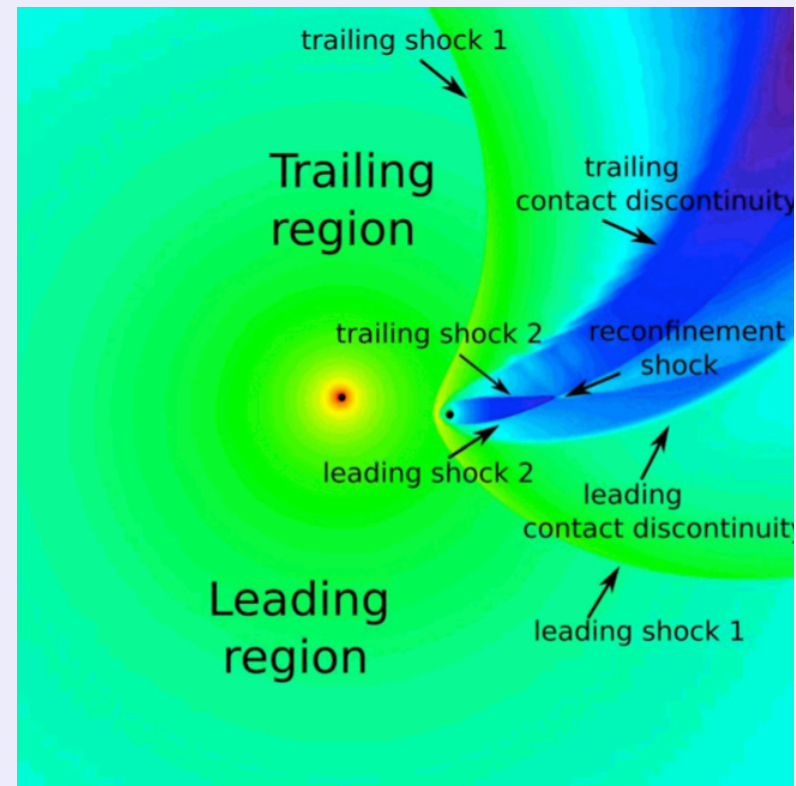


Couverture **multi-diagnostics**.

Modélisation/simulations pour reproduire ces obs. extensives.

Evolution extrêmement intéressante.

A terme, paramètres stellaires, et en particulier concernant les vents.



Lamberts, Dubus, et al. [2011]
Code MHD « RAMSES »

Vision prospective en physique stellaire

- Vers une nouvelle génération de modèles stellaires
 - Conforter le leadership français sur l'inclusion et la description des processus non-standards.
 - PNPS: suscite et soutient les collaborations entre groupes, soutient les travaux sur la physique de base, importance des étoiles massives (PNCG).
- Simulations numériques :
 - Elles sont devenues centrales dans tous les domaines de Phys. Stell. ... continuer dans cette direction.
- Le magnétisme et l'activité stellaire
 - Un point fort « français » avec des résultats uniques et extrêmement importants ... bonne structuration nationale ... à soutenir absolument.
 - Activité stellaire pour « profiter » des recherches d'exo-planètes et pour améliorer la détectabilité.

Vision prospective en physique stellaire

- Vers une nouvelle génération de modèles stellaires

- Conforter le leadership français sur l'inclusion et la description des processus non-sta
- PNPS: suscite et so
- travaux sur la physique de base, importance des étoiles massives (PNCG).

Binaires X : Tests des nouveaux modèles d'évolution stellaire.

- Simulations numériques :

- Elles sont devenue
- continuer dans cet

Synergie autour des codes

- Le magnétisme et l'activité stellaire

- Un point fort « français » avec des résultats uniques et extrêmement importants ... bor
- Activité stellaire p
- améliorer la détec

Activité stellaire vue en X (couronne)

- **Atmosphères, environnements stellaires:**
 - Synergie entre magnétisme, modèles d'atmosphère, structure interne à soutenir pour progresser sur les contraintes des modèles d'évolution.
 - Phases évoluées, étoiles massives pour irriguer les autres domaines de l'astrophysique (PCMI, PNCG), importance à l'ère de l'E-ELT (populations stellaires $X_{\text{gal}}^{\text{iques}}$).
 - Priorité répétée pour le transfert radiatif, NETL, 3D.
- **Formation stellaire, et proto-planétaire :**
 - A l'ère d'ALMA et à la suite d'Herschel, soutenir l'activité pour conserver la bonne position française.
 - Synergie exemplaire observations - simulations numériques, connection de plus en plus serrée avec les modèles d'évolution stellaire (origine du magnétisme, et de la rotation/binarité).
 - L'origine des planètes est à chercher dans les disques PP les plus jeunes avec ALMA, JWST, SKA sur les bases de Herschel.

- **Atmosphères, environnements stellaires:**

- Synergie entre magnétisme, modèles d'atmosphère, structure interne à soutenir pour progresser sur les contraintes des modèles d'évolution.
- Phases évoluées **Binaires X : Propriétés des vents des étoiles massives** autres domaines de l'astrophysique (E-ELT (populations stellaires X_{gal} ique).
- Priorité répétée pour le transfert radiatif, NETL, 3D.

- **Formation stellaire, et proto-planétaire :**

- A l'ère d'ALMA et à la suite d'Herschel, soutenir l'activité pour conserver la bonne position française.
- Synergie exemplaire observations - simulations numériques, connection de plus en plus serrée **Ejection/accrétion des T Tauri : spots chauds en X** stellaire (origine du magnétisme, et c
- L'origine des planètes est à chercher dans les disques PP les plus jeunes avec ALMA, JWST, SKA sur les bases de Herschel.