

Université de Montréal

Recherche d'étoiles jeunes de faible masse dans le voisinage solaire

par
Lison Malo

Département physique
Faculté des arts et des sciences

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures
en vue de l'obtention du grade de Maître ès sciences (M.Sc.)
en physique

Décembre, 2009

© Lison Malo, 2009.

Université de Montréal
Faculté des études supérieures

Ce mémoire intitulé:

Recherche d'étoiles jeunes de faible masse dans le voisinage solaire

présenté par:

Lison Malo

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes:

Claude Carignan,	président-rapporteur
René Doyon,	directeur de recherche
Gilles Fontaine,	membre du jury

Mémoire accepté le: 18 décembre 2009

RÉSUMÉ

Formées lors de l'effondrement gravitationnel d'un nuage de gaz moléculaire, les étoiles naissantes auront différentes masses variant entre 0.08 et environ $100 M_{\odot}$. La majorité de la population stellaire de la Galaxie est constituée d'étoiles dont la masse est inférieure à environ $0.6 M_{\odot}$. Le dernier évènement de formation stellaire dans le voisinage solaire s'est produit dans la bulle locale il y a au plus 100 millions d'années, vraisemblablement provoqué par le passage d'une onde de choc dans le bras local de la Galaxie. C'est ainsi que se formèrent de jeunes associations d'étoiles dont les membres se caractérisent en particulier par une vitesse spatiale et une position commune dans la Galaxie.

Les associations jeunes étant peu densément peuplées et relativement proches du Soleil, leurs membres se font plutôt rares et dispersés sur toute la voûte céleste. Jusqu'à présent, surtout les étoiles les plus massives (brillantes) ont été répertoriées. Les étoiles jeunes de faible masse, constituant la majorité de la population, restent pour la plupart à être identifiées. Les étoiles jeunes de faible masse représentent une population clef pour contraindre les modèles évolutifs des étoiles M et des naines brunes. Elles sont également d'excellentes candidates pour chercher des exoplanètes via les techniques d'imagerie directe.

Ce mémoire présente une nouvelle méthode utilisant un modèle cinématique enrichi d'une analyse statistique Bayésienne pour identifier des étoiles jeunes de faible masse dans les associations β Pictoris, Tucana-Horologium et AB Doradus. À partir d'un échantillon de 1080 étoiles K et M, toutes comportant des indicateurs de jeunesse tels l'émission $H\alpha$ et une forte luminosité dans les rayons X, leurs propriétés cinématiques (mouvement propre) et photométriques sont analysées pour en extraire 98 candidates hautement probables membres d'une des trois associations. Une confirmation de leur statut comme membre nécessitera en particulier une mesure de leur vitesse radiale (prédit par notre analyse) et une mesure de la largeur équivalente du lithium à 6708 \AA pour mieux contraindre leur âge.

Mots clés: étoiles de faible masse, associations jeunes, mouvement propre.

ABSTRACT

The gravitational collapse of a molecular gas cloud produces the incipient stars with various masses between 0.08 and approximately $100 M_{\odot}$. The majority of the stellar galactic population is made up of stars with masses lower than approximately $0.6 M_{\odot}$. The last event of stellar formation in the solar neighborhood happened in the local bubble no more than 100 million of years ago, probably caused by the propagation of a shock wave in the galactic local arm. This is how young associations, also called moving groups were formed. Their members are characterized by a common velocity and position within the Galaxy.

Young associations, being sparsely populated and relatively close to the Sun, their members are found all over the sky. So far, only the most massive members (luminous ones) have been identified. Young low-mass stars, comprising the majority of the population, remain to be identified. Those stars are expected to be excellent candidates to find exoplanets through direct imaging techniques, while also forming a key population to constrain M stars and brown dwarfs evolutionnary models.

This master thesis presents a new method using a kinematical model coupled with a Bayesian statistic analysis to identify young low-mass stars in the β Pictoris, Tucana-Horologium and AB Doradus associations. Using a sample of 1080 K and M stars, all showing youth indicators such as $H\alpha$ emission and X-rays luminosity, their photometric and kinematic properties (proper motion) are analyzed to extract 98 highly probable members distributed over the three associations. Status confirmation as members will require measurement of their radial velocity (predicted by our analysis) and the lithium at 6708 \AA equivalent widths to better constrain their age.

Keywords: low-mass stars, moving groups, M dwarfs.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	iii
ABSTRACT	iv
TABLE DES MATIÈRES	v
LISTE DES TABLEAUX	vii
LISTE DES FIGURES	viii
LISTE DES ANNEXES	xi
LISTE DES SIGLES	xii
REMERCIEMENTS	xiii
CHAPITRE 1 : INTRODUCTION	1
1.1 Les étoiles de faible masse et naines brunes	1
1.1.1 Les naines M	2
1.1.2 Les naines L	5
1.1.3 Les naines T	6
1.1.4 Modèles évolutifs et modèles d’atmosphère	6
1.2 Propriétés des associations jeunes	8
1.2.1 Mouvement spatial galactique	8
1.2.2 Position galactique	9
1.2.3 Indicateurs d’âge	9
1.3 Intérêt porté aux étoiles jeunes de faible masse	12
1.4 Objectif de cette étude	13
CHAPITRE 2 : RECHERCHE D’ÉTOILES DE FAIBLE MASSE DANS	

LES ASSOCIATIONS JEUNES DE β PICTORIS, TUCANA-	
HOROLOGIUM ET AB DORADUS	
	14
2.1	Introduction 14
2.2	Description des associations 16
2.2.1	β Pictoris 16
2.2.2	Tucana-Horologium 17
2.2.3	AB Doradus 18
2.3	Propriétés cinématiques 19
2.4	Position galactique 21
2.5	Propriétés photométriques 21
2.6	Modèle cinématique 24
2.7	Échantillon d'étoiles de faible masse 27
2.8	Sélection des candidates - Analyse statistique 27
2.9	Résultats 32
2.10	Discussion 36
CHAPITRE 3 :	CONCLUSION 51
BIBLIOGRAPHIE	53

LISTE DES TABLEAUX

1.I	Caractéristiques spectrales des naines M dans le visible	2
1.II	Caractéristiques spectrales des naines M dans l'infrarouge	3
1.III	Propriétés générales des associations jeunes locales	9
2.I	Propriétés générales des associations jeunes	18
2.II	Vitesses et positions galactiques moyennes des associations jeunes	21
2.III	Étoiles candidates de l'association β Pictoris	45
2.IV	Étoiles candidates de l'association Tucana-Horologium	46
2.V	Étoiles candidates de l'association AB Doradus	48
2.VI	Candidates ambiguës	49
2.VII	Nouveaux membres selon les études de Lépine et Simon (2009) et Torres et al. (2008)	50
I.I	Propriétés observationnelles des étoiles membres de β Pictoris	xv
I.II	Propriétés observationnelles des étoiles membres de Tucana-Horologium	xvi
I.III	Propriétés observationnelles des étoiles membres de AB Doradus	xviii

LISTE DES FIGURES

1.1	Distribution d'énergie spectrale en fonction de la longueur d'onde, tiré de Kirkpatrick et al. (1993). Les panneaux du haut et du bas montrent la distribution d'énergie pour une étoile de type M2 (~ 3500 K) et de type M8 (~ 2900 K) respectivement.	4
1.2	Fraction des étoiles M, par sous-type, avec émission, tiré de West et al. (2009). Le maximum de la distribution se situe autour de M8 selon un échantillon de 8000 étoiles provenant du catalogue SDSS (York et al., 2000). Le nombre d'étoiles, par sous type, est indiqué au-dessus des symboles.	5
1.3	Évolution de la luminosité en fonction de l'âge pour les étoiles (traits bleus), les naines brunes (traits verts) et les planètes (traits rouges), tiré de Burrows et al. (2001).	7
1.4	Luminosité en rayons X en fonction de l'âge (ONC = 1 Man, NGC2264 = 1.7 Mans, Chamaeleon = 5.5 Mans, Pléiades = 80 Mans, Hyades = 650 Mans) pour les étoiles de type G ($0.9-1.2 M_{\odot}$; cercles noirs), les naines K ($0.5-0.9 M_{\odot}$; carrés) et les naines M ($0.1-0.5 M_{\odot}$; croix). Tiré de Preibisch et Feigelson (2005).	11
1.5	Largeurs équivalentes du Li selon le type spectral. Tiré de Mentuch et al. (2008).	12
2.1	Distribution du nombre d'étoiles en fonction des vitesses galactiques UVW pour les membres connus des associations de β Pictoris (panneau du haut), Tucana-Horologium (panneau du centre) et AB Doradus (panneau du bas). La paramétrisation gaussienne (voir tableau 2.II) des distributions est superposée en ligne pointillée rouge.	20
2.2	Position galactique XYZ des étoiles membres connues pour les associations de β Pictoris (panneau du haut), Tucana-Horologium (panneau du centre) et AB Doradus (panneau du bas). Les plans de coordonnées définissent des groupes d'étoiles bien localisés dans la Galaxie.	22

2.3	Diagramme couleur-magnitude (M_J vs $I - J$) représentant les membres connus de l'association β Pictoris (triangles verts), Tucana-Horologium (losanges rouges) et AB Doradus (croix bleus). Les étoiles du champ proviennent de Francis et Anderson (2009) et Phan-Bao et al. (2003) et sont représentées par les petits et gros cercles noirs respectivement. Les séquences empiriques sont déduites des étoiles membres et sont superposées pour chaque association de la même couleur que leur symbole. La ligne en tirets montre la séquence empirique moyenne des étoiles du champ et l'enveloppe grise représente \pm un sigma de cette séquence. Les données Hipparcos étant très incomplètes pour les $I - J$ de ~ 1.0 , seules les données de Phan-Bao sont considérées pour définir la séquence moyenne au-delà de $I - J = 1.0$	23
2.4	Comparaison entre les vitesses radiales estimées par le modèle cinématique et celles observées pour les membres connus des associations β Pictoris (triangles noirs), Tucana-Horologium (astérisques rouges) et AB Doradus (losanges bleus).	25
2.5	Comparaison entre l'amplitude et la direction du mouvement propre des étoiles connus (flèches noires) et en supposant la distance trigonométrique dans le modèle cinématique (flèches rouges) pour les associations de β Pictoris (panneau du haut), Tucana-Horologium (panneau du centre) et AB Doradus (panneau du bas).	26
2.6	Position sur le ciel et vecteur de mouvement propre des membres connus, selon les valeurs observées (flèches noires) et ceux déduits du modèle cinématique (flèches rouges) pour chaque association.	31
2.7	Comparaison entre la distance statistique déduite de l'analyse statistique et la distance trigonométrique pour les membres des associations jeunes. La ligne en tirets correspond à une corrélation une à une (pente unitaire).	32
2.8	Distribution des probabilités d'association pour les étoiles de l'échantillon de Riaz et al. (2006) pour chaque association jeune. Le graphique a été tronqué pour ne montrer que les étoiles avec une probabilité relativement grande. La très vaste majorité des 727 étoiles ont des probabilités près de 0%.	34
2.9	Position sur le ciel et vecteur de mouvement propre pour les étoiles membres connues (flèches noires) et les nouvelles candidates (flèches rouges) issues de cette étude. . .	35

2.10	Magnitude absolue J en fonction de l'indice de couleur $I - J$ pour les membres connus de l'association β Pictoris (triangles noirs) et les nouvelles candidates (cercles rouges) issues de cette étude. Pour les candidates dont l'incertitude sur la magnitude I est supérieure à 0.4 magnitude, une barre d'erreur sur la couleur $I - J$ est indiquée par une ligne pointillée.	36
2.11	Magnitude absolue J en fonction de l'indice de couleur $I - J$ pour les membres connus de l'association Tucana-Horologium (triangles noirs) et les nouvelles candidates (cercles rouges) issues de cette étude. Pour les candidates dont l'incertitude sur la magnitude I est supérieure à 0.4 magnitude, une barre d'erreur sur la couleur $I - J$ est indiquée par une ligne pointillée.	37
2.12	Magnitude absolue J en fonction de l'indice de couleur $I - J$ pour les membres connus de l'association AB Doradus (triangles noirs), les nouvelles candidates (cercles rouges) issues de cette étude. Pour les candidates dont l'incertitude sur la magnitude I est supérieure à 0.4 magnitude, une barre d'erreur sur la couleur $I - J$ est indiquée par une ligne pointillée.	38
2.13	Distribution en type spectral pour les membres connus, (lignes pointillées) et des nouvelles candidates (lignes rouges) issues de cette étude.	39
2.14	Distribution en distance des membres connus, (lignes pointillées) et des nouvelles candidates (lignes rouges) issues de cette étude.	40
2.15	Position galactique XYZ pour les membres connus (cercles noirs) et des nouvelles candidates (cercles rouges) issues de cette étude.	41

LISTE DES ANNEXES

Annexe I :	Propriétés observationnelles des associations jeunes	xiv
-------------------	---	------------

LISTE DES SIGLES

2MASS	Two Microns All Sky Survey
Å	Angstrom
CCD	Charge-Coupled Device
CPAPIR	Caméra PANoramique Proche InfraRouge
CTIO	Cerro-Tololo Interamerican Observatory
DENIS	Deep Near Infrared Survey of the Southern Sky
HIPPARCOS	High Precision Parallax Collecting Satellite
IRAS	InfraRed Astronomical Satellite
LSPM	Lépine-Shara Proper Motion
M_{\odot}	Masse du soleil
μm	Micron
NOMAD	Naval Observatory Merged Astrometric Dataset
OMM	Observatoire du Mont-Mégantic
PPMX	Position and Proper Motions eXtended
ROSAT	RöntgenSAteLLiT
SDSS	Sloan Digital Sky Survey
SIMP	Sondage Infrarouge du mouvement propre
SSS	SuperCosmos Sky Survey
UCAC-2	Second U.S. Naval Observatory CCD Astrograph Catalog
USNO-B1	United States Naval Observatory

REMERCIEMENTS

Ma gratitude revient premièrement à ma famille, Maman, Marc, Sylvain, Sandrine, mes tantes et mes oncles, pour vos encouragements soutenus et votre patience en or, merci d'avoir cru en mon rêve de petite fille et d'y croire encore.

Pour toi Éric, 840 fois Merci, de toujours trouver cette façon d'être avec moi, indépendamment de ma situation géographique. Merci de m'avoir accompagnée à travers ces moments heureux et ces étapes plus difficiles. Il est réconfortant de toujours te trouver à mes côtés. Merci à ma belle-famille pour votre soutien et particulièrement à Johanne et Gilles.

Je tiens spécialement à remercier mon directeur de recherche, René, pour avoir cru en ma détermination et m'avoir proposé un projet touchant à l'observation, la modélisation et l'instrumentation. J'en serai toujours reconnaissante. Je souhaite également remercier les anciens étudiants de René : Étienne, David et Loïc pour toute cette aide apportée dans ma formation en astrophysique en répondant à mes nombreuses questions.

Pour ces longues discussions de bureau, un merci spécial à Mathilde, Marie-Maude, Marie-Michèle, Julie, Michel-André, Vincent, Olivier Daigle et Philippe. Pour cette excellente formation académique reçue, merci à Nicole St-Louis, Pierre Bergeron et Claude Carignan.

Je m'en voudrais d'oublier les assistants d'observation au sommet du mont Mégantic. Bernard, Ghislain et Pierre-luc, vous m'avez tant appris sur ce fabuleux domaine d'émerveillement et de recherche passée et actuelle. Je ne pourrais passer sous silence mes remerciements pour ma deuxième famille à l'Astrolab : Sébastien Giguère, Sébastien Gauthier, Marie-Georges, Sébastien Pépin, Rémi, Guillaume et Fred.

Finalement, à cette petite curieuse d'Ariane, simplement merci d'être là pour me faire décompresser, ta bonne humeur est contagieuse.

CHAPITRE 1

INTRODUCTION

1.1 Les étoiles de faible masse et naines brunes

Les étoiles de faible masse ($M < 0.8 M_{\odot}$) et les naines brunes sont des astres froids, de faible luminosité, qui constituent la population dominante de la Galaxie. C'est l'étude pionnière de Salpeter (1955) sur la fonction de masse initiale (FMI) qui le montrera pour la première fois. La FMI, $\psi(m)$, décrit le nombre d'étoiles en fonction de la masse selon une loi puissance de la forme $\psi(m) \propto m^{\alpha}$, avec $\alpha \sim -2.35$. Les étoiles de faible masse étant peu lumineuses, et donc relativement difficiles à détecter, l'étude de Salpeter était restreinte qu'aux étoiles plus massives que le Soleil. Avec le temps, le recensement des étoiles de faible masse dans le voisinage du Soleil s'est considérablement amélioré. Il s'est particulièrement accentué depuis une vingtaine d'années avec l'avènement des CCD et des détecteurs infrarouges, lesquels ont permis la réalisation d'ambitieux projets comme Hipparcos (Perryman et al., 1997), les relevés à grand champ dans l'optique et l'infrarouge tels le Two Micron All Sky Survey (2MASS ; Cutri et al., 2003), le Deep Near Infrared Survey of the Southern Sky (DENIS ; Epchtein et al., 1997) et le Sloan Digital Sky Survey (SDSS ; York et al., 2000). Ces données ont permis de montrer, entre autres, que la FMI montre un maximum autour de $\sim 0.3 M_{\odot}$ avec une pente à peu près plate ($\alpha \sim 0$), et ce jusque dans le régime sous-stellaire (Kroupa, 2001). La pente de la FMI dans le régime sous-stellaire demeure toutefois mal contrainte, un problème qui continue de motiver en grande partie les programmes de recherche sur les étoiles de faible masse et des naines brunes. Les étoiles de faible masse sont classifiées à l'intérieur des trois classes spectrales M, L et T. Les prochaines sections donnent un bref résumé des propriétés de ces étoiles.

1.1.1 Les naines M

Les étoiles de type M sont les moins massives de la séquence principale, ayant une masse comprise entre 0.6 à 0.1 M_{\odot} (M0 à M9), une température effective variant entre 3800 et 2300 K (Leggett et al., 1996) et une luminosité comprise entre 0.3 et 0.0001 L_{\odot} . C'est en 1911, lors des travaux de Hertzsprung et Russell sur les étoiles membres des Hyades et des Pléiades, que les premières étoiles de faible masse (jusqu'à M2) furent identifiées.

Les études spectroscopiques initiées par Boeshaar (1976) et poursuivies par Kirkpatrick et al. (1991) montrent plusieurs raies d'absorption dans la partie rouge du spectre entre 6000 et 9000 Å. Le spectre des naines M dans le domaine visible est principalement caractérisé par plusieurs bandes d'absorption et raies d'émission. Le tableau 1.I liste les principales caractéristiques spectrales dans le domaine visible. La figure 1.1 montre des spectres représentatifs de naines M (M2 et M8). Plus particulièrement, on remarque que les bandes de TiO diminuent en intensité pour les naines les plus froides, tandis que la tendance inverse s'observe pour les bandes de VO. La figure 1.1 montre bien que, tel qu'attendu, la distribution d'énergie spectrale devient de plus en plus rouge à mesure que l'on se déplace vers les étoiles M tardives (Cushing et al. 2005, Kirkpatrick et al. 1999).

Tableau 1.I – Caractéristiques spectrales des naines M dans le visible

Molécule- Atome	Longueur d'onde (Å)
TiO	6320-6510 et 7050-7250 6500-6800 et 7670-7860
VO	7330-7530 et 7850-7970
CaH	6750-7050
FeI	8388, 8440 et 8582
CaII	8490-8660
MgI	8718
NaI	5890-5896 et 8183-8195
KI	7665-7699
FeH	9900

Les étoiles M ont également une signature spectrale unique dans le proche infrarouge, entre 1.25 et 2.7 μm (voir tableau 1.II). Plus précisément, on retrouve les bandes d'absorption de H_2O , de CO, de potassium (KI) et de sodium (NaI). Tout comme pour les bandes de TiO dans le domaine visible, les bandes d'absorption de H_2O et CO augmentent en intensité à mesure que la température effective chute.

Tableau 1.II – Caractéristiques spectrales des naines M dans l'infrarouge

Molécule- Atome	Longueur d'onde (μm)
H_2O	1.35 et 2.3
CO	>2.29
KI	1.169-1.777 et 1.243-1.252
NaI	1.14
OH	1.20

Plusieurs étoiles M montrent de l'activité stellaire induite par un champ magnétique de l'ordre de plusieurs milliers de Gauss à la surface de l'étoile. Ce dernier est engendré par un dynamo rotationnel (Parker, 1955) pour les étoiles de type M précoce, puisque la structure interne des naines M est composée d'un coeur radiatif enveloppé d'une couche convective. Dans le cas des naines M tardives, l'étoile est complètement convective et le dynamo interne devient alors turbulent (Durney et al., 1993). L'activité stellaire qui en découle est de nature chromosphérique et coronale. L'activité chromosphérique est détectée par l'émission d'hydrogène ionisé (surtout $\text{H}\alpha$) formée dans la région de transition, entre la chromosphère et la couronne de l'étoile. La figure 1.2 montre la fraction des étoiles M, par sous-type, avec de l'émission $\text{H}\alpha$ (West et al., 2009). On constate que les étoiles de type M8 sont les plus actives. L'activité coronale se manifeste par l'émission de rayons X *doux* (< 1keV) produits par l'excitation collisionnelle d'éléments lourds. L'activité coronale élevée pour les étoiles de très faible masse (> $\text{M}5\text{V}$) s'explique, en partie, par les processus convectifs efficaces pour une étoile ayant une masse près de la masse limite entre une étoile et une naine brune (Liebert et Probst, 1987). Cette émission coronale a été détectée par le satellite ROSAT au début des années 80 sur une grande population de naines K et M dans un intervalle de 7 pc du soleil (Schmitt et al., 1995).

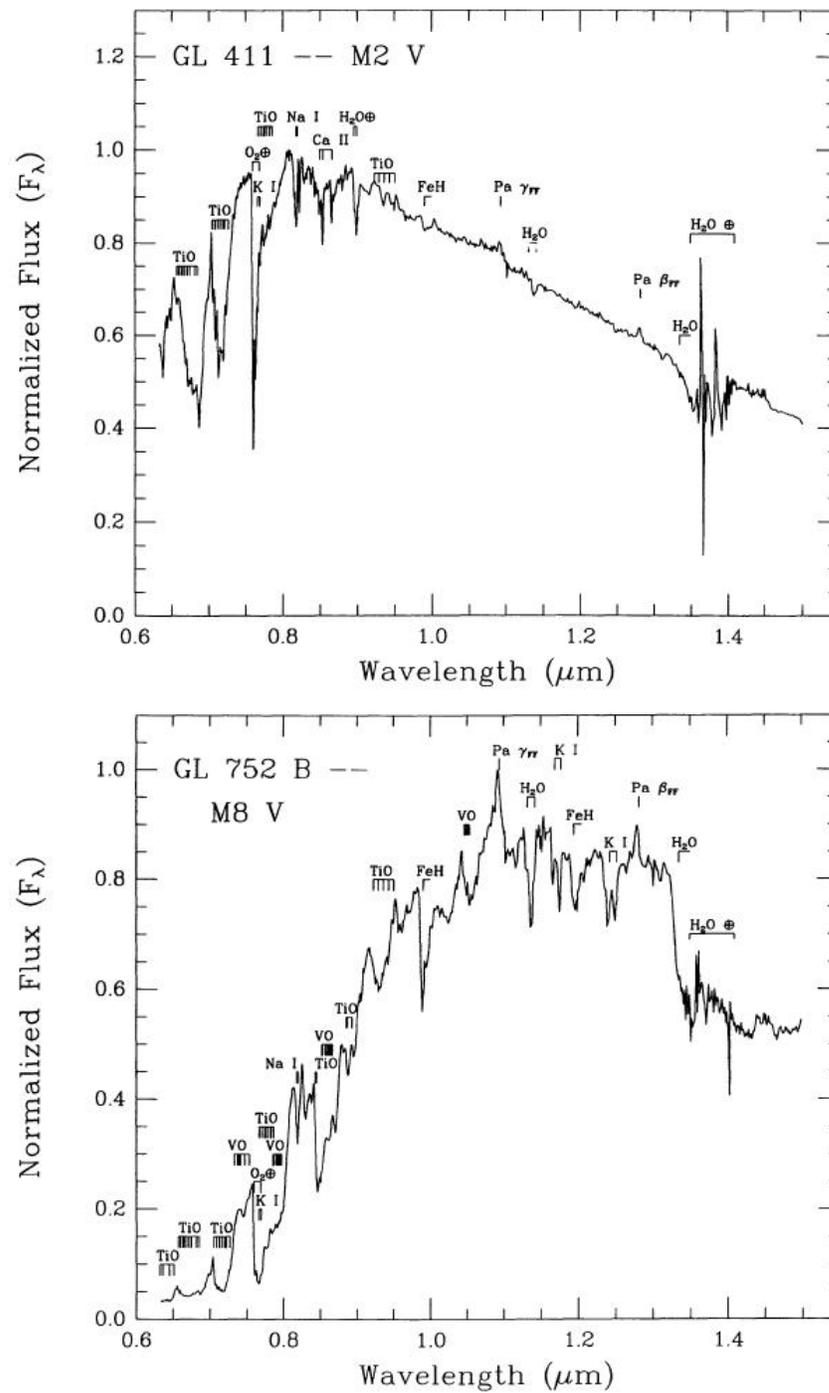


Figure 1.1 – Distribution d'énergie spectrale en fonction de la longueur d'onde, tiré de Kirkpatrick et al. (1993). Les panneaux du haut et du bas montrent la distribution d'énergie pour une étoile de type M2 (~ 3500 K) et de type M8 (~ 2900 K) respectivement.

L'activité coronale peut être détectée sur une longue période de la vie de l'étoile. En effet, plusieurs naines M du disque galactique, approchant les 8 milliards d'années, montrent de l'émission X détectée par ROSAT (Preibisch et Feigelson, 2005). Les récents travaux de Riaz et al. (2006) sur les étoiles M du voisinage solaire ont mené à un échantillon de 1080 étoiles montrant une activité chromosphérique et coronale soutenues suggérant que ces étoiles sont peut-être relativement jeunes.

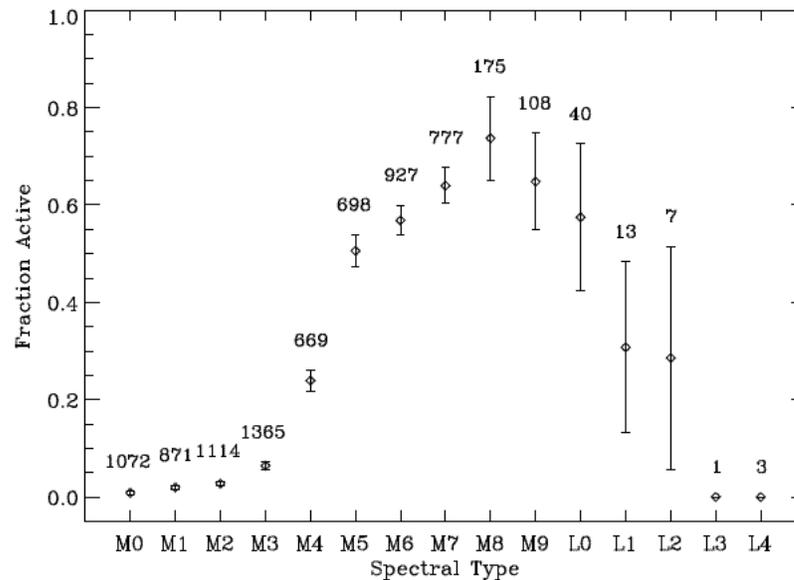


Figure 1.2 – Fraction des étoiles M, par sous-type, avec émission, tiré de West et al. (2009). Le maximum de la distribution se situe autour de M8 selon un échantillon de 8000 étoiles provenant du catalogue SDSS (York et al., 2000). Le nombre d'étoiles, par sous type, est indiqué au-dessus des symboles.

1.1.2 Les naines L

La première découverte d'une naine L, GD165B, par Becklin et Zuckerman (1988), a été détectée en tant que compagnon de la naine blanche GD165. Cette découverte a mené à la définition d'une nouvelle classe spectrale (Kirkpatrick et al., 1999), puisque la faible luminosité et la faible intensité des bandes de TiO et VO suggéraient un objet plus tardif qu'une naine M. La principale différence entre les naines M et L est la diminution de l'intensité des bandes d'absorption de TiO et de VO, due à la condensation de certaines molécules (Hawley, 2003) ce qui change l'opacité de l'atmosphère. Cette condensation

se produit à des températures effectives variant entre 2200 et 1400 K ou pour une masse entre 0.08 et 0.009 M_{\odot} , dépendamment de l'âge. Comme la limite entre une étoile et une naine brune se situe autour de 0.075 M_{\odot} , deux types d'objets partagent également cette classe spectrale : les étoiles et les naines brunes. Notons qu'en-deçà de 13 M_{Jup} , la masse limite pour le brûlage du deutérium, ces objets sont considérés comme des exoplanètes.

Les étoiles L sont peu nombreuses par rapport aux étoiles M. Elles sont relativement vieilles, typiquement âgées de plusieurs milliers d'années (Burrows et al., 2001), et la grande majorité sont des naines brunes. À ce jour (novembre 2009), 752 naines L ont été répertoriées selon plusieurs études différentes ¹. La majorité d'entre elles ont été détectées grâce aux relevés grand champ de 2MASS, DENIS et SDSS.

1.1.3 Les naines T

Les astres dont la température effective est inférieure à 1400 K, sont inévitablement des naines brunes de type T. La première candidate de ce type, Gl 229B, a été découverte en 1995 par l'équipe de Nakajima et al. (1995). Elles possèdent une masse variant entre 0.075 et 0.009 M_{\odot} et une température comprise entre 1400 et 700 K. Spectroscopiquement, elles sont facilement reconnaissables dans l'infrarouge proche grâce à la bande d'absorption du méthane (CH_4) qui domine le spectre à 1.65 μm (Oppenheimer et al., 1995). En photométrie, les naines T sont bleues dans l'infrarouge proche ($J - H \sim 0$), mais elles sont rouges entre les domaines visibles et infrarouges ($I - J > 4.0$). Plusieurs caractéristiques des naines brunes sont présentées dans l'article de synthèse de Basri (2000).

1.1.4 Modèles évolutifs et modèles d'atmosphère

Suivant l'effondrement gravitationnel d'un nuage moléculaire géant, l'astre de faible masse naissant débute un long processus de refroidissement. Les modèles évolutifs décrivent les paramètres physiques de l'objet, tels la luminosité bolométrique, la température effective et le rayon, en fonction de la masse et de l'âge (e.g., Baraffe et al., 2003,

¹Une liste détaillée est présentée sur le site internet dwarfarchieve.org

Burrows et al., 2001). La figure 1.3 montre l'évolution de la luminosité en fonction de l'âge pour des objets de différentes masses, tirée de Burrows et al. (2001). Cette figure montre bien la dégénérescence qui existe entre la masse et l'âge. En effet, un objet d'une luminosité donnée pourra, dépendamment de son âge, être une étoile, une naine brune voire même une planète. Ceci illustre l'importance de bien contraindre l'âge afin de traduire une luminosité en masse à partir de modèles évolutifs.

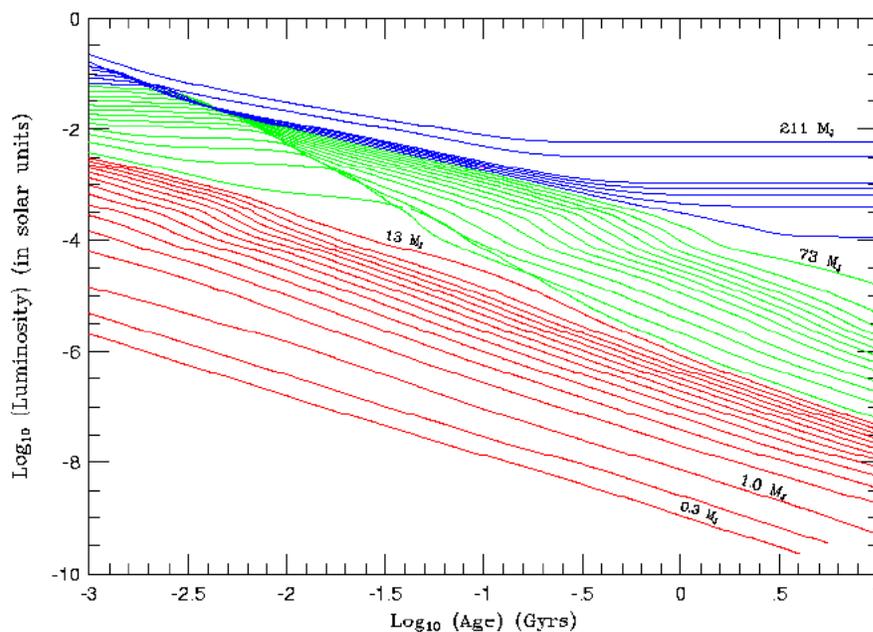


Figure 1.3 – Évolution de la luminosité en fonction de l'âge pour les étoiles (traits bleus), les naines brunes (traits verts) et les planètes (traits rouges), tiré de Burrows et al. (2001).

Les modèles évolutifs donnent également une description détaillée de la structure interne de l'objet (pression et température) ce qui permet de modéliser le flux émergent de leur atmosphère en tenant compte, de toutes les sources d'opacités (e.g., Allard et al., 1997). Les résultats de la modélisation permettent d'obtenir une fonction de luminosité qui sera par la suite comparée à la fonction empirique (Bessell et Stringfellow, 1993).

La modélisation de l'atmosphère des objets relativement froids s'est butée, durant plusieurs années, à l'ajustement des nombreuses bandes moléculaires. Depuis peu, l'augmentation du nombre de naines M détectées et leur caractérisation (spectroscopie, pa-

rallaxe) a favorisé une meilleure corrélation entre les données observationnelles et les modèles évolutifs (e.g., Baraffe et al., 2003, Siess et al., 2000).

Les modèles évolutifs demeurent encore à être améliorés, en particulier pour les modèles de naines brunes et d'exoplanètes, lesquelles requièrent l'acquisition de toutes les données d'opacité des molécules et autres espèces chimiques associées à la poussière présente dans l'atmosphère de l'étoile. De plus, la modélisation des « nuages » de poussières dans l'atmosphère des naines T précoces constituent aussi un autre défi important pour les théoriciens. La détection d'étoiles jeunes de faible masse, dont l'âge est bien déterminé, permettra de mieux contraindre les modèles.

1.2 Propriétés des associations jeunes

Formées dans la bulle locale, il y a environ 100 millions d'années, les associations jeunes se situent dans le voisinage solaire, soit dans un rayon d'une centaine de parsec du Soleil. Les étoiles formant ces groupes apparaissent, de la Terre, dispersées sur une fraction significative de la voûte céleste. Ces associations sont très peu densément peuplées, ne regroupant que quelques dizaines d'étoiles. Les étoiles d'une association possèdent plusieurs caractéristiques similaires dont : le mouvement galactique dans le disque de la Voie Lactée, une position commune dans la galaxie, l'âge, la distance (approximativement) et la métallicité. Une revue des propriétés de ces associations est présentée dans les articles de Zuckerman et Song (2004), Torres et al. (2008) et Fernández et al. (2008). Les principales associations du voisinage solaire sont présentées dans le tableau 1.III résumant la vitesse de leur mouvement galactique, leur âge et leur distance moyenne du Soleil.

1.2.1 Mouvement spatial galactique

Par définition, les membres d'une association jeune possèdent un mouvement spatial galactique commun, résultant de leur formation simultanée. Ce mouvement est décrit par trois vitesses différentes soient : celle en direction du centre galactique (U), celle suivant la rotation galactique (V) puis celle vers le pôle Nord galactique (W). Le calcul

Tableau 1.III – Propriétés générales des associations jeunes locales

Nom du groupe	UVW^a (km s ⁻¹)	Âge ^a (Mans)	Distance ^a (pc)
Hyades	-40, -17, -3	600	45
Ursa Majoris	+14, +1, -9	300	141
Pléiades	-12, -21, -11	100	135
TW Hydrae	-11, -18, -5	8	60
Tucana-Horologium	-11, -21, 0	30	45
β Pictoris	-11, -16, -9	12	35
AB Doradus	-8, -27, -14	50	30
η Cha	-12, -19, -10	8	97
Cha-Near	-11, -16, -8	10	90

^aTravaux de Zuckerman et Song (2004)

des vitesses nécessite la connaissance du mouvement propre, de la vitesse radiale et de la distance (parallaxe) de chaque étoile. La détermination des vitesses galactiques pour les étoiles du voisinage solaire a été possible, en grande partie, grâce aux observations astrométriques et photométriques précises du satellite Hipparcos.

1.2.2 Position galactique

Les membres d'une association sont concentrés dans le plan de la galaxie selon les coordonnées de positions galactiques centrées sur le soleil : celle croissant en direction du centre galactique (X), celle croissant suivant la rotation galactique (Y) et celle augmentant en direction du pôle Nord galactique (Z).

1.2.3 Indicateurs d'âge

Le diagramme couleur-magnitude, ou diagramme Hertzsprung-Russell (HR), est la méthode la plus répandue pour déterminer l'âge des associations jeunes, en particulier celles relativement proches du Soleil pour lesquelles la parallaxe est bien déterminée. La méthode consiste à superposer la position de l'étoile dans le diagramme HR (M_V vs $V - I$) avec un isochrone théorique (Zuckerman et al., 2001b).

Un deuxième indicateur d'âge est obtenu par la vitesse de rotation de l'étoile, ou plus

précisément sa période de rotation en supposant un rayon théorique. Une étoile jeune possède une grande vitesse de rotation due à sa récente formation, typiquement entre 12 et 30 km s⁻¹ (Scholz et al., 2007). L'interaction du champ magnétique de l'étoile et son vent stellaire entraînent une perte de moment angulaire qui ralentit l'étoile lentement dans le temps. Les naines M du champ auront, typiquement une vitesse de rotation de ~ 3 km s⁻¹ selon une étude de Jenkins et al. (2009) avec un échantillon de 56 étoiles. La gyrochronologie est cette technique qui permet de calibrer l'âge d'une étoile en fonction de sa période de rotation. Cette technique permet de déterminer des âges de quelques centaines de millions à plusieurs milliards d'années (e.g., Barnes, 2007).

L'activité stellaire des naines M engendrée, par leur champ magnétique, permet d'approximer l'âge de l'étoile en observant l'émission de H α et de rayons X. L'activité stellaire décroît avec l'âge de l'étoile, mais une étoile vieille montre également une forte luminosité. En effet, une étoile complètement convective (M3V) permet un meilleur transport de l'énergie provoquant une légère augmentation de l'activité chromosphérique et coronale. La relation liant l'âge de l'étoile à l'émission de H α n'est pas bien définie, puisque les étoiles M possèdent une chromosphère très active. Les travaux de Hawley et al. (2000) ont montré la persistance de l'activité stellaire pour les naines M tardives sur une longue période. Une analyse de West et al. (2009) montre une relation liant l'émission de H α à la position galactique de l'étoile. Dans le voisinage solaire, on retrouve beaucoup plus d'étoiles actives. De plus, l'émission de H α peut être une conséquence de l'accrétion de matière autour de la naine M. Les études de Barrado y Navascués et Martín (2003) montrent une limite empirique selon laquelle l'émission de H α proviendrait de l'accrétion.

L'émission de rayons X est un indicateur d'âge pour différencier les étoiles des associations jeunes de celles des Hyades. La relation de Preibisch et Feigelson (2005) met en évidence la décroissance de la luminosité X en fonction de l'âge de l'étoile. Cette relation est illustrée à la figure 1.4, où est présentée la luminosité en rayons X pour les étoiles appartenant à plusieurs groupes dont l'âge varie entre 8 et 625 Millions d'années.

L'estimation de l'âge des étoiles de faible masse peut être faite à partir de l'abondance de lithium (Li) dans leur photosphère. Par convection, le lithium est transporté

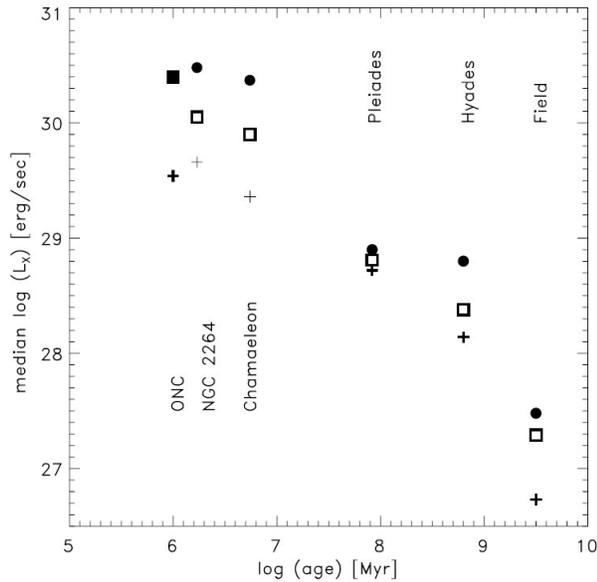


Figure 1.4 – Luminosité en rayons X en fonction de l’âge (ONC = 1 Man, NGC2264 = 1.7 Mans, Chamaeleon = 5.5 Mans, Pléiades = 80 Mans, Hyades = 650 Mans) pour les étoiles de type G (0.9-1.2 M_{\odot} ; cercles noirs), les naines K (0.5-0.9 M_{\odot} ; carrés) et les naines M (0.1-0.5 M_{\odot} ; croix). Tiré de Preibisch et Feigelson (2005).

à l’intérieur de l’étoile où, à une température supérieure à 2.5 millions de degrés, il sera détruit. Pour les étoiles de type M précoces, la mince couche convective ne facilite pas le brûlage du lithium, laissant cet atome présent dans l’atmosphère de l’étoile durant plusieurs millions d’années. Pour les étoiles complètement convectives ($> M3V$), le transport du lithium est un processus efficace faisant disparaître le lithium durant les premiers millions d’années de vie de celle-ci. Le processus est plus long pour les étoiles de type M tardives, puisque l’étoile n’est plus complètement convective (voir figure 3 de Hawley et al. 2000) rendant difficile le transport du lithium vers le coeur de l’étoile. Ainsi, une étoile de type M6 âgée de 90 Mans possède encore une faible abondance de lithium (Chabrier et al., 1996). La figure 1.5 montre le résultat d’une étude sur la largeur équivalente du lithium réalisée par Mentuch et al. (2008). On remarque que les étoiles membres du groupe TW Hydrae, âgées d’environ 8 Mans, possèdent une largeur équivalente largement supérieure aux étoiles de Tucana-Horologium (30 Mans) et que le Li est déjà relativement faible dans les membres de AB Doradus (50 Mans).

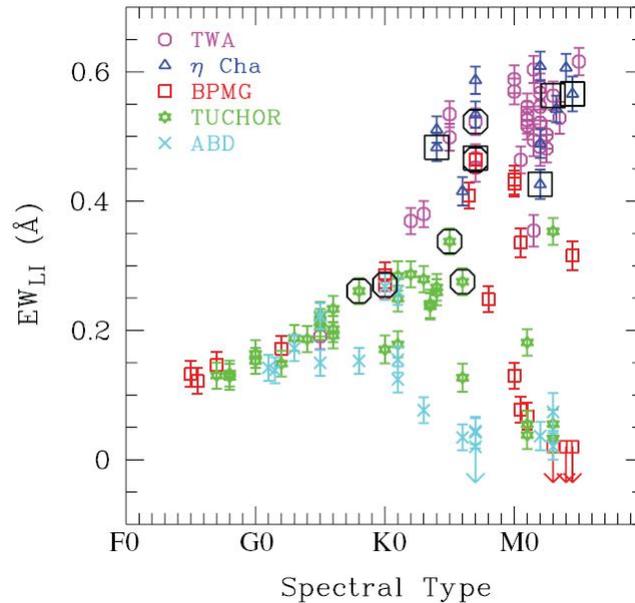


Figure 1.5 – Largeurs équivalentes du Li selon le type spectral. Tiré de Mentuch et al. (2008).

1.3 Intérêt porté aux étoiles jeunes de faible masse

Puisque les étoiles de faible masse composent plus de 80% de la population stellaire du disque galactique, une compréhension détaillée de ces astres est essentielle. Les associations de jeunes étoiles situées dans le disque galactique devraient être peuplées de plusieurs objets de faible masse. En effet, selon la fonction de masse initiale théorique (Chabrier, 2003) de ces associations, on devrait retrouver le maximum de la population à $0.25 M_{\odot}$ (M3V). Pour le moment, à cause de la difficulté à identifier les membres jeunes de faible masse, la distribution des membres connus est sur-représentée par des étoiles relativement massives. La recherche des étoiles de faible masse dans ces associations est importante pour mieux comprendre la formation stellaire locale, et améliorer les modèles évolutifs.

Une autre motivation importante est que les étoiles jeunes de faible masse constituent d'excellentes candidates pour la recherche de systèmes planétaires par imagerie directe. En effet, le défi posé par l'imagerie directe d'exoplanètes est celui de discriminer le faible signal de la planète enfoui dans celui de son étoile hôte. Ainsi, il sera plus

facile d'observer une exoplanète lorsqu'elle est jeune, due à sa brillance intrinsèque de formation encore élevée. Et c'est d'autant plus vrai que l'étoile hôte est de faible luminosité et relativement proche du Soleil car la planète est alors observée à une séparation angulaire relativement grande pour une séparation physique donnée.

1.4 Objectif de cette étude

Ce mémoire porte sur la détection des étoiles jeunes de faible masse membres des associations du voisinage solaire. La méthode développée résulte d'un modèle cinématique et d'une analyse statistique permettant d'identifier les membres à partir des propriétés photométriques et cinématiques des étoiles. Cette méthode est appliquée sur les données des membres connues puis sur un échantillon d'étoiles provenant des travaux de Riaz et al. (2006). Cette méthode cible trois associations d'étoiles relativement rapprochées du Soleil : β Pictoris, Tucana-Horologium et AB Doradus. En choisissant des associations près du Soleil, la détection des étoiles proches est facilitée grâce à l'amplitude relativement élevée de leur mouvement propre par rapport aux étoiles d'arrière-plan. Les détails de cette étude sont présentés dans le Chapitre 2, lequel constitue une ébauche d'un article en préparation.

CHAPITRE 2

RECHERCHE D'ÉTOILES DE FAIBLE MASSE DANS LES ASSOCIATIONS JEUNES DE β PICTORIS, TUCANA-HOROLOGIUM ET AB DORADUS

2.1 Introduction

Les associations jeunes du voisinage solaire sont formées par quelques dizaines d'étoiles, situées à une cinquantaine de parsecs de la Terre. Relativement proches du Soleil, elles nous apparaissent dispersées sur une vaste étendue du ciel. Par conséquent, la détection des membres de ces associations est complexe, en raison de la difficulté à distinguer les étoiles membres de celles d'arrière-plan.

Vers la fin des années 50, les travaux de Eggen (1958) sur les amas d'étoiles, tels que les Hyades, Ursa Major et les Pléiades, ont mené à la description des associations locales du voisinage solaire. Ces amas d'étoiles possèdent une même origine, et un mouvement cinématique commun, par contre les étoiles ne sont pas liées gravitationnellement les unes aux autres (Eggen, 1994). À partir de cette définition, une technique utilisant, la méthode du point convergent et les critères d'Eggen ont été développés afin de détecter les étoiles membres de ces groupes (Eggen, 1958, 1995).

La méthode du point convergent est basée sur la direction du mouvement des étoiles dans le groupe. Les membres d'une association semblent se déplacer vers l'apex ou l'anti-apex galactique. Les étoiles dont l'orientation du mouvement propre semble diverger de cette direction commune ne seraient pas membres du groupe selon cette méthode. Afin d'établir de façon quantitative la divergence du mouvement de l'étoile par rapport au point convergent, les critères d'Eggen nécessitent la connaissance du mouvement galactique de l'association déduit du mouvement propre de l'étoile, de la distance angulaire entre l'étoile et le point convergent, de la vitesse radiale et de la distance (parallaxe) à l'étoile.

Au début des années 2000, la méthode de Eggen a été améliorée par Zuckerman et al. (2001a) pour la recherche d'étoiles ayant un mouvement spatial et des proprié-

tés photométriques similaires. En utilisant les diagrammes couleur magnitude (M_V) vs $V - I$, Zuckerman et al. (2001a) pouvait déduire un âge approximatif pour ces étoiles. Avec la venue des catalogues 2MASS et DENIS, le diagramme couleur magnitude a été amélioré par Song et al. (2003) en utilisant (M_K) vs $V - K$ afin de mieux départager les étoiles de type K et M. Cette méthode a été légèrement modifiée par Montes et al. (2001) pour tenir compte des incertitudes sur les vitesses radiales et de la grande dispersion en vitesse pour les étoiles membres d'associations jeunes. Plus récemment, Song et al. (2004) ont utilisé les vitesses galactiques afin de mieux définir les associations de jeunes étoiles. Le catalogue Hipparcos a permis de calculer les vitesses galactiques avec précision pour environ 20% des étoiles. Pour les 80% restant, Song et al. (2004) a fait varier la vitesse radiale entre -80 et 80 km s⁻¹, afin de trouver d'autres étoiles ayant les propriétés photométriques et cinématiques similaires aux membres connus.

Les travaux de Torres et al. (2006) ont mené à l'élaboration d'une technique cinématique pour détecter des étoiles membre des associations jeunes (SACY). Cette méthode, inspirée des travaux précédents, utilise une fonction de mérite décrite par les vitesses et les positions galactiques d'une association en plus d'un modèle théorique de la magnitude V en fonction de l'indice de couleur $V - I$. En minimisant cette fonction, on trouve ainsi les membres de l'association pour lesquels on déduit aussi une distance cinématique.

Lépine et Simon (2009) ont utilisé une méthode similaire, en projetant le mouvement global de l'association sur le ciel, et ils ont obtenu l'orientation du mouvement propre attendu d'une étoile candidate à une position du ciel d'une association donnée. Ainsi, l'orientation du mouvement d'une étoile possiblement membre doit correspondre à celui attendu à l'intérieur d'un certain intervalle. Cet intervalle dépend de la précision du mouvement total de l'étoile et de la dispersion en vitesse du groupe. De plus, ils considèrent un diagramme couleur magnitude (M_K) vs $V - K$ pour sélectionner les étoiles. Grâce à cette méthode, leur étude a relevé la présence de quatre nouvelles étoiles de faible masse membres de l'association β Pictoris.

Bien que d'énormes progrès aient été réalisés depuis une décennie dans l'identification des étoiles jeunes, leur identification demeure très difficile, car elles sont relati-

vement rares et dispersées sur toute la sphère céleste. De plus, la composante de faible masse demeure très incomplète car les études précédentes sont basées surtout sur des données dans le domaine visible et, en général, pour des candidates dont on connaît la parallaxe.

Dans ce chapitre, nous présentons une nouvelle méthode de détection d'étoiles jeunes en ciblant trois associations jeunes du voisinage solaire : les associations β Pictoris, Tucana-Horologium et AB Doradus. Dans les prochaines sections, une description des associations jeunes analysées (section 2.2) précèdera le détail des propriétés cinématiques (section 2.3), de la position galactique (section 2.4) et des propriétés photométriques (section 2.5) des étoiles membres connues de ces associations. Par la suite, un modèle cinématique est présenté à la section 2.6. Une présentation de l'échantillon utilisé est faite à la section 2.7. La sélection des candidates est détaillée à la section 2.8 et la présentation des résultats précède (section 2.9) la discussion à la section 2.10.

2.2 Description des associations

Cette section donne une brève description des associations jeunes β Pictoris, Tucana-Horologium et AB Doradus. Les propriétés générales de ces associations sont données dans le tableau 2.I.

2.2.1 β Pictoris

Réunissant environ une trentaine d'étoiles (Zuckerman et Song, 2004), ce groupe fut proposé par Zuckerman et al. (2001a), suite aux travaux de Barrado y Navascués et Martín (2003). Dans cette étude, le but premier était la recherche d'étoiles dans les catalogues Gliese et Jahreiss (1991) et Hipparcos, toutes possédant un mouvement galactique commun à celui de l'étoile β Pictoris. En superposant sur un diagramme H-R les couleurs ($B - V$) et magnitudes (M_V) des étoiles à plusieurs isochrones, un âge de 20 ± 10 Ma en fut déduit (Barrado y Navascués et Martín, 2003). Plus récemment, Torres et al. (2006) a déterminé 19 autres candidates membres de cette association, mais il reste encore des données importantes (vitesse radiale et distance) à mesurer pour confirmer

sans équivoque leur statut comme membre de l'association. Les travaux de Lépine et Simon (2009) présentent quatre nouveaux membres sélectionnés selon des critères cinématiques et photométriques sur les étoiles du catalogue LSPM (Lepine et Shara, 2005).

L'âge moyen des membres de l'association est de 12 ± 8 M_{ans} estimé à partir des travaux sur les modèles de formation stellaire dans le voisinage solaire (Makarov, 2007), de la distribution de l'abondance en lithium et des modèles évolutifs (Zuckerman et al., 2001a).

Présentement, on compte 31 étoiles membres de β Pictoris dont la distance trigonométrique est connue ; elles sont dispersées sur les deux hémisphères avec une distance moyenne de 41 pc. La liste des étoiles membres et leurs propriétés physiques sont présentées dans le tableau I.I de l'annexe I.

2.2.2 Tucana-Horologium

Découvert simultanément, les associations Tucana (Zuckerman et Webb, 2000) et Horologium (Torres et al., 2000) ont été fusionnées à cause de la similitude du mouvement galactique, de l'âge et de la distance entre les membres des groupes (de La Reza et al., 2001). Dans le premier cas, Zuckerman et Webb (2000) ont utilisé les catalogues Hipparcos et IRAS afin de trouver les étoiles du catalogue Hipparcos possédant un mouvement galactique semblable aux sources du catalogue IRAS (Helou et Walker, 1988). Dans le second cas, Torres et al. (2000) ont plutôt utilisé le catalogue ROSAT (Voges, 1994) afin de trouver des sources émettant des rayons X autour de l'étoile active EP Eri.

Les travaux de Song et al. (2003) ont découvert 11 étoiles membres de cette association, lesquelles possèdent un mouvement galactique semblable à celles découvertes dans les études antérieures. En résumé, l'association Tucana-Horologium compte une quarantaine d'étoiles de type spectral F, G et K, et quelques naines M. La liste des étoiles membres est présentée dans le tableau I.II de l'annexe I.

L'âge des étoiles de cette association est estimé à 40 M_{ans} déduits de l'intensité de la raie de $H\alpha$, l'abondance en lithium et de la vitesse de rotation des étoiles (Zuckerman et Webb, 2000). Une deuxième estimation est obtenue en étudiant l'évolution cinématique de l'association dans le temps. Ce modèle d'évolution prévoit qu'à partir d'une disper-

sion en vitesse initiale de 1.5 km s^{-1} , ce groupe d'étoiles se serait réparti sur 50 pc après une période de 20 Mans (Torres et al., 2001). On supposera un âge moyen de 30 Mans pour Tucana-Horologium.

2.2.3 AB Doradus

Ce groupe cinématique local a été découvert en 2004 résultant d'une analyse cinématique des étoiles du catalogue Hipparcos par Zuckerman et Song (2004). Une trentaine d'étoiles ont été associées à ce groupe, lesquelles possèdent les vitesses galactiques moyennes détaillées au tableau 2.II et une distance moyenne de 32 pc. En plus d'avoir un mouvement cinématique commun, une analyse spectroscopique des membres montre un ou plusieurs signes de jeunesse, telles que l'émission de $H\alpha$ et la présence de Li.

AB Doradus est le plus vieux des groupes cinématiques locaux et est âgé d'environ 50 Mans. Cet âge a été déduit par leur position dans le diagramme HR (M_V vs $V - K$; voir la figure 1 de l'article de Zuckerman et al. (2004)). Également, Luhman et al. (2005) a utilisé le même diagramme, mais en comparant les étoiles de AB Doradus avec celles de l'amas ouvert IC 2391 dont l'âge varie entre 30 et 50 Mans.

On compte présentement 33 étoiles membres du groupe, dispersées sur une distance moyenne de 30 pc, et âgées d'environ 50 Mans. La liste des étoiles membres est présentée dans le tableau I.III de l'annexe I.

Tableau 2.I – Propriétés générales des associations jeunes

Nom du groupe	Âge ^a (Mans)	Distance ^b (pc)	Nombre d'étoiles
β Pictoris	12	41	31
Tucana-Horologium	30	44	41
AB Doradus	50	32	33

^aTravaux de Zuckerman et Song (2004)

^bVoir annexe I

2.3 Propriétés cinématiques

Un aspect résultant de la formation simultanée des membres d'une association est leur mouvement galactique commun. En effet, les étoiles membres d'une association jeune se déplacent toutes, à une faible dispersion près, avec la même vitesse dans la Galaxie. Les vitesses galactiques sont obtenues par la transformation du système de coordonnées équatoriales (α , δ) à galactique, puis de la projection du mouvement de l'étoile sur le plan galactique (Johnson et Soderblom, 1987). Ceci se résume par le produit de trois matrices tel, que décrit par l'équation 2.1 :

$$\begin{bmatrix} U \\ V \\ W \end{bmatrix} = T \cdot \begin{bmatrix} \cos \alpha \cos \delta & -\sin \alpha & -\cos \alpha \sin \delta \\ \sin \alpha \cos \delta & \cos \alpha & -\sin \alpha \sin \delta \\ \sin \delta & 0 & \cos \delta \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} v_{rad} \\ k \mu_{\alpha} \pi^{-1} \\ k \mu_{\delta} \pi^{-1} \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

où $k=4.74057$, soit l'équivalent de 1 U.A an⁻¹ en km s⁻¹ et

$$T = \begin{bmatrix} -0.0548 & 0.4941 & -0.8677 \\ -0.8734 & -0.4448 & -0.1981 \\ -0.4838 & 0.7470 & 0.4560 \end{bmatrix}$$

où v_{rad} est la vitesse radiale de l'étoile mesurée en km s⁻¹, μ_{α} le mouvement propre de l'étoile en ascension droite, μ_{δ} le mouvement propre de l'étoile en déclinaison mesurés en secondes d'arc par année et π , la parallaxe mesurée en secondes d'arc.

Les mesures du mouvement propre et de la distance (parallaxe) proviennent surtout de la nouvelle révision du catalogue Hipparcos (van Leeuwen, 2007). Les mesures de vitesses radiales proviennent de plusieurs études (voir les tableaux I.I, I.II, I.III pour les références).

La figure 2.1 montre la distribution du nombre d'étoiles en fonction des vitesses galactiques UVW pour chacune des associations. Ces distributions sont bien approximées par des gaussiennes dont les paramètres sont donnés au tableau 2.II.

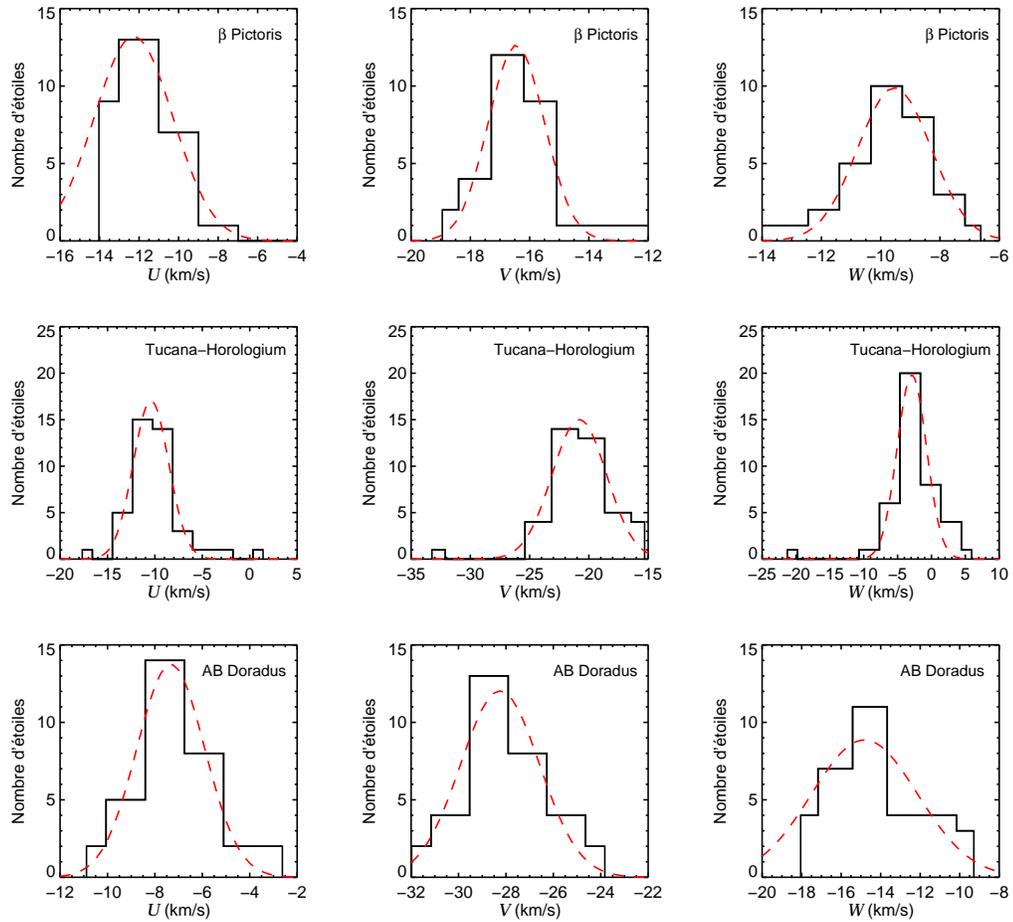


Figure 2.1 – Distribution du nombre d'étoiles en fonction des vitesses galactiques UVW pour les membres connus des associations de β Pictoris (panneau du haut), Tucana-Horologium (panneau du centre) et AB Doradus (panneau du bas). La paramétrisation gaussienne (voir tableau 2.II) des distributions est superposée en ligne pointillée rouge.

2.4 Position galactique

Les membres d'une association jeune ont été formés dans une région relativement bien localisée de la galaxie. Leur position XYZ dans la galaxie est déduit d'un système de coordonnées centré sur la position du Soleil. Les coordonnées XYZ sont définies selon les mêmes directions des vitesses Galactiques UVW , c'est-à-dire X positif vers le centre de la Galaxie, Y positif dans la direction de la rotation (sens horaire) et Z positif vers le pôle nord Galactique. Ces coordonnées sont calculées à partir des coordonnées galactiques :

$$X = \pi^{-1} \cos b \cos l \quad (2.2)$$

$$Y = \pi^{-1} \cos b \sin l \quad (2.3)$$

$$Z = \pi^{-1} \sin b \quad (2.4)$$

où b et l sont respectivement la latitude et longitude galactique et π la parallaxe.

Les distributions des positions galactiques des membres des associations jeunes sont présentées à la figure 2.2. Le tableau 2.II donne les valeurs moyennes et écarts-types des membres de β Pictoris, Tucana-Horologium et AB Doradus.

Tableau 2.II – Vitesses et positions galactiques moyennes des associations jeunes

Nom du groupe	UVW (km s^{-1})	σ_{UVW} (km s^{-1})	XYZ (pc)	σ_{XYZ} (pc)
β Pictoris	-12.28, -16.44, -9.53	1.99, 0.95, 1.24	9.00, -4.25, -16.62	26.29, 14.39, 9.63
Tucana-Horologium	-10.41, -20.81, -2.90	1.87, 2.30, 2.17	9.63, -24.70, -33.96	20.54, 13.03, 7.17
AB Doradus	-8.37, -28.23, -15.04	1.22, 2.10, 3.12	-6.91, 5.18, -11.96	21.17, 18.02, 16.26
Étoiles du champ	-9.90, -13.20, -6.80	22.80, 13.40, 8.70	-10.20, -17.80, -7.40	32.50, 21.20, 15.80

2.5 Propriétés photométriques

Les étoiles jeunes membres des associations ont été, entre autres, découvertes grâce à leur luminosité supérieure aux étoiles d'arrière-plan. On peut ainsi utiliser un diagramme couleur-magnitude pour nous aider à identifier des étoiles jeunes. L'indice de couleur favorisé pour la recherche des étoiles jeunes de faible masse est $I - J$ qui représente un compromis entre les domaines du visible et de l'infrarouge. En effet, la magnitude

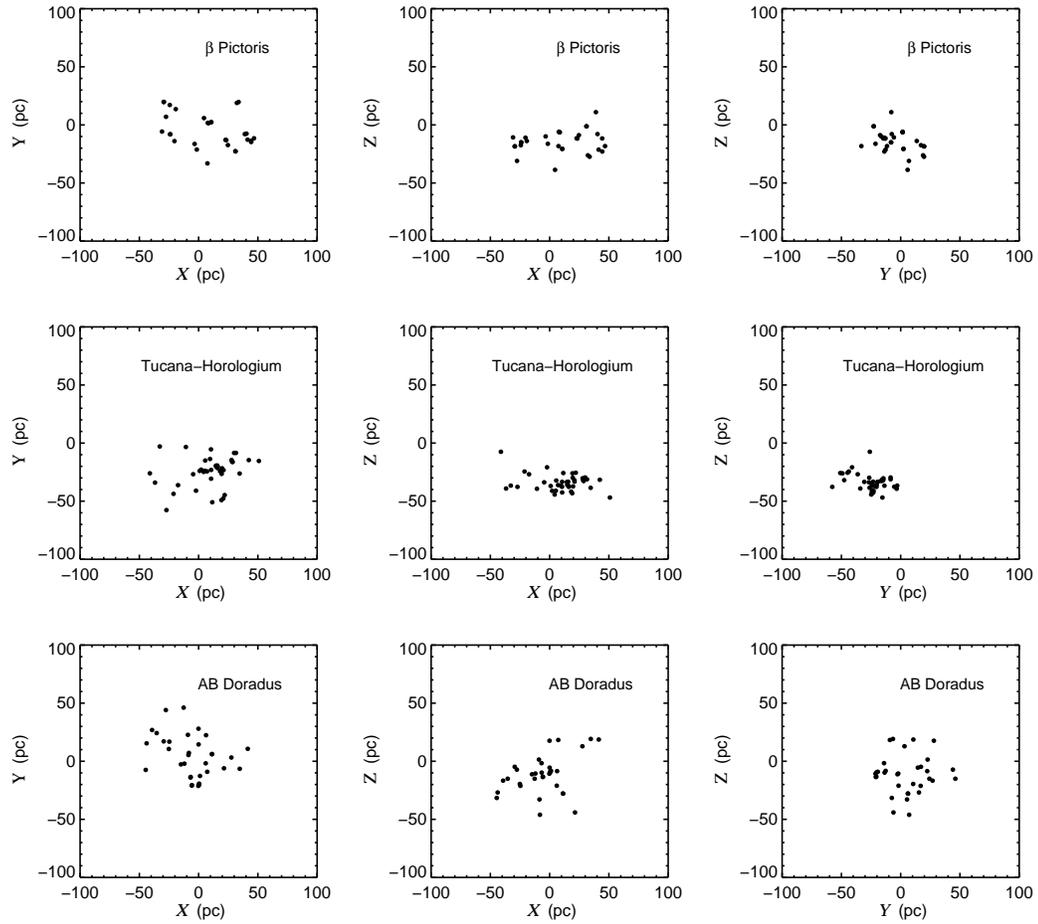


Figure 2.2 – Position galactique XYZ des étoiles membres connues pour les associations de β Pictoris (panneau du haut), Tucana-Horologium (panneau du centre) et AB Doradus (panneau du bas). Les plans de coordonnées définissent des groupes d'étoiles bien localisés dans la Galaxie.

V , largement utilisée dans les études précédentes pour rechercher des étoiles jeunes est pratiquement inutilisable pour les étoiles M tardives ($M5V$ et plus). Les magnitudes I des trois associations jeunes, β Pictoris, Tucana-Horologium, et AB Doradus, proviennent de l'indice de couleur $V - I$ et de la magnitude V tirés de la dernière révision du catalogue Hipparcos (van Leeuwen, 2007). La figure 2.3 montre le diagramme couleur-magnitude, M_J en fonction de $I - J$, pour des étoiles du champ (relativement vieilles) et des membres de diverses associations jeunes. On constate que, pour les étoiles relativement rouges ($I - J \gtrsim 0.5$), les étoiles jeunes sont systématiquement plus lumineuses que les étoiles du champ, les plus jeunes étant les plus brillantes. Pour chaque association, la magnitude

M_J se déduit directement de la couleur $I - J$ selon les relations suivantes :

$$M_{J,\beta Pic} = 1.67(I - J) + 2.21 \quad \sigma_{\beta Pic} = 0.5 \quad (2.5)$$

$$M_{J,Tuc-Hor} = 3.01(I - J) + 1.76 \quad \sigma_{Tuc-Hor} = 0.5 \quad (2.6)$$

$$M_{J,AB Dor} = 2.10(I - J) + 2.87 \quad \sigma_{AB Dor} = 0.5 \quad (2.7)$$

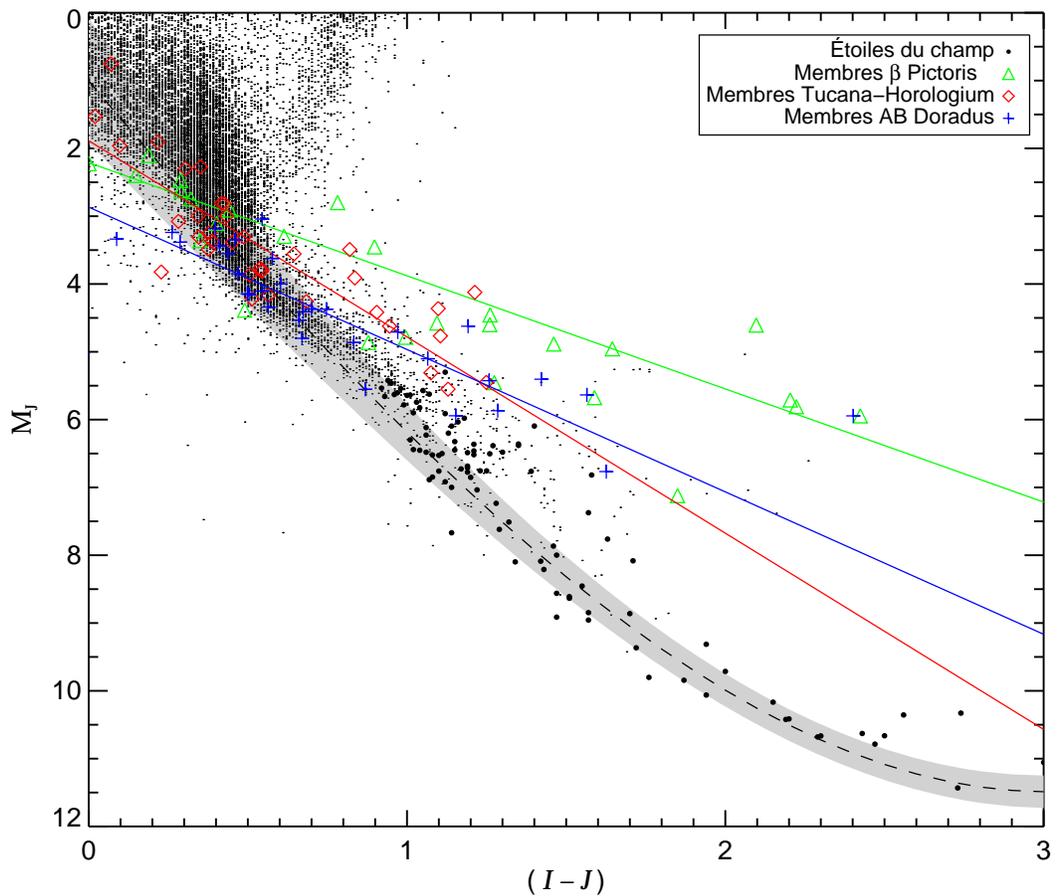


Figure 2.3 – Diagramme couleur-magnitude (M_J vs $I - J$) représentant les membres connus de l'association β Pictoris (triangles verts), Tucana-Horologium (losanges rouges) et AB Doradus (croix bleus). Les étoiles du champ proviennent de Francis et Anderson (2009) et Phan-Bao et al. (2003) et sont représentées par les petits et gros cercles noirs respectivement. Les séquences empiriques sont déduites des étoiles membres et sont superposées pour chaque association de la même couleur que leur symbole. La ligne en tirets montre la séquence empirique moyenne des étoiles du champ et l'enveloppe grise représente \pm un sigma de cette séquence. Les données Hipparcos étant très incomplètes pour les $I - J$ de ~ 1.0 , seules les données de Phan-Bao sont considérées pour définir la séquence moyenne au-delà de $I - J = 1.0$.

On peut faire de même pour décrire la séquence principale des étoiles du champ (voir figure 2.3). Dans ce cas, la dispersion est typiquement de 0.3 magnitude mais varie en fonction de $I - J$.

2.6 Modèle cinématique

Un élément clef de notre analyse pour identifier de nouveaux membres d'associations jeunes est de construire un modèle cinématique de l'association. Pour une candidate à une position donnée sur le ciel, le modèle cinématique prédira les vitesses radiale et tangentielle attendues ainsi que la direction du mouvement propre. Pour une distance donnée, la vitesse tangentielle permettra de déterminer l'amplitude du mouvement propre attendu. Nous verrons plus loin que la direction et l'amplitude du mouvement propre nous permettront de restreindre considérablement les membres potentiels et même d'en contraindre leur distance.

Le modèle cinématique tente de reproduire l'amplitude et la direction du mouvement propre d'un groupe d'étoiles à partir des vitesses galactiques (UVW) moyennes de cet ensemble et de leur dispersion. Ce modèle peut également estimer une vitesse tangentielle et radiale unique avec une dispersion dictée par la dispersion des vitesses galactiques.

Le modèle cinématique est construit à partir de simulations Monte Carlo. La simulation est basée sur les principes suivants : à une distance et une position en ascension droite et déclinaison données, on crée 10 000 étoiles virtuelles possédant les vitesses UVW attendues pour une association donnée. Les vitesses galactiques sont générées de façon aléatoire suivant une distribution normale centrée sur la valeur moyenne avec une dispersion d'un écart-type selon les valeurs observées de l'association (voir tableau 2.II).

Ainsi, pour l'ensemble des étoiles virtuelles, on détermine l'amplitude et la direction du mouvement propre, ainsi que les vitesses tangentielles et radiales moyennes. On calcule également la dispersion sur chacun de ces paramètres, quantités qui nous seront très utiles dans l'analyse statistique qui suivra plus tard. Les vitesses radiales et tangentielles d'une étoile à une distance donnée sont obtenues en inversant la procédure décrite à la

section 2.3, en utilisant les vitesses galactiques moyennes d'une association donnée.

On peut juger de la validité de notre modèle cinématique en comparant les vitesses radiales prédites et observées. Cette comparaison est présentée à la figure 2.4 pour les trois associations β Pictoris, Tucana-Horologium et AB Doradus. On remarque une excellente corrélation entre les valeurs théoriques et observées. Typiquement, le modèle cinématique permet de prédire la vitesse radiale avec une précision de $\sim 10\%$.

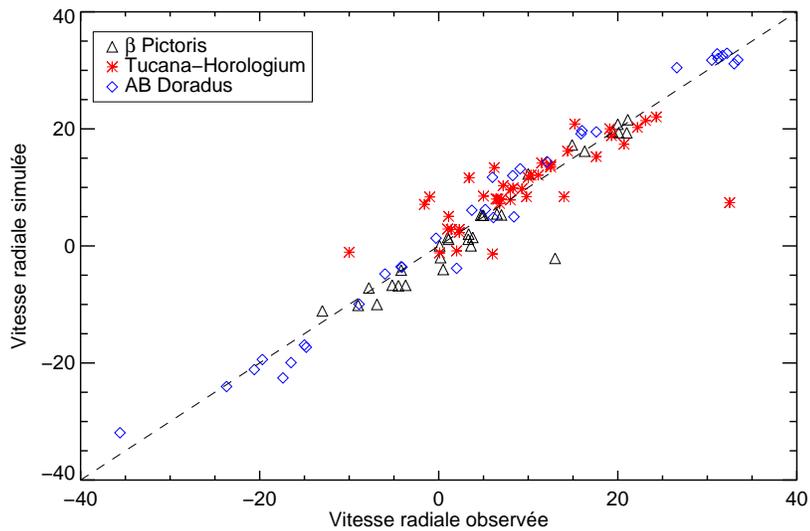


Figure 2.4 – Comparaison entre les vitesses radiales estimées par le modèle cinématique et celles observées pour les membres connus des associations β Pictoris (triangles noirs), Tucana-Horologium (astérisques rouges) et AB Doradus (losanges bleus).

Alternativement, on peut comparer l'amplitude et la direction du mouvement propre observées avec les prédictions du modèle cinématique en supposant la distance observée (parallaxe). Cette comparaison est présentée pour les associations jeunes à la figure 2.5. Encore une fois, les valeurs prédites et observées sont en excellent accord.

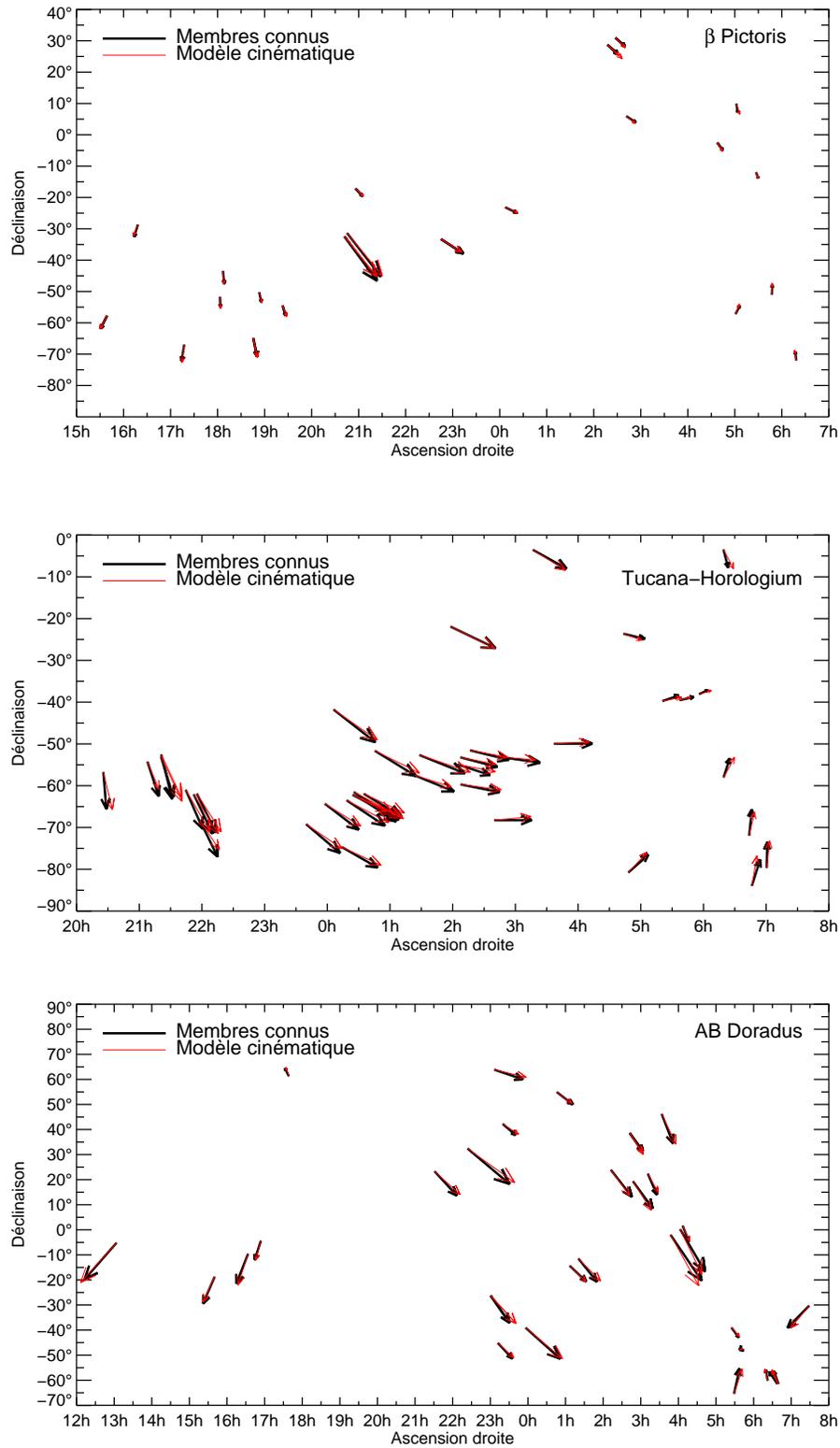


Figure 2.5 – Comparaison entre l’amplitude et la direction du mouvement propre des étoiles connus (flèches noires) et en supposant la distance trigonométrique dans le modèle cinématique (flèches rouges) pour les associations de β Pictoris (panneau du haut), Tucana-Horologium (panneau du centre) et AB Doradus (panneau du bas).

2.7 Échantillon d'étoiles de faible masse

Les étoiles jeunes de faible masse peuvent être découvertes en les observant à plusieurs longueurs d'onde. En comparant les catalogues 2MASS et ROSAT, on recherche des étoiles de faible masse visibles dans l'infrarouge et qui montreraient des indicateurs de jeunesse, tels l'émission $H\alpha$ et X. Cette comparaison a été faite récemment par Riaz et al. (2006) qui ont obtenu la spectroscopie d'un échantillon de 1080 étoiles de type K et M montrant la présence de $H\alpha$ et une identification dans le catalogue ROSAT.

Les données de mouvement propre pour les étoiles de l'échantillon proviennent du catalogue NOMAD (Zacharias et al., 2005), une réunion des catalogues USNO-B1.0 (Monet et al., 2003) et UCAC2 (Urban et al., 2004). On considère seulement les sources dont le mouvement propre est détecté à plus de quatre sigma.

En plus du mouvement propre de chaque source, la photométrie dans les domaines visible et infrarouge proche est un outil essentiel pour la sélection d'objets jeunes. Les données photométriques dans la bande I proviennent des catalogues SSS (Hambly et al., 2001a, b, c) et DENIS (Epchtein et al., 1997), tandis que celle de la bande J proviennent du catalogue 2MASS (Cutri et al., 2003). Notons que, paradoxalement, la magnitude I de certaines étoiles brillantes ($I < 9$) est très incertaine, jusqu'à une magnitude. Nous reviendrons sur ce point plus tard.

2.8 Sélection des candidates - Analyse statistique

Nous allons considérer une analyse Bayésienne, construite à partir d'un ensemble $\{\theta\}$ d'observables, pour sélectionner les étoiles potentiellement membres d'une association jeune donnée. De cette analyse, nous obtiendrons une probabilité d'association pour chaque étoile ainsi qu'un estimé de sa distance. Les observables sont l'amplitude du mouvement propre et son angle de position, les magnitudes apparentes I et J et la position (ascension droite, déclinaison) sur le ciel. On pourrait ajouter autant d'observables que l'on veut (ex : la vitesse radiale) mais en pratique ils sont limités.

Considérons pour l'instant l'analyse avec un seul observable. Nous verrons plus loin

comment le problème peut se généraliser à i observables. Soit $\{H_k\}$:

$$\{H_k\} = \{(H_{d_1}^+), (H_{d_2}^+), \dots, (H_{d_1}^-), (H_{d_2}^-), \dots, (H_{d_n}^-)\} \quad (2.8)$$

un ensemble d'hypothèses qu'une candidate soit membre (H_d^+) d'une association à une distance donnée ou non-membre (H_d^-). Étant donnée une candidate et son observable θ , la probabilité qu'elle soit membre et à une distance d_j est $P(H_{d_j}^+|\theta)$. Dans ce qui suit, le symbole « | » signifie « étant donné ».

Du théorème de Bayes, nous avons :

$$\begin{aligned} P(H_{d_j}^+|\theta) &= \frac{P(\theta|H_{d_j}^+)P(H_{d_j}^+)}{P(\theta)} \\ P(H_{d_j}^+|\theta) &= \frac{P(\theta|H_{d_j}^+)P(H_{d_j}^+)}{\sum_k^{2n} P(\theta|H_k)P(H_k)} \end{aligned} \quad (2.9)$$

où $P(\theta|H_k)$ est la probabilité d'obtenir l'observable θ étant donné une hypothèse (membre ou non-membre). Cette quantité peut facilement se calculer moyennant un modèle représentatif de l'observable θ . $P(H_k)$ est la probabilité *à priori* que l'hypothèse soit vraie. Comme on ne connaît pas ces probabilités *à priori*, on leur assigne un poids égal c'est-à-dire $P(H_k) = (1/2n)$ où n représente le nombre de distances considérées. Le dénominateur de la relation 2.9 ($P(\theta)$) est la probabilité d'obtenir l'observable θ irrespectivement de l'hypothèse considérée. Ce terme normalise le numérateur en sommant sur toutes les possibilités.

L'équation 2.9 est une densité de probabilité dont le maximum correspond à la distance la plus probable. Pour obtenir la probabilité d'association indépendamment de la distance, il suffit de sommer sur toutes les possibilités soit :

$$P(H^+|\theta) = \sum_j P(H_{d_j}^+|\theta) \quad (2.10)$$

On supposera une distribution gaussienne comme densité de probabilité $P(\theta|H)$ avec une valeur moyenne $\bar{\theta}$ et déviation standard $\sigma_{\bar{\theta}}$, soit

$$P(\theta|H) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_{\bar{\theta}}}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{(\theta-\bar{\theta})}{\sigma_{\bar{\theta}}}\right)^2} \quad (2.11)$$

Cette expression s'applique de façon générale à la fois pour l'hypothèse membre (H^+) et non-membre (H^-).

En considérant deux observables, et en appliquant le théorème de Bayes de façon itérative, l'équation 2.9 devient :

$$P(H_{d_j}^+|\theta_1 \cap \theta_2) = \frac{P(\theta_1|H_{d_j}^+)P(\theta_2|H_{d_j}^+)P(H_{d_j}^+)}{\sum_k^{2n} P(\theta_1|H_k)P(H_k) + \sum_k^{2n} P(\theta_2|H_k)P(H_k)}, \quad (2.12)$$

Et on peut généraliser l'expression 2.12 pour i observables :

$$P(H^+|\theta) = \sum_j \frac{\prod_i P(\theta_i|H_{d_j}^+)P(H_{d_j}^+)}{\sum_k^{2n} \prod_i P(\theta_i|H_k)P(H_k)} \quad (2.13)$$

Considérons maintenant l'application de ce formalisme aux observables spécifiques de notre problème, en commençant par la magnitude J . Étant données une association et une distance, on peut déduire la magnitude absolue attendue ($\bar{\theta}$) à partir de la couleur $I - J$ de la candidate et de la séquence empirique (M_J vs $I - J$) de cette association. Le paramètre $\sigma_{\bar{\theta}}$ est la dispersion en magnitude pour une couleur donnée. On peut faire de même pour calculer la probabilité d'association des étoiles du champ en considérant la séquence appropriée. Cette séquence est déduite des échantillons d'étoiles de Francis et Anderson (2009) et de Phan-Bao et al. (2003). Le premier comprend 20574 étoiles à l'intérieur de 300 pc avec parallaxe Hipparcos (2^e révision ; van Leeuwen, 2007) et vitesse radiale. Le deuxième comprend 35 naines M avec parallaxe connues.

Considérons maintenant l'amplitude du mouvement propre comme deuxième observable. Pour une candidate à une position donnée sur le ciel, on utilise le modèle cinématique de l'association considérée pour calculer la vitesse tangentielle moyenne ($\bar{\theta}$) attendue ainsi que sa dispersion ($\sigma_{\bar{\theta}}$). Ces valeurs sont calculées à partir des valeurs UVW moyennes de l'association. Étant donnée la vitesse tangentielle et la distance considé-

rée dans l'hypothèse, on obtient ainsi l'amplitude du mouvement propre. L'amplitude du mouvement propre prédite de l'association à cette position est ensuite comparée avec celle du mouvement propre observé. Pour l'hypothèse non-membre (étoiles du champ), on utilise les distributions UVW de l'échantillon de Francis et Anderson (2009). On applique la même méthodologie pour l'angle de position.

Les deux derniers observables à considérer sont les positions sur le ciel $\theta = (\alpha, \delta)$ que l'on déduit étant données la distance de l'hypothèse et les positions galactiques XYZ . En pratique, on procède de façon inverse ; étant donnée une position (α, δ) d'une candidate et la distance de l'hypothèse considérée, on calcule les positions galactiques XYZ correspondantes qui seront ensuite comparées avec les valeurs attendues, soit pour l'hypothèse membre ou non-membre. Encore une fois, on suppose une distribution gaussienne pour chacune des positions X , Y et Z avec valeur moyenne et dispersion déduites soit des membres connus dans le cas des associations jeunes ou des étoiles de champ de l'échantillon de Francis et Anderson (2009). Tous les paramètres utilisés dans l'analyse sont donnés dans le tableau 2.II. En pratique, l'analyse a été effectuée pour des distances comprises entre 5 et 300 pc.

Pour illustrer la robustesse de l'analyse Bayésienne, si on applique cette méthode de sélection aux étoiles connues des associations jeunes en adoptant un seuil de probabilité d'association de 90%, on retrouve 92% des membres (28/31 pour β Pictoris, 39/41 pour Tucana-Horologium et 30/33 pour AB Doradus). Le résultat de cette modélisation est présenté à la figure 2.6 pour chacune des associations. La modélisation de l'amplitude et de la direction du mouvement propre pour tous les membres connus est superposée aux données observées.

La figure 2.7 présente une comparaison entre la distance observée par parallaxe (d_p) et la distance *statistique* (d_s) estimée par l'analyse Bayésienne. La distance statistique est en accord avec la distance trigonométrique à 13% près typiquement.

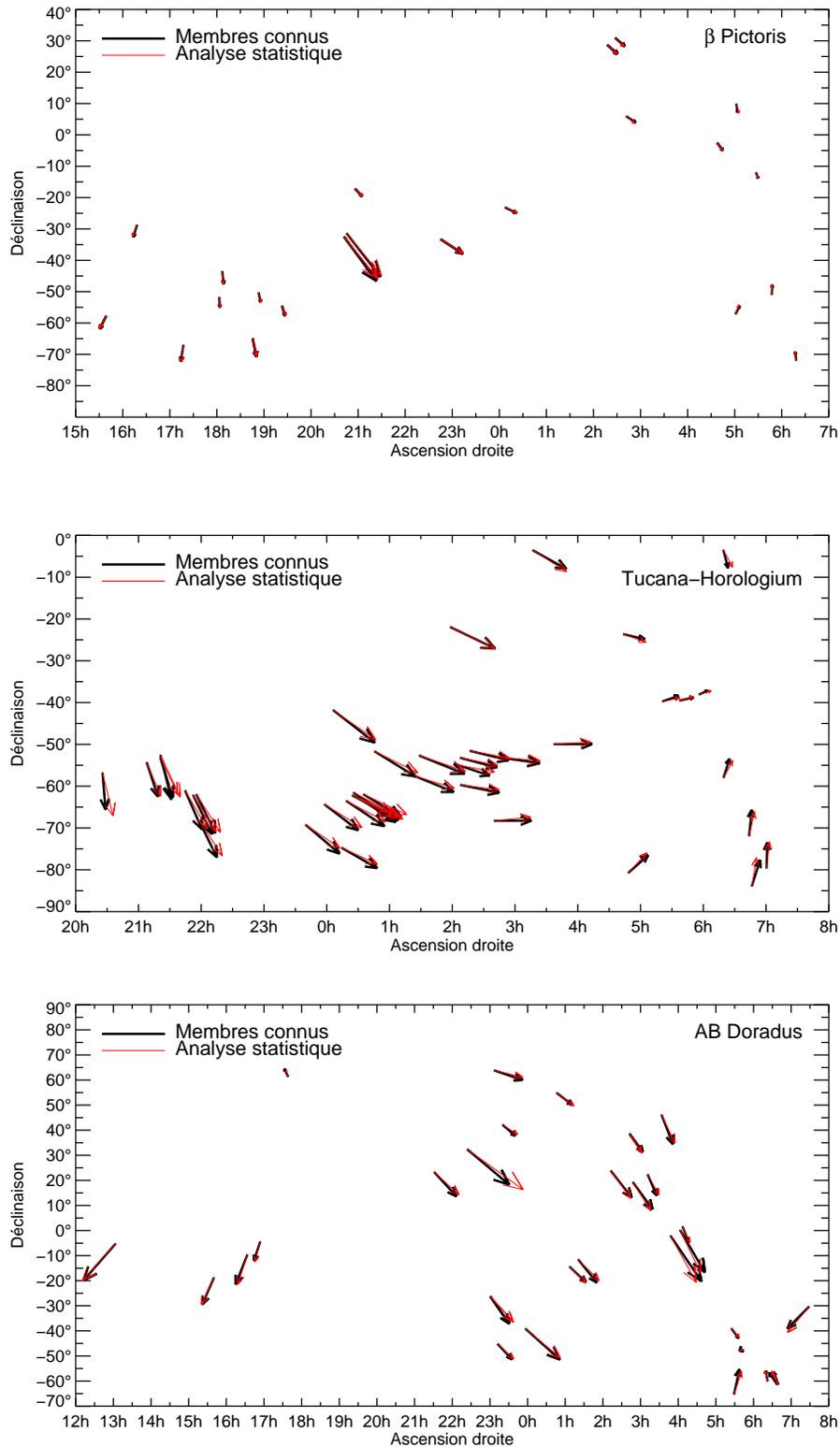


Figure 2.6 – Position sur le ciel et vecteur de mouvement propre des membres connus, selon les valeurs observées (flèches noires) et ceux déduits du modèle cinématique (flèches rouges) pour chaque association.

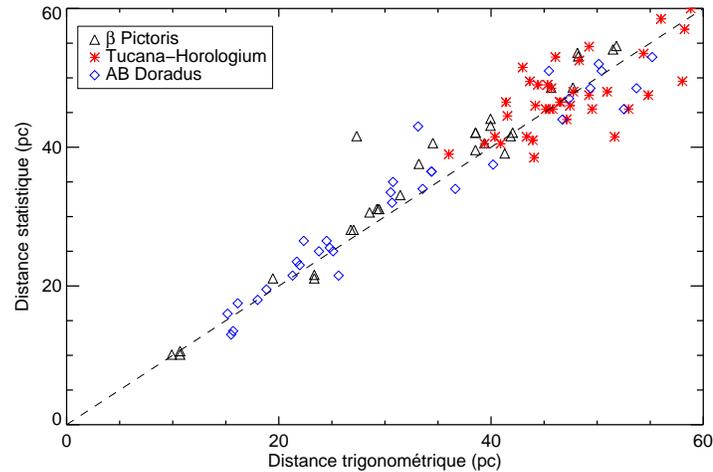


Figure 2.7 – Comparaison entre la distance statistique déduite de l’analyse statistique et la distance trigonométrique pour les membres des associations jeunes. La ligne en tirets correspond à une corrélation une à une (pente unitaire).

2.9 Résultats

De l’échantillon original de Riaz et al. (2006) comprenant 1080 étoiles, 727 étoiles possèdent un mouvement propre détecté à plus de quatre sigma. La figure 2.8 présente la distribution des probabilités d’association pour chacune des trois associations jeunes considérées. La vaste majorité des étoiles ont de faibles probabilités d’association, tel qu’attendu, mais on constate une population significative avec des probabilités supérieures à 90%, tout particulièrement pour β Pictoris et Tucana-Horologium. Aux fins de définir un échantillon de candidates, nous allons adopter un seuil de probabilité d’association de 70% en notant que ce seuil demeure quelque peu arbitraire. Un échantillon plus étendu devrait inclure des étoiles avec des probabilités d’association plus faibles. Nous verrons plus loin comment d’autres observables, notamment la vitesse radiale, peuvent être utilisées pour mieux contraindre la probabilité d’association. On remarque que notre analyse sélectionne près de deux fois plus de candidates à très haute probabilité (> 90%) pour l’association Tucana-Horologium que pour l’association AB Doradus. Ceci s’explique en partie, par l’hypothèse « membre » de l’analyse statistique qui contraint moins bien les étoiles de l’association AB Doradus âgées de 50 M_{ans}. En ef-

fet, la séquence empirique M_J vs $I - J$ des étoiles du champ ressemblent davantage aux étoiles de la plus vieille de nos trois associations, soit AB Doradus.

Notre analyse relève un total de 122 candidates dont 12 sont des membres connus selon Zuckerman et Song (2004) ; ces derniers ont des probabilités d'association excédant 90%. L'échantillon de nouvelles candidates issues uniquement de notre étude comprend 22 membres de β Pictoris, 51 de Tucana-Horologium et 25 de AB Doradus. Les propriétés de toutes les candidates sont présentées dans les tableaux 2.III, 2.IV et 2.V qui comprend également 12 autres candidates proposées par d'autres travaux (Lépine et Simon, 2009, Torres et al., 2008). Notons que 13 étoiles ne possèdent pas une identification unique (voir tableau 2.VI). Ces candidates ont une probabilité d'association généralement élevée ($> 90\%$) et, comme le montre le tableau 2.VI, seule une mesure de la vitesse radiale permettra de lever l'ambiguïté sur leur association.

La figure 2.9 présente la distribution des candidates sur le ciel ainsi que l'amplitude et la direction du mouvement propre des étoiles connues et des candidates pour leur association respective. L'amplitude et la direction du mouvement propre des candidates concordent bien avec les membres connus. Bien que la plupart des candidates soient situées dans l'hémisphère Sud, on trouve 8 candidates dans l'hémisphère Nord pour les associations de β Pictoris et AB Doradus.

Les figures 2.10, 2.11 et 2.12 superposent la magnitude absolue J en fonction de l'indice de couleur $I - J$ pour les candidates, les étoiles membres et la séquence empirique. Les candidates dont la magnitude I possède une incertitude plus grande que 0.4 magnitude sont représentées par des losanges et une barre d'erreur ; on compte 26 étoiles dans cette situation. Les candidates de l'association de Tucana-Horologium forment une composante de faible masse qui est totalement nouvelle, puisque l'étoile la plus tardive connue possède un $I - J$ inférieur à 1.3. Les candidates des associations de Tucana-Horologium et AB Doradus qui possèdent un indice de couleur $I - J$ inférieur à 1.0 ne semble pas suivre adéquatement la séquence empirique déterminée par les étoiles membres. Ces candidates semblent être deux magnitudes moins lumineuses qu'attendue pour cette association. Ces étoiles ont un indice de couleur ne correspondant pas à leur type spectral (K7V-M0V). Cette différence provient, fort probablement, de l'incertitude

sur la magnitude I .

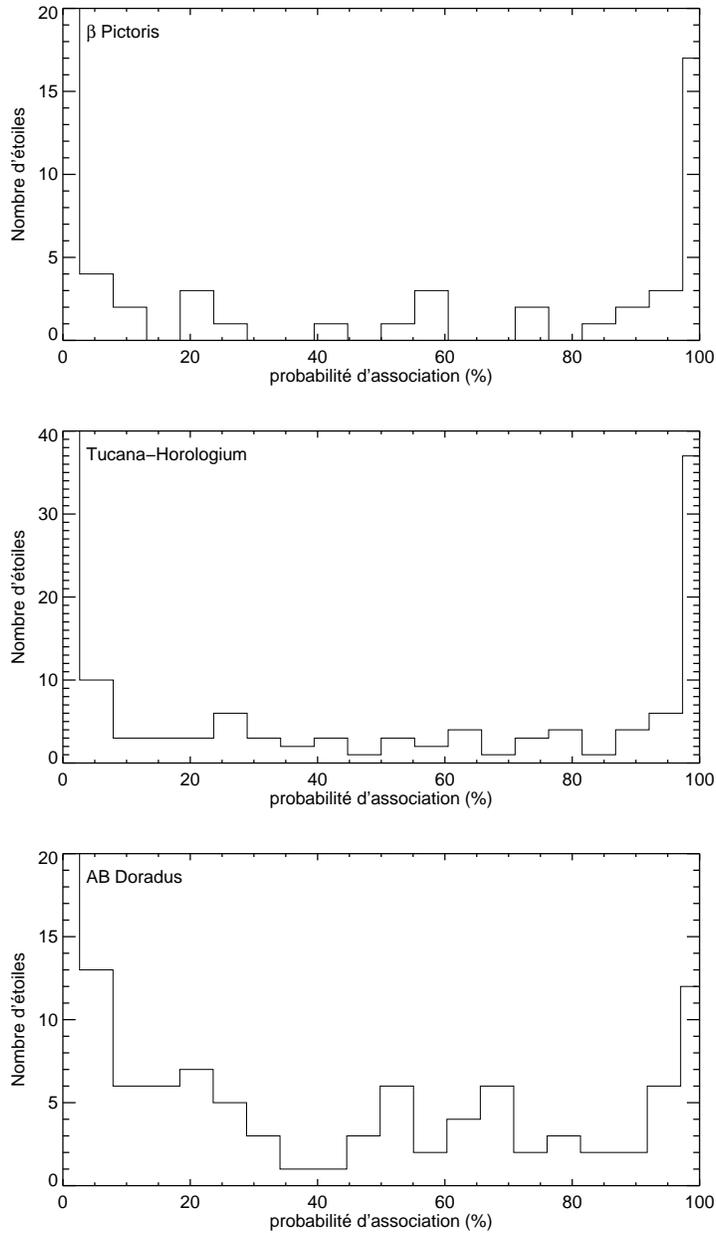


Figure 2.8 – Distribution des probabilités d’association pour les étoiles de l’échantillon de Riaz et al. (2006) pour chaque association jeune. Le graphique a été tronqué pour ne montrer que les étoiles avec une probabilité relativement grande. La très vaste majorité des 727 étoiles ont des probabilités près de 0%.

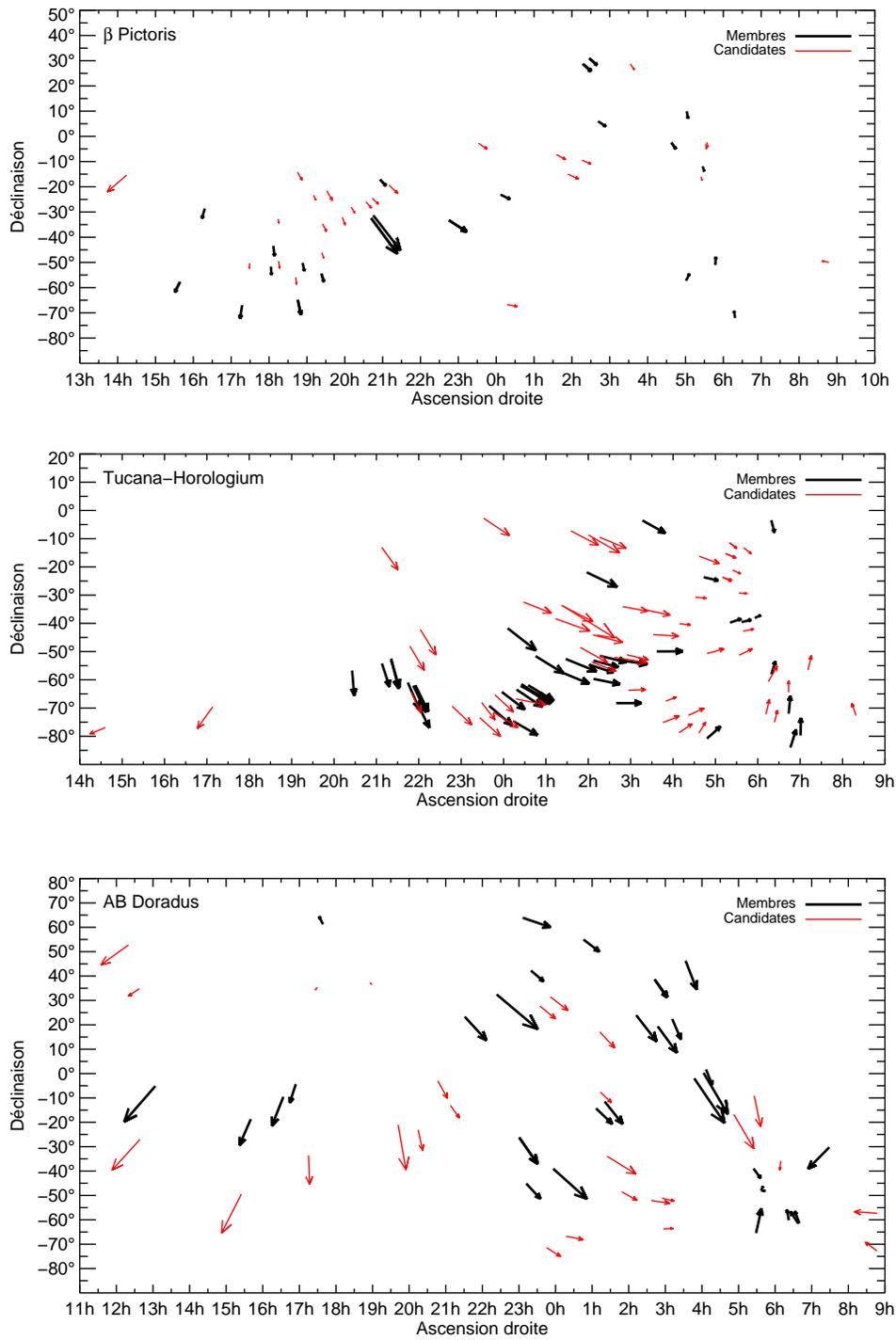


Figure 2.9 – Position sur le ciel et vecteur de mouvement propre pour les étoiles membres connues (flèches noires) et les nouvelles candidates (flèches rouges) issues de cette étude.

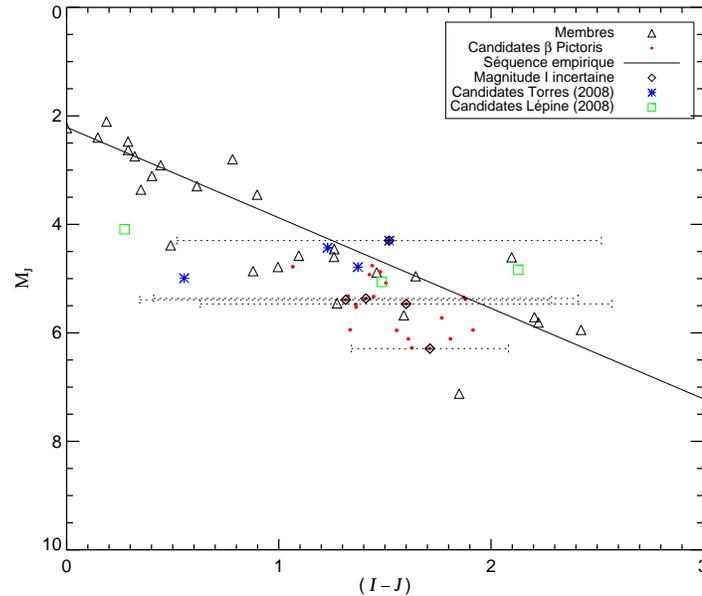


Figure 2.10 – Magnitude absolue J en fonction de l’indice de couleur $I - J$ pour les membres connus de l’association β Pictoris (triangles noirs) et les nouvelles candidates (cercles rouges) issues de cette étude. Pour les candidates dont l’incertitude sur la magnitude I est supérieure à 0.4 magnitude, une barre d’erreur sur la couleur $I - J$ est indiquée par une ligne pointillée.

2.10 Discussion

Notre analyse a relevé une population significative de nouvelles candidates dans les associations de β Pictoris, Tucana-Horologium et AB Doradus. Si elles sont confirmées, ce nouvel échantillon doublerait grosso modo la population de ces trois associations jeunes. La figure 2.13 montre la distribution en type spectral de ces nouvelles candidates par rapport à celle des membres connus. Toutes les distributions montrent un maximum entre les types spectraux M0V et M5V. On compte 93 candidates de type tardif sur un total de 115, ce qui quadruplerait la population connue de naines tardives des trois associations. Il faut souligner qu’un biais observationnel demeure sur ces résultats puisque l’échantillon d’étoiles utilisé par Riaz et al. (2006) comprenait seulement des étoiles de type spectral K5V à M5V. La distribution des étoiles au-delà de M5V demeure donc très mal quantifiée, au mieux très incomplète.

Les distributions en distance des membres connus de chaque association sont su-

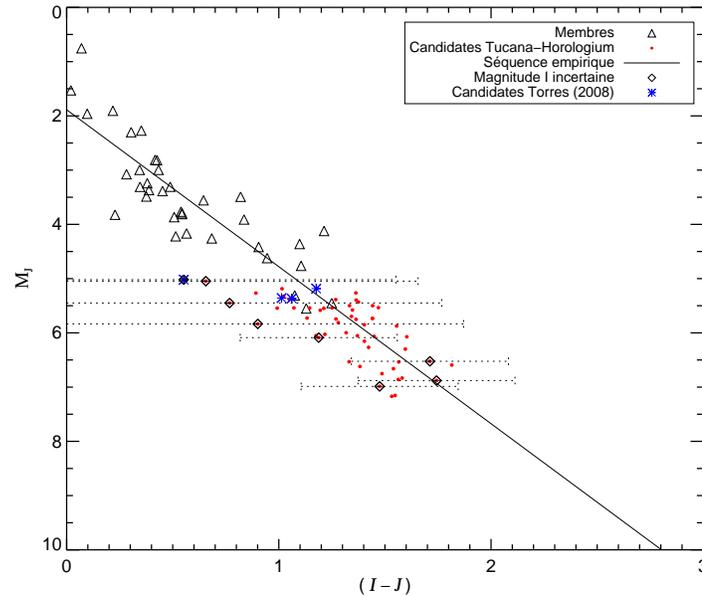


Figure 2.11 – Magnitude absolue J en fonction de l’indice de couleur $I - J$ pour les membres connus de l’association Tucana-Horologium (triangles noirs) et les nouvelles candidates (cercles rouges) issues de cette étude. Pour les candidates dont l’incertitude sur la magnitude I est supérieure à 0.4 magnitude, une barre d’erreur sur la couleur $I - J$ est indiquée par une ligne pointillée.

persposées à celles des candidates à la figure 2.14. Les nouvelles candidates sont, en moyenne, à des distances légèrement supérieures que les membres connus. En particulier, pour l’association de β Pictoris, on trouve 10 étoiles sur un total de 56, comprenant les membres connus et les candidates, se situant à une distance supérieure des membres connus. Il en va de même pour l’association de AB Doradus où 7 étoiles sur un total de 60 se situent également à une distance supérieure des membres connus. Si ces étoiles sont confirmées comme membres des associations, ceci impliquerait que les étoiles de faible masse possèdent une plus grande dispersion spatiale par rapport aux membres plus massifs. On remarque que les distributions globales de β Pictoris et Tucana-Horologium sont plutôt symétriques tandis que celle de AB Doradus semble bimodale.

Notre analyse relève une fraction significative de candidates relativement proche du Soleil. L’association de Tucana-Horologium possède une candidate (J0124-3355) située à une distance de 25.5 pc avec une probabilité d’association de 90%, ce qui en ferait, si confirmée, le membre le plus proche du Soleil pour cette association. Toutefois, cette

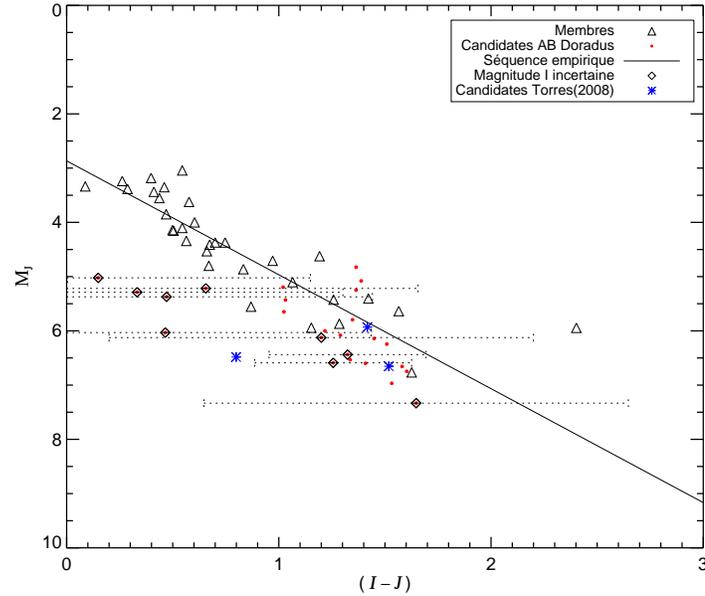


Figure 2.12 – Magnitude absolue J en fonction de l’indice de couleur $I - J$ pour les membres connus de l’association AB Doradus (triangles noirs), les nouvelles candidates (cercles rouges) issues de cette étude. Pour les candidates dont l’incertitude sur la magnitude I est supérieure à 0.4 magnitude, une barre d’erreur sur la couleur $I - J$ est indiquée par une ligne pointillée.

naine de type M4 ne possède pas une identification unique. En effet, elle est aussi candidate dans l’association de AB Doradus à une distance de 28 pc. Douze autres candidates ont une identification incertaine. La liste de ces candidates est donnée au tableau 2.VI où l’on y donne la vitesse radiale attendue pour chaque association. Comme on peut le voir dans le tableau, une mesure de la vitesse radiale avec une précision de quelques km s^{-1} permettra de lever l’ambiguïté sur l’identité.

La position galactique XYZ des candidates est présentée à la figure 2.15. La dispersion des membres connus et des nouvelles candidates est très similaire, en particulier pour les coordonnées YZ . La direction X montre une plus grande dispersion, plus particulièrement pour β Pictoris.

Il faut rappeler que la sélection des candidates s’est faite sans aucune connaissance de la vitesse radiale. Il est bien sûr possible d’ajouter cet observable dans l’analyse Bayésienne si une telle mesure est disponible. Comme pour le mouvement propre, il suffit d’utiliser le modèle cinématique pour prédire la vitesse radiale attendue, ainsi que sa

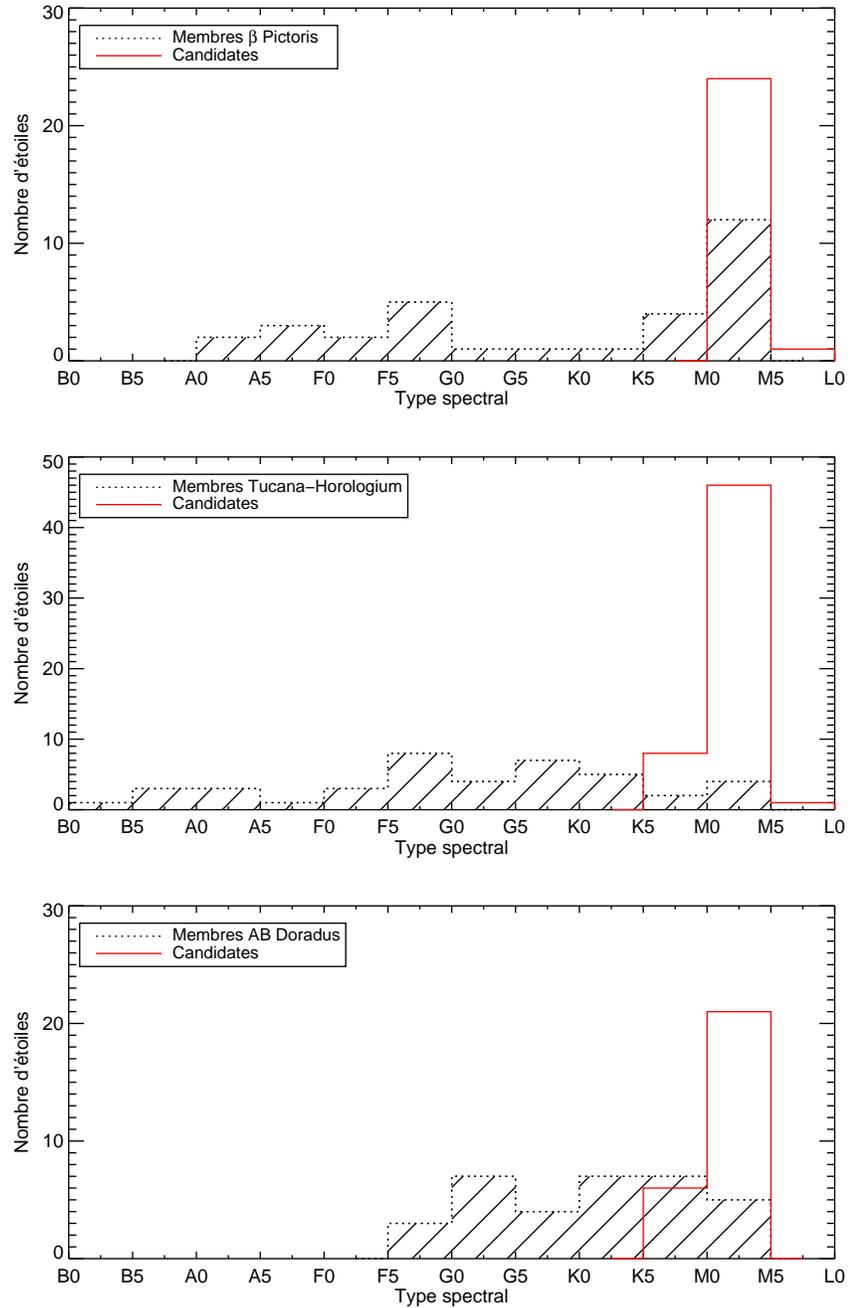


Figure 2.13 – Distribution en type spectral pour les membres connus, (lignes pointillées) et des nouvelles candidates (lignes rouges) issues de cette étude.

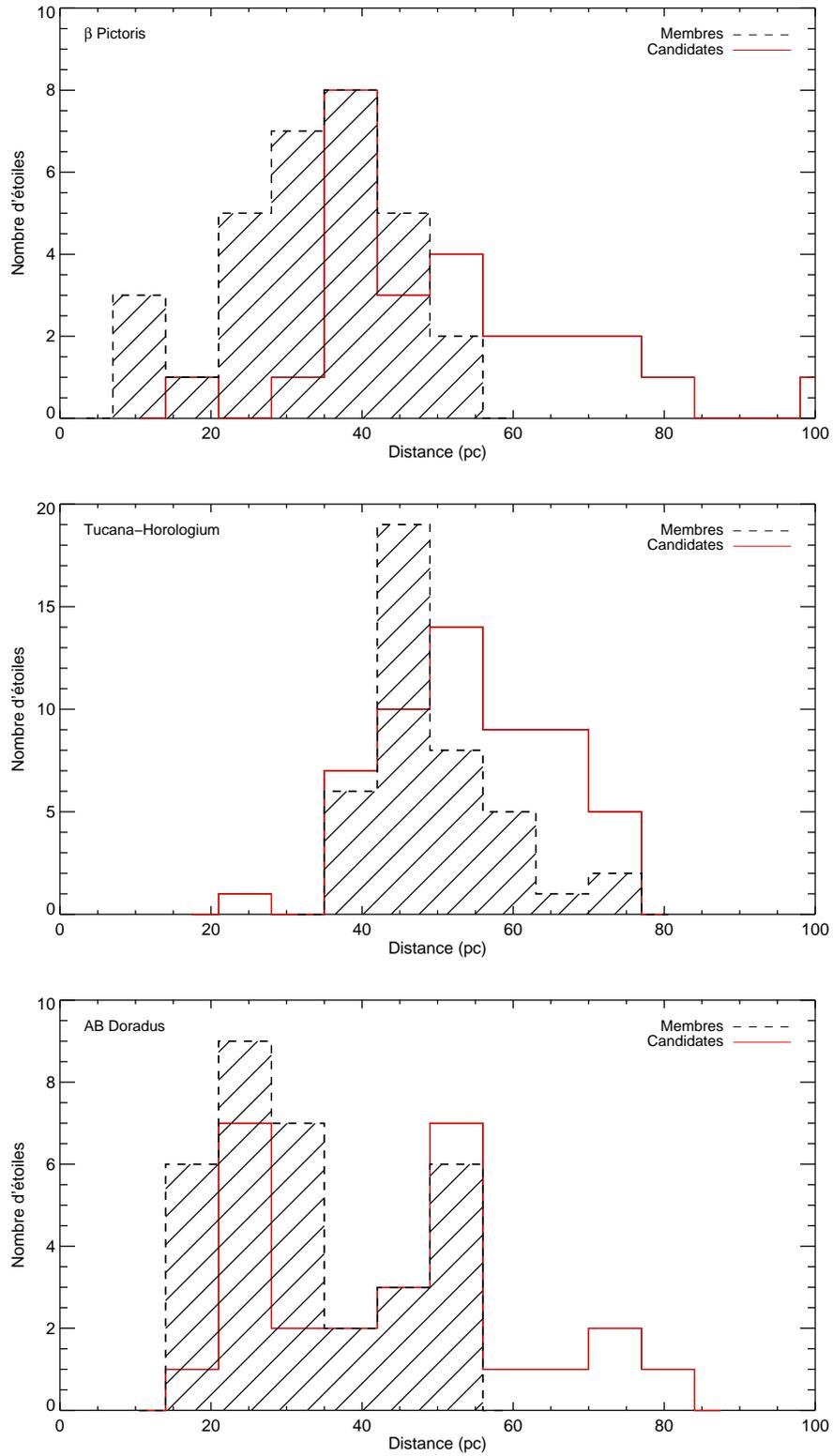


Figure 2.14 – Distribution en distance des membres connus, (lignes pointillées) et des nouvelles candidates (lignes rouges) issues de cette étude.

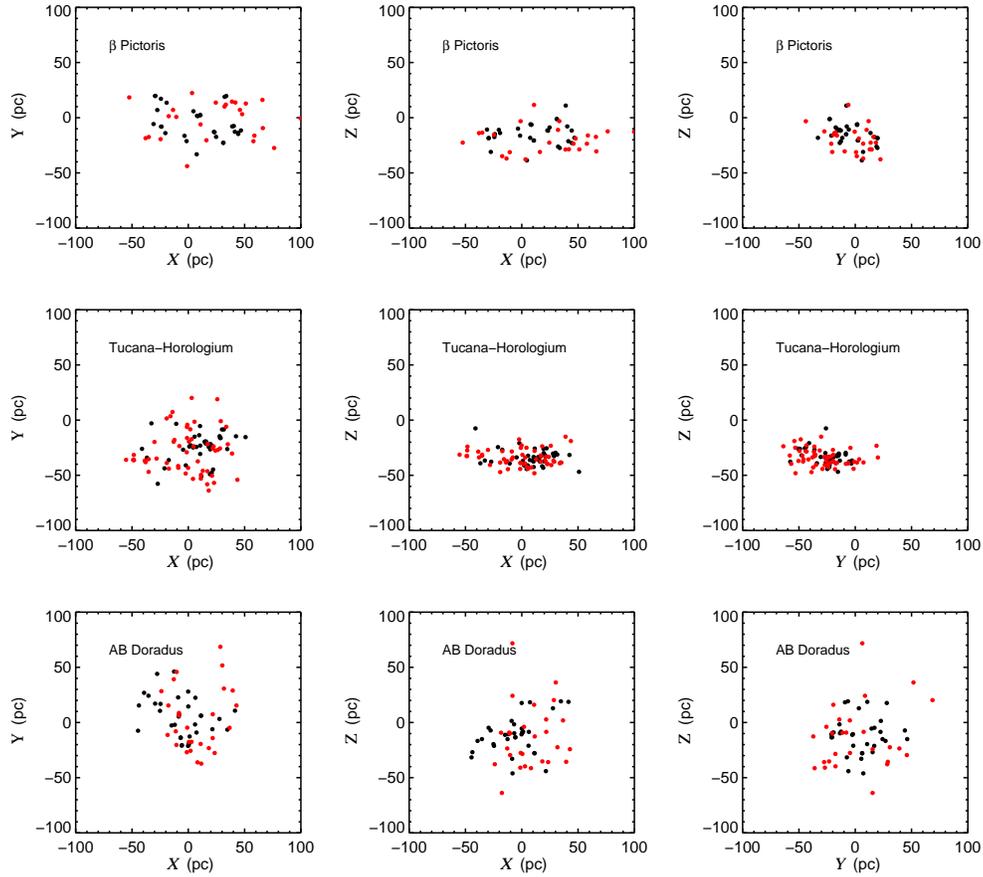


Figure 2.15 – Position galactique XYZ pour les membres connus (cercles noirs) et des nouvelles candidates (cercles rouges) issues de cette étude.

dispersion, pour une candidate à une position donnée sur le ciel. Si on ajoute ainsi la vitesse radiale dans l'analyse et qu'on l'applique de nouveau aux membres connus, on constate que la probabilité d'association augmente légèrement, ce qui est normal, car les membres ont déjà des probabilités d'association relativement élevées même sans la vitesse radiale. Plus précisément, la majorité des étoiles possèdent des probabilités d'association de plus de 90% en incluant la vitesse radiale dans l'analyse. Pour l'association de β Pictoris, un membre (HIP95261) possède une plus faible probabilité d'association, passant de 99 et 0%. Cette chute de probabilité s'explique par un écart de 15 km s^{-1} entre la vitesse radiale prédite et celle mesurée. Dans le cas de Tucana-Horologium, on compte six étoiles (HIP104308, HIP105404, HIP118121, HIP2729, HIP3556, HIP9685)

dans cette situation avec une probabilité passant de 99/51%, 97/40%, 99/0%, 99/21%, 99/81% et 99/53% respectivement. Pour HIP118121, la faible probabilité est normale car ses vitesses UVW sont nettement très à l'écart des autres membres. Pour deux autres membres (HIP104308 et HIP3556), la chute de probabilité s'explique par de grandes incertitudes ($10\text{-}20 \text{ km s}^{-1}$) sur la vitesse radiale de ces candidates. Pour les autres (HIP105404, HIP2729 et HIP9685), la plus faible probabilité provient de l'écart entre les vitesses UVW des candidates et ceux des autres membres. Donc, de façon générale, l'ajout de la vitesse radiale permet de mieux contraindre la probabilité d'association mais notre analyse montre qu'il faut être prudent car elle peut aussi fausser la probabilité à la baisse pour des membres qui sont un peu à l'écart des propriétés moyennes de l'association. Ceci montre que les candidates avec des probabilités aussi faibles que $\sim 20\%$ devraient être considérées.

Depuis la dernière année, il existerait des nouveaux membres dans les associations jeunes selon les travaux de Lépine et Simon (2009) et de Torres et al. (2008). Le tableau 2.VII détaille les nouveaux membres et les propriétés de ceux-ci. Les travaux de Lépine ont mené au développement d'un modèle cinématique appliqué aux étoiles du catalogue TYCHO (Høg et al., 2000). Lépine et Simon (2009) ont confirmé l'appartenance de quatre nouveaux membres (trois étoiles simples et un système binaire) à l'association de β Pictoris en comparant les vitesses radiales prédites par leur modèle à celles observées.

Nous avons compilé les données cinématiques et photométriques des quatre étoiles de Lépine et Simon (2009) pour les soumettre à notre analyse statistique et ainsi déterminer leur probabilité d'association. Les mesures du mouvement propre proviennent de NOMAD (Zacharias et al., 2005) et les magnitudes I et J des catalogues SSS (Hambly et al., 2001a, b, c) et 2MASS (Cutri et al., 2003) respectivement. En considérant les mêmes observables (sans vitesse radiale) que dans notre analyse précédente, trois étoiles sur quatre seraient membres de l'association β Pictoris avec une probabilité de plus de 90%. L'autre étoile (TYC1186-706-1) a un statut douteux avec une probabilité variant entre 0.1 et 35%, la variation reflétant l'incertitude (~ 1 magnitude) sur la magnitude I . En ajoutant la vitesse radiale dans l'analyse (voir tableau 2.VII), les probabilités d'as-

sociation augmentent sauf pour l'étoile TYC1186-706-1 dont l'intervalle de probabilité chute entre 0.001 et 5%. Notre analyse confirme donc que trois des quatre nouvelles candidates proposées par Lépine et Simon (2009) sont bels et bien membres de β Pictoris tandis que la quatrième (TYC1186-706-1) ne l'est probablement pas. L'exclusion de cette candidate provient principalement de l'écart de 4 km s^{-1} entre la vitesse radiale prédite et observée. Il faut toutefois être très prudent car il n'est pas exclu que la vitesse radiale soit significativement affectée par un compagnon. D'autres mesures de vitesses radiales et des images à haute résolution spatiale permettront de mieux déterminer si cette étoile est véritablement membre ou non de l'association β Pictoris.

Les travaux de Torres et al. (2008) ont mené à la proposition de plusieurs nouveaux membres d'associations jeunes du voisinage solaire. En comparant l'échantillon de Riaz et al. (2006) avec celui de Torres et al. (2008), on retrouve 11 étoiles communes. En soumettant ces étoiles à notre analyse statistique, 9 étoiles possèdent une probabilité d'association de plus de 90%. Une candidate au statut douteux est J0625-6003 dont la probabilité d'association n'est que de 0.2%. Un autre cas particulier est celui de J2332-1225 qui possède une probabilité d'association selon notre analyse variant entre 0.01 et 99.97%. Encore une fois, cet intervalle est dû à la grande incertitude (~ 1 magnitude) sur la magnitude I . Six des onze candidates de Torres et al. (2008) possèdent une mesure de vitesse radiale (Torres et al., 2006). En ajoutant la vitesse radiale dans l'analyse, toutes les étoiles possèdent maintenant une probabilité d'association plus élevée (voir tableau 2.VII). J2332-1225 voit sa probabilité augmenter entre 0.06 et 99.99%. Le statut de ce candidat demeure plutôt incertain sans une bonne mesure de la photométrie I . Hormis cette dernière, les 5 étoiles sont d'excellentes candidates puisqu'elles possèdent une forte probabilité d'association en plus d'indiquer des signes de jeunesse, tels de l'émission de $H\alpha$ et de rayons X et la présence de lithium.

Torres et al. (2006) ont mesuré la vitesse radiale d'un échantillon de 1600 étoiles. Leurs données comprennent également une mesure de la présence de lithium et de l'émission de $H\alpha$. En comparant cet échantillon à celui de Riaz et al. (2006), on retrouve 119 étoiles dont la vitesse radiale a été mesurée et trois d'entre elles ont une probabilité d'association supérieure à 70% selon notre analyse. Ces candidates (J0122-

3337, J0533-5117 et J2247-6920) ont des probabilités d'association sans et avec vitesse radiale de 99.7/99.9, 99.4/99.9 et 99.5/27.1 respectivement. Toutes les candidates possèdent une excellente incertitude sur la magnitude I (< 0.04 magnitude). La chute de probabilité de J2247-6920 s'explique par une différence de 8.69 km s^{-1} entre la valeur observées (-2.2 km s^{-1}) et celle prédite ($6.49 \pm 2.14 \text{ km s}^{-1}$). Encore une fois, comme pour TYC1186-706-1, on ne peut exclure la possibilité que J2247-6920 soit un système binaire, lequel cas la vitesse radiale mesurée à une certaine époque ne serait pas nécessairement représentative de la vitesse systémique. Les très grandes probabilités d'association de J0122-3337 et J0533-5117 combinées à d'autres indicateurs de jeunesse, tels de l'émission $H\alpha$, de l'émission X et la présence de lithium, suggèrent très fortement que ces deux étoiles sont de nouveaux membres de Tucana-Horologium.

En résumé, bien que la vitesse radiale demeure un observable important pour identifier des étoiles membres d'associations jeunes, notre analyse a montré qu'il est possible d'identifier de telles étoiles sans information aucune sur la vitesse radiale. Nous avons récemment initié un programme d'observations sur divers télescopes pour obtenir la vitesse radiale des candidates hautement probables. En parallèle, nous avons également initié un programme de spectroscopie haute résolution dans le visible pour mesurer la largeur équivalente du Li, un important indicateur d'âge pour les étoiles de faible masse.

Il faut noter que l'analyse statistique présentée dans cette étude n'était restreinte qu'à des observables cinématiques et photométriques. Il serait potentiellement avantageux d'ajouter d'autres observables telles les émissions $H\alpha$ et X. Plus généralement, cette analyse pourrait s'appliquer à plus d'associations jeunes que les trois considérées dans cette première étude.

Soulignons finalement que plusieurs de nos candidates sont suffisamment brillantes pour obtenir des images à haute résolution spatiale corrigées par optique adaptative. Ces étoiles sont d'excellentes candidates pour y rechercher des compagnons faibles telles naines brunes et exoplanètes.

Tableau 2.III: Étoiles candidates de l'association β Pictoris

Name	$J^{a,b}$ mag	J^c mag	H^c mag	K_s^c mag	$\mu_\alpha \cos \delta^d$ mas an $^{-1}$	μ_δ^d mas an $^{-1}$	Spt e	X-ray e $\log(L_x/L_{bol})$	$H\alpha^e$ Å	v_{rad}^{pred} km s $^{-1}$	d_s pc	P %
J00172353-6645124	9.93 ± 0.02 ^b	8.56 ± 0.02	7.93 ± 0.04	7.70 ± 0.02	103.50 ± 5.60	-20.70 ± 5.60	M2.5	-3.13	6.00	10.71 ± 1.36	40.50 ± 3.01	95.49
J01351393-0712517	10.52 ± 0.06 ^b	8.96 ± 0.02	8.39 ± 0.03	8.08 ± 0.03	96.00 ± 3.00	-50.00 ± 4.00	M4	-2.98	15.30	10.06 ± 1.35	40.00 ± 2.23	94.03
J01535076-1459503	9.81 ± 0.03 ^b	7.94 ± 0.03	7.30 ± 0.03	7.07 ± 0.02	107.40 ± 4.80	-50.60 ± 1.50	M3	-3.12	6.60	12.57 ± 1.35	33.00 ± 2.06	99.99
J02155892-0929121	9.79 ± 0.04 ^b	8.43 ± 0.03	7.80 ± 0.03	7.55 ± 0.02	92.00 ± 3.00	-38.00 ± 5.00	M2.5	-3.11	6.90	13.42 ± 1.47	39.00 ± 2.27	95.69
J03323578+2843554	10.96 ± 0.97 ^a	9.36 ± 0.02	8.76 ± 0.02	8.47 ± 0.02	40.00 ± 3.00	-60.00 ± 4.00	M4	-3.33	5.70	9.26 ± 1.85	60.00 ± 2.92	98.65
J05241914-1601153	10.58 ± 0.03 ^b	8.67 ± 0.03	8.13 ± 0.04	7.81 ± 0.02	14.00 ± 5.00	-36.00 ± 2.00	M4.5	-3.14	11.70	21.93 ± 1.59	35.00 ± 4.89	99.94
J05320450-0305291 ^f	9.25 ± 0.03 ^b	7.88 ± 0.02	7.24 ± 0.04	7.01 ± 0.02	5.30 ± 2.80	-49.70 ± 4.40	M2	-3.06	4.80	20.40 ± 1.81	41.50 ± 4.58	99.90
J05335981-0221325	9.89 ± 0.03 ^b	8.56 ± 0.02	7.88 ± 0.05	7.70 ± 0.03	10.00 ± 1.00	-50.00 ± 1.00	M3	-2.88	6.10	20.25 ± 1.79	44.50 ± 4.46	98.15
J08472263-4959574	9.99 ± 1.00 ^a	8.58 ± 0.02	7.96 ± 0.03	7.70 ± 0.03	-68.30 ± 3.00	15.40 ± 2.80	M1	-3.75	2.30	17.31 ± 0.95	44.00 ± 4.28	89.29
J14142141-1521215	9.06 ± 0.02 ^b	7.43 ± 0.02	6.78 ± 0.02	6.60 ± 0.02	-199.90 ± 8.70	-172.80 ± 6.90	M0	-3.06	2.30	-8.54 ± 1.53	17.00 ± 0.85	74.64
J17292067-5014529 ^f	10.39 ± 1.00 ^a	8.87 ± 0.03	8.19 ± 0.04	7.99 ± 0.03	-4.90 ± 3.00	-54.70 ± 2.80	M3	-3.35	6.70	-4.50 ± 1.91	82.00 ± 4.45	99.34
J18142207-3246100 ^f	10.67 ± 0.04 ^b	9.44 ± 0.02	8.77 ± 0.04	8.54 ± 0.02	7.30 ± 4.70	-39.90 ± 4.70	M1.5	-2.69	3.10	-10.98 ± 1.97	100.50 ± 5.24	90.63
J18151564-4927472	10.35 ± 0.04 ^b	8.92 ± 0.02	8.24 ± 0.03	8.04 ± 0.02	9.00 ± 3.10	-73.20 ± 2.80	M3	-3.17	7.60	-4.84 ± 1.91	63.00 ± 3.25	99.86
J18420694-5554254	10.80 ± 0.97 ^a	9.49 ± 0.02	8.82 ± 0.03	8.58 ± 0.02	8.00 ± 13.00	-72.00 ± 4.00	M3.5	-2.77	6.90	-2.07 ± 1.84	66.00 ± 3.55	87.10
J18450097-1409053	10.24 ± 0.03 ^b	8.47 ± 0.04	7.94 ± 0.04	7.57 ± 0.03	46.00 ± 6.00	-84.00 ± 13.00	M5	-2.98	8.80	-16.20 ± 1.91	35.50 ± 2.38	98.51
J19102820-2319486	10.58 ± 0.04 ^b	9.10 ± 0.02	8.45 ± 0.02	8.22 ± 0.03	22.40 ± 4.50	-50.20 ± 4.50	M4	-2.97	8.20	-13.06 ± 1.92	70.00 ± 4.02	99.79
J19233820-4606316	10.18 ± 0.02 ^b	9.11 ± 0.03	8.44 ± 0.03	8.27 ± 0.03	20.30 ± 2.60	-59.20 ± 2.50	M0	-3.24	2.00	-5.01 ± 1.88	73.50 ± 3.87	94.04
J19243494-3442392	11.28 ± 0.02 ^b	9.67 ± 0.02	9.06 ± 0.03	8.78 ± 0.03	40.00 ± 9.00	-78.00 ± 2.00	M4	-3.27	13.90	-9.02 ± 1.92	51.50 ± 2.59	96.67
J19312434-2134226	10.03 ± 0.04 ^b	8.69 ± 0.02	8.09 ± 0.05	7.83 ± 0.03	58.00 ± 5.00	-100.00 ± 2.00	M2.5	-3.26	8.90	-12.94 ± 1.87	35.50 ± 1.95	84.33
J19560294-3207186	10.84 ± 0.04 ^b	8.96 ± 0.03	8.34 ± 0.04	8.11 ± 0.03	30.00 ± 20.00	-78.00 ± 11.00	M4	-2.91	6.20	-8.80 ± 1.84	52.00 ± 2.81	99.77
J20100002-2801410	10.09 ± 0.03 ^b	8.65 ± 0.02	8.01 ± 0.05	7.73 ± 0.03	38.00 ± 2.00	-60.00 ± 5.00	M3	-3.16	10.10	-9.42 ± 1.84	60.00 ± 3.26	99.86
J20333759-2556521	11.52 ± 0.02 ^b	9.71 ± 0.02	9.15 ± 0.02	8.88 ± 0.02	54.00 ± 4.00	-64.00 ± 2.00	M4.5	-3.15	11.40	-8.90 ± 1.75	52.50 ± 2.83	99.62
J20434114-2433534	10.10 ± 0.02 ^b	8.60 ± 0.02	8.00 ± 0.02	7.76 ± 0.02	62.00 ± 5.00	-60.00 ± 5.00	M3.5	-3.01	6.50	-8.77 ± 1.73	50.50 ± 2.76	99.76
J21100535-1919573	9.56 ± 0.04 ^b	8.11 ± 0.03	7.45 ± 0.03	7.20 ± 0.02	90.30 ± 3.80	-86.50 ± 4.00	M2	-2.99	5.40	-8.66 ± 1.63	36.00 ± 1.99	99.88
J23314492-0244395	11.22 ± 0.37 ^a	9.51 ± 0.02	8.95 ± 0.02	8.67 ± 0.02	90.00 ± 2.00	-60.00 ± 1.00	M4.5	-2.76	19.00	-1.21 ± 1.18	44.00 ± 2.50	72.44

^aCatalogue SSS. (Hamby et al., 2001a, b, c).

^cCatalogue 2MASS. (Cutri et al., 2003).

^dCatalogue NOMAD. (Zacharias et al., 2005).

^eTravaux de Rizz et al. (2006).

^fTravaux de Torres et al. (2008).

Tableau 2. IV: Étoiles candidates de l'association Tucana-Horologium

Name	$J^{a,b}$ mag	J^c mag	H^c mag	K_s^c mag	$\mu_\alpha \cos \delta^d$ mas an ⁻¹	μ_δ^d mas an ⁻¹	Spt ^e	X-ray ^e $\log(L_x/L_{bol})$	H α^e Å	v_{rad}^{prec} km s ⁻¹	d_s pc	P %
J00172533-6645124	9.93 ± 0.02 ^b	8.56 ± 0.02	7.93 ± 0.04	7.70 ± 0.02	103.50 ± 5.60	-20.70 ± 5.60	M2.5	-3.13	6.00	8.52 ± 2.19	43.00 ± 3.64	97.53
J00281434-3227556	11.86 ± 0.37 ^a	10.12 ± 0.02	9.56 ± 0.03	9.28 ± 0.02	96.00 ± 9.00	-38.00 ± 20.00	M5	-2.85	10.60	2.29 ± 2.21	44.50 ± 3.61	96.54
J01132817-3821024	9.26 ± *** ^a	8.49 ± 0.02	7.84 ± 0.02	7.60 ± 0.02	119.20 ± 3.60	-42.90 ± 3.40	M0.5	-3.19	2.50	6.64 ± 2.18	40.50 ± 3.00	90.47
J01220441-3337036	9.33 ± 0.04 ^b	8.31 ± 0.02	7.64 ± 0.04	7.45 ± 0.03	108.80 ± 2.60	-56.50 ± 2.60	K7	-3.15	0.80	6.38 ± 2.19	39.50 ± 3.11	99.63
J01242767-3355086	10.73 ± 0.03 ^b	9.20 ± 0.04	8.66 ± 0.05	8.24 ± 0.03	178.00 ± 14.00	-110.00 ± 16.00	M4	-2.81	11.80	6.65 ± 2.24	25.50 ± 1.97	89.93
J01351393-0712517	10.52 ± 0.06 ^b	8.96 ± 0.02	8.39 ± 0.03	8.08 ± 0.03	96.00 ± 3.00	-50.00 ± 4.00	M4	-2.98	15.30	2.47 ± 2.20	41.50 ± 3.56	98.75
J01484087-4830519	10.41 ± 0.03 ^b	9.19 ± 0.03	8.55 ± 0.02	8.36 ± 0.02	93.70 ± 6.00	-52.60 ± 6.00	M1.5	-3.04	3.10	10.28 ± 2.21	43.00 ± 3.42	97.51
J02001277-0840516	10.05 ± 0.02 ^b	8.77 ± 0.02	8.14 ± 0.04	7.87 ± 0.02	108.00 ± 3.00	-62.00 ± 2.00	M2.5	-3.11	4.20	4.90 ± 2.13	39.00 ± 3.19	99.09
J02045317-5346162	11.91 ± 0.37 ^a	10.44 ± 0.02	9.81 ± 0.02	9.56 ± 0.02	83.60 ± 6.10	-30.90 ± 6.20	K5	-2.51	-1.80	11.70 ± 2.25	49.00 ± 3.92	98.65
J02070176-4406380	10.67 ± 0.02 ^b	9.27 ± 0.03	8.69 ± 0.04	8.40 ± 0.02	102.00 ± 13.00	-26.00 ± 24.00	M3.5	-3.24	4.10	10.96 ± 2.18	42.00 ± 3.51	99.93
J02155892-0929121	9.79 ± 0.04 ^b	8.43 ± 0.03	7.80 ± 0.03	7.55 ± 0.02	92.00 ± 3.00	-38.00 ± 5.00	M2.5	-3.11	6.90	6.43 ± 2.11	43.00 ± 3.85	97.83
J02365171-5203036	9.77 ± 0.03 ^b	8.42 ± 0.02	7.76 ± 0.02	7.50 ± 0.03	112.00 ± 23.00	-18.00 ± 2.00	M2	-3.01	5.80	13.20 ± 2.22	37.00 ± 3.31	99.97
J02485260-3404246	10.21 ± 0.97 ^a	9.31 ± 0.03	8.63 ± 0.03	8.40 ± 0.03	86.00 ± 9.00	-16.00 ± 19.00	M4	-2.90	9.60	12.74 ± 2.20	49.50 ± 3.98	88.88
J02543316-5108313	9.32 ± *** ^a	8.67 ± 0.03	8.07 ± 0.05	7.78 ± 0.03	74.80 ± 5.20	-17.70 ± 5.20	M1.5	-3.33	3.10	14.05 ± 2.23	53.00 ± 4.29	96.70
J02564708-6343027	11.31 ± 0.03 ^b	9.86 ± 0.03	9.22 ± 0.03	9.01 ± 0.03	59.90 ± 5.80	2.20 ± 5.80	M4	-2.98	9.40	14.11 ± 2.25	57.50 ± 5.15	99.85
J03190864-3507002 ^f	9.59 ± 0.04 ^b	8.58 ± 0.03	7.92 ± 0.03	7.72 ± 0.02	89.70 ± 1.60	-19.40 ± 1.60	K7	-3.52	1.30	14.87 ± 2.19	44.00 ± 3.90	99.64
J03315564-4359135 ^f	9.48 ± 0.03 ^b	8.30 ± 0.02	7.68 ± 0.01	7.47 ± 0.02	87.40 ± 1.70	-5.60 ± 1.20	K7	-3.34	1.90	15.96 ± 2.22	42.00 ± 4.04	99.95
J03454058-7509121	12.39 ± 0.02 ^b	10.82 ± 0.02	10.24 ± 0.02	10.01 ± 0.02	56.00 ± 6.00	22.20 ± 6.10	M4	-2.63	3.10	14.39 ± 2.24	62.00 ± 5.23	99.65
J03494535-6730350	10.84 ± 0.02 ^b	9.85 ± 0.02	9.23 ± 0.03	9.03 ± 0.02	35.90 ± 6.00	13.20 ± 6.00	K7	-3.17	1.70	15.44 ± 2.18	72.50 ± 6.37	72.53
J04082685-7844471	10.30 ± 0.02 ^b	9.28 ± 0.02	8.59 ± 0.02	8.40 ± 0.02	45.70 ± 5.80	30.60 ± 5.80	M0	-3.24	2.70	14.13 ± 2.24	66.00 ± 5.63	99.43
J04091413-4008019	12.03 ± 0.02 ^b	10.65 ± 0.02	10.00 ± 0.02	9.77 ± 0.02	37.90 ± 4.90	-4.40 ± 4.90	M3.5	-2.88	16.90	17.86 ± 2.19	64.00 ± 6.17	93.38
J04213904-7233562	11.19 ± 0.02 ^b	9.87 ± 0.02	9.25 ± 0.03	8.99 ± 0.02	54.40 ± 5.90	23.90 ± 5.90	M2.5	-2.97	3.50	15.53 ± 2.26	59.50 ± 5.27	99.35
J04313859-3042509	11.60 ± 0.03 ^b	10.18 ± 0.02	9.53 ± 0.02	9.29 ± 0.02	38.00 ± 2.00	-4.00 ± 7.00	M3.5	-3.01	8.50	18.74 ± 2.20	60.50 ± 6.48	98.54
J04363294-7851021	12.52 ± 0.02 ^b	10.98 ± 0.02	10.36 ± 0.02	10.10 ± 0.02	23.60 ± 6.20	37.40 ± 5.90	M4	-2.44	14.10	14.52 ± 2.22	73.00 ± 6.38	71.10
J04365738-1613065	10.52 ± 0.03 ^b	9.12 ± 0.03	8.47 ± 0.05	8.26 ± 0.02	70.00 ± 5.00	-26.00 ± 4.00	M3.5	-2.63	5.10	17.83 ± 2.07	45.00 ± 4.80	99.25
J04480066-5041255 ^f	9.29 ± *** ^a	8.74 ± 0.03	8.08 ± 0.05	7.92 ± 0.02	59.00 ± 2.70	15.60 ± 2.50	K7	-3.24	1.70	19.10 ± 2.27	55.50 ± 4.96	95.16
J05100427-2340407	10.51 ± 0.03 ^b	9.24 ± 0.03	8.58 ± 0.03	8.36 ± 0.02	32.00 ± 4.00	-10.00 ± 2.00	M3	-2.83	5.40	20.22 ± 2.10	59.00 ± 7.26	98.82
J05100488-2340148	10.79 ± 0.03 ^b	9.60 ± 0.04	8.93 ± 0.04	8.54 ± 0.02	29.60 ± 4.80	-14.50 ± 5.00	M2	-2.78	6.60	20.15 ± 2.16	63.50 ± 7.27	97.21
J05142736-1514514	12.04 ± 0.02 ^b	10.71 ± 0.04	10.18 ± 0.05	9.79 ± 0.03	36.00 ± 6.00	-16.00 ± 2.00	M3.5	-2.62	9.70	19.61 ± 2.07	68.50 ± 7.10	70.00
J05142878-1514546	12.43 ± 0.03 ^b	10.95 ± 0.02	10.40 ± 0.03	10.10 ± 0.02	34.10 ± 8.10	-14.20 ± 8.00	M3.5	-2.49	5.70	19.59 ± 2.09	69.00 ± 7.32	81.78
J05195582-1124568	11.71 ± 0.03 ^b	10.10 ± 0.02	9.52 ± 0.02	9.22 ± 0.02	24.00 ± 3.00	-20.00 ± 3.00	M3	-2.89	9.00	19.33 ± 2.05	64.00 ± 8.25	89.89

Prochaine page...

Tableau 2.IV – suite

Name	J^c mag	H^c mag	K_s^c mag	$\mu_\alpha \cos \delta^d$ masa an ⁻¹	μ_δ^d masa an ⁻¹	Spt ^e	X-ray ^e $\log(L_x/L_{bol})$	H α^e Å	v_{rad}^{pred} km s ⁻¹	d_s pc	P %
J05195695-1124440	11.74 ± 0.03 ^b	10.37 ± 0.02	9.52 ± 0.02	24.00 ± 2.00	-18.00 ± 3.00	M3.5	-2.76	11.80	19.38 ± 2.09	73.00 ± 8.26	75.98
J05241317-2104427	11.80 ± 0.03 ^b	10.21 ± 0.02	9.32 ± 0.02	27.40 ± 12.80	-12.50 ± 12.90	M4	-2.92	8.30	20.59 ± 2.13	60.50 ± 7.74	98.38
J05331130-2914199	11.41 ± 0.37 ^a	10.22 ± 0.03	9.61 ± 0.02	28.00 ± 2.00	-2.00 ± 3.00	M4	-2.90	9.40	21.34 ± 2.18	67.00 ± 7.53	89.74
J05332558-5117131	10.03 ± 0.03 ^b	8.99 ± 0.02	8.36 ± 0.05	46.50 ± 3.40	21.80 ± 3.10	K7	-3.58	1.60	20.39 ± 2.26	52.50 ± 5.58	99.31
J05392505-4245211	10.72 ± 0.04 ^b	9.45 ± 0.02	8.80 ± 0.02	36.20 ± 6.00	6.60 ± 6.00	M2	-2.90	3.50	21.38 ± 2.22	55.00 ± 6.59	99.64
J05395494-1307598	12.17 ± 0.04 ^b	10.60 ± 0.02	9.98 ± 0.02	26.70 ± 9.50	-21.70 ± 9.50	M3	-2.98	5.60	20.36 ± 2.05	65.00 ± 7.83	90.18
J06112997-7213388	10.99 ± 0.02 ^b	9.55 ± 0.02	8.96 ± 0.03	12.50 ± 5.80	51.20 ± 5.90	M4.5	-3.11	9.00	17.14 ± 2.28	58.00 ± 5.79	99.65
J06145476-6039206	10.31 ± 0.02 ^b	9.18 ± 0.02	8.55 ± 0.02	31.30 ± 5.80	53.30 ± 5.80	M0.5	-3.57	1.80	19.73 ± 2.29	49.00 ± 4.95	98.71
J06234024-7504327	11.22 ± 0.02 ^b	9.88 ± 0.03	9.23 ± 0.03	10.20 ± 6.00	41.40 ± 6.00	M3.5	-2.77	8.00	16.44 ± 2.23	68.50 ± 6.55	98.81
J06434532-6424396	10.66 ± 0.08 ^b	9.29 ± 0.02	8.59 ± 0.05	0.20 ± 6.10	39.40 ± 6.10	M3	-3.04	6.30	19.19 ± 2.27	59.00 ± 6.71	97.50
J07105990-5632596	10.79 ± 0.02 ^b	9.61 ± 0.03	8.99 ± 0.03	12.40 ± 5.10	49.50 ± 5.10	M1.5	-2.43	5.40	21.01 ± 2.30	51.50 ± 5.51	93.82
J08185942-7239561	10.85 ± 0.03 ^b	9.78 ± 0.02	9.15 ± 0.02	-13.80 ± 6.00	42.20 ± 6.00	M0	-3.35	2.10	17.07 ± 2.28	70.50 ± 6.50	79.23
J14361471-7654534	11.05 ± 0.03 ^b	9.84 ± 0.02	9.17 ± 0.02	-54.90 ± 5.20	-22.30 ± 5.20	M0.5	-3.11	3.40	10.04 ± 2.18	72.00 ± 6.02	78.74
J17080882-6936186	10.50 ± 0.03 ^b	9.06 ± 0.02	8.42 ± 0.03	-53.40 ± 5.80	-74.60 ± 5.80	M3.5	-3.22	8.10	5.18 ± 2.08	51.50 ± 4.43	93.22
J21073678-1304581	10.10 ± 0.03 ^b	8.73 ± 0.02	8.10 ± 0.03	56.00 ± 4.00	-78.00 ± 6.00	M3	-3.16	5.40	-15.09 ± 2.14	39.50 ± 4.00	78.54
J21471964-4803166	12.28 ± 0.03 ^b	10.73 ± 0.02	10.19 ± 0.02	50.00 ± 15.00	-84.00 ± 3.00	M4	-2.86	6.40	-2.23 ± 2.06	52.00 ± 3.96	98.85
J21490499-6413039	12.17 ± 0.04 ^b	10.35 ± 0.02	9.80 ± 0.02	34.00 ± 4.00	-72.00 ± 11.00	M4.5	-2.60	11.40	3.58 ± 2.13	56.50 ± 4.66	99.85
J22021626-4210329	10.07 ± 0.04 ^b	8.93 ± 0.03	8.23 ± 0.04	54.10 ± 3.50	-88.40 ± 1.50	M1	-3.16	2.80	-3.64 ± 2.06	47.50 ± 3.78	99.47
J22470872-6920447	9.78 ± 0.03 ^b	8.89 ± 0.02	8.30 ± 0.07	68.20 ± 3.00	-64.40 ± 3.00	K7	-3.55	-99.00	6.48 ± 2.10	53.00 ± 3.96	99.56
J23261069-7323498 ^f	9.90 ± 0.03 ^b	8.84 ± 0.03	8.20 ± 0.05	71.90 ± 3.40	-64.80 ± 3.20	M0	-3.09	5.10	8.38 ± 2.13	49.50 ± 3.84	99.76
J23285763-6802338	10.73 ± 0.10 ^b	9.26 ± 0.02	8.64 ± 0.04	46.00 ± 3.00	-60.00 ± 8.00	M2.5	-3.07	6.00	7.28 ± 2.14	55.50 ± 4.70	94.10
J23314492-0244395	11.22 ± 0.37 ^a	9.51 ± 0.02	8.95 ± 0.02	90.00 ± 2.00	-60.00 ± 1.00	M4.5	-2.76	19.00	-8.99 ± 2.18	39.50 ± 3.51	95.85
J23452225-7126505	11.77 ± 0.03 ^b	10.19 ± 0.02	9.57 ± 0.02	86.00 ± 16.00	-54.00 ± 11.00	M3.5	-2.88	11.10	8.51 ± 2.15	47.00 ± 3.69	99.93
J23474694-6517249	10.35 ± 0.03 ^b	9.10 ± 0.02	8.39 ± 0.03	64.00 ± 4.00	-60.00 ± 3.00	M1.5	-3.42	2.50	7.32 ± 2.18	51.50 ± 4.17	99.74

^aCatalogue SSS, (Hambly et al., 2001a, b, c).^bCatalogue DEMIS, (Epechtein et al., 1997).^cCatalogue 2MASS, (Curt et al., 2003).^dCatalogue NOMAD, (Zacharias et al., 2005).^eTravaux de Riaz et al. (2006).^fTravaux de Torres et al. (2008).

Tableau 2. V: Étoiles candidates de l'association AB Doradus

Name	$J^{a,b}$ mag	J^c mag	H^c mag	K_s^c mag	$\mu_\alpha \cos \delta^d$ mas an ⁻¹	μ_δ^d mas an ⁻¹	Spt ^e	X-ray ^e $\log(L_x/L_{bol})$	H α^e Å	v_{rad}^{pred} km s ⁻¹	d_s pc	P %
J00172353-6645124	9.93 ± 0.02 ^b	8.56 ± 0.02	7.93 ± 0.04	7.70 ± 0.02	103.50 ± 5.60	-20.70 ± 5.60	M2.5	-3.13	6.00	22.43 ± 2.67	46.00 ± 3.27	92.85
J01123504+1703557	11.47 ± 0.37 ^a	10.21 ± 0.02	9.60 ± 0.02	9.35 ± 0.01	92.00 ± 1.00	-98.00 ± 1.00	M3	-2.99	5.70	-0.62 ± 2.57	53.00 ± 3.37	90.75
J01132958-0738088	10.38 ± 0.02 ^b	9.36 ± 0.02	8.71 ± 0.04	8.53 ± 0.02	68.00 ± 3.00	-64.00 ± 4.00	K7	-3.09	2.10	9.81 ± 2.93	68.00 ± 4.38	90.38
J01242767-3355086	10.73 ± 0.03 ^b	9.20 ± 0.04	8.66 ± 0.05	8.24 ± 0.03	178.00 ± 14.00	-110.00 ± 16.00	M4	-2.81	11.80	19.74 ± 3.17	28.00 ± 1.92	96.23
J01484087-4830519	10.41 ± 0.03 ^b	9.19 ± 0.03	8.55 ± 0.02	8.36 ± 0.02	93.70 ± 6.00	-52.60 ± 6.00	M1.5	-3.04	3.10	24.49 ± 3.00	43.50 ± 3.66	89.08
J02365171-5203036	9.77 ± 0.03 ^b	8.42 ± 0.02	7.76 ± 0.02	7.50 ± 0.03	112.00 ± 23.00	-18.00 ± 2.00	M2	-3.01	5.80	27.53 ± 2.87	33.50 ± 3.49	99.65
J02543316-5108313	9.32 ± * * * * ^a	8.67 ± 0.03	8.07 ± 0.05	7.78 ± 0.03	74.80 ± 5.20	-17.70 ± 5.20	M1.5	-3.33	3.10	28.34 ± 2.90	49.00 ± 4.93	94.11
J02564708-6343027	11.31 ± 0.03 ^b	9.86 ± 0.03	9.22 ± 0.03	9.01 ± 0.03	59.90 ± 5.80	2.20 ± 5.80	M4	-2.98	9.40	28.28 ± 2.73	55.50 ± 5.43	85.64
J04522441-1649219 ^f	9.26 ± 0.03 ^b	7.74 ± 0.02	7.15 ± 0.03	6.89 ± 0.03	123.40 ± 3.40	-210.60 ± 3.50	M3	-3.17	6.30	27.71 ± 2.14	16.50 ± 1.44	98.88
J05254166-0909123	9.86 ± 0.03 ^b	8.45 ± 0.03	7.88 ± 0.03	7.62 ± 0.03	39.90 ± 4.60	-189.70 ± 4.60	M3.5	-3.18	3.30	26.03 ± 1.88	23.50 ± 1.90	95.92
J06091922-3549311 ^f	9.34 ± 0.03 ^b	7.92 ± 0.02	7.28 ± 0.03	7.05 ± 0.02	-6.70 ± 1.60	-55.70 ± 1.50	M0.5	-3.19	3.40	32.51 ± 2.20	25.00 ± 4.01	99.61
J08465879-7246588	9.52 ± 0.03 ^b	8.49 ± 0.02	7.81 ± 0.03	7.60 ± 0.03	-72.40 ± 2.70	55.00 ± 2.60	K7	-3.66	1.70	27.91 ± 2.14	41.00 ± 3.39	84.09
J08471906-5717547	11.05 ± 1.00 ^a	9.41 ± 0.02	8.81 ± 0.05	8.55 ± 0.02	-140.00 ± 15.00	10.00 ± 4.00	M4	-2.76	10.10	29.41 ± 2.19	26.00 ± 2.81	84.62
J12194808+5246450	9.48 ± * * * * ^a	8.28 ± 0.02	7.63 ± 0.03	7.46 ± 0.02	-169.50 ± 1.70	-122.90 ± 1.70	K7	-3.86	0.00	-19.92 ± 2.91	27.00 ± 1.79	91.96
J12374082+3450555	9.47 ± * * * * ^a	9.32 ± 0.02	8.65 ± 0.01	8.51 ± 0.01	-67.10 ± 3.90	-45.40 ± 2.50	K7	-3.50	1.40	-16.41 ± 3.12	72.50 ± 4.64	97.93
J12383713-2703348	10.06 ± 0.02 ^b	8.73 ± 0.04	8.08 ± 0.03	7.84 ± 0.03	-172.00 ± 3.00	-188.00 ± 6.00	M2.5	-3.36	3.10	7.77 ± 2.38	27.50 ± 1.89	77.65
J15244849-4929473	9.45 ± 0.04 ^b	8.16 ± 0.03	7.53 ± 0.03	7.30 ± 0.02	-121.10 ± 3.00	-238.90 ± 2.70	M2	-4.00	0.50	6.78 ± 1.60	26.00 ± 1.66	94.37
J17150219-3333398	9.31 ± 0.04 ^b	7.92 ± 0.02	7.28 ± 0.04	7.07 ± 0.03	6.10 ± 2.40	-178.70 ± 5.10	M0	-3.10	3.00	-5.43 ± 1.27	37.00 ± 2.64	75.07
J17292722+3524048	10.07 ± 0.97 ^a	9.60 ± 0.02	9.00 ± 0.02	8.84 ± 0.02	-12.90 ± 1.10	-15.80 ± 0.70	K5	-3.01	0.00	-32.34 ± 2.31	70.00 ± 8.72	98.97
J18554528+3720193	10.05 ± 0.97 ^a	9.72 ± 0.02	9.06 ± 0.02	8.90 ± 0.02	7.30 ± 4.90	-9.00 ± 4.90	K5	-3.78	-0.80	-32.27 ± 2.11	77.00 ± 10.32	99.42
J19420065-2104051	10.30 ± 0.09 ^b	8.69 ± 0.02	8.08 ± 0.04	7.82 ± 0.03	48.00 ± 1.00	-276.00 ± 1.00	M3.5	-3.72	2.60	-10.94 ± 1.68	24.50 ± 1.77	96.25
J20144598-2306214	11.31 ± 0.03 ^b	9.80 ± 0.02	9.21 ± 0.02	8.94 ± 0.02	28.00 ± 2.00	-126.00 ± 3.00	M4	-3.03	6.10	-8.30 ± 1.91	51.50 ± 3.75	73.38
J20465795-0259320	10.15 ± 0.02 ^b	9.12 ± 0.03	8.44 ± 0.04	8.27 ± 0.02	59.80 ± 2.60	-108.30 ± 2.50	M0	-3.39	1.60	-16.12 ± 2.08	49.50 ± 4.11	96.77
J21073678-1304581	10.10 ± 0.03 ^b	8.73 ± 0.02	8.10 ± 0.03	7.84 ± 0.03	56.00 ± 4.00	-78.00 ± 6.00	M3	-3.16	5.40	-10.15 ± 2.28	60.50 ± 5.24	70.80
J23342274+2739556	10.22 ± 0.97 ^a	9.75 ± 0.02	9.12 ± 0.02	8.90 ± 0.02	96.00 ± 3.00	-78.00 ± 3.00	M1.5	-3.00	5.10	-13.81 ± 2.43	55.50 ± 3.88	98.98
J23452225-7126505	11.77 ± 0.03 ^b	10.19 ± 0.02	9.57 ± 0.02	9.32 ± 0.02	86.00 ± 16.00	-54.00 ± 11.00	M3.5	-2.88	11.10	22.10 ± 2.58	51.00 ± 3.20	77.70
J23513366+3127229	11.15 ± 0.37 ^a	9.82 ± 0.02	9.17 ± 0.02	8.97 ± 0.02	108.00 ± 1.00	-84.00 ± 1.00	M2.5	-3.02	3.20	-13.55 ± 2.37	47.50 ± 3.57	97.46

^aCatalogue SSS, (Hambly et al., 2001a, b, c).

^bCatalogue DENIS, (Epeheime et al., 1997).

^cCatalogue 2MASS, (Cutri et al., 2003).

^dCatalogue NOMAD, (Zacharias et al., 2005).

^eTravaux de Riaz et al. (2006).

^fTravaux de Torres et al. (2008).

Tableau 2.VI: Candidates ambiguës

Nom	v_{rad}^{pred} (km s ⁻¹)		
	β Pictoris	Tucana-Horologium	AB Doradus
J00172353-6645124	10.71 ± 1.35	8.55 ± 2.15	22.42 ± 2.65
J01351393-0712517	9.99 ± 1.35	2.48 ± 2.17	...
J02155892-0929121	13.40 ± 1.43	6.45 ± 2.14	...
J23314492-0244395	-1.21 ± 1.19	-8.95 ± 2.22	...
J01242767-3355086	...	6.61 ± 2.18	19.72 ± 3.15
J01484087-4830519	...	10.27 ± 2.18	24.59 ± 3.02
J02070176-4406380	...	10.90 ± 2.20	24.93 ± 2.99
J02365171-5203036	...	13.21 ± 2.23	27.40 ± 2.89
J02543316-5108313	...	14.14 ± 2.23	28.27 ± 2.88
J02564708-6343027	...	14.10 ± 2.23	28.26 ± 2.70
J06112997-7213388	...	17.07 ± 2.24	29.70 ± 2.32
J21073678-1304581	...	-15.03 ± 2.11	-10.18 ± 2.23
J23452225-7126505	...	8.48 ± 2.16	21.93 ± 2.51

Tableau 2.VII: Nouveaux membres selon les études de Lépine et Simon (2009) et Torres et al. (2008)

Name	Spt	α (J2000.0) hh mm ss	δ (J2000.0) ° ' "	d_s^{pred} pc	Distance ^{a,b} pc	$v_{\text{rad}}^{\text{pred}}$ km s ⁻¹	v_{rad}^a km s ⁻¹	v_{rad} mesurée km s ⁻¹	P %	P_v^d %
β Pictoris										
TYC1186-706-1 ^a	K7.5	00 23 34.22	+20 14 32.4	65.00 ± 3.71	59.7 ± 1.6 ^a	-1.12 ± 1.20	-1.5 ^a	-5.0 ± 1.5 ^a	30.0	2.30
TYC7443-1102-1 ^a	M0.0	19 56 04.31	-32 07 36.8	59.50 ± 3.28	57.7 ± 2.8 ^a	-8.82 ± 1.84	-7.8 ^a	-8.8 ± 1.5 ^a	99.8	99.9
TYC2211-1309-1 ^{a,c}	M0.0	22 00 41.54	+27 15 13.9	50.00 ± 3.81	45.6 ± 1.6 ^a	-13.16 ± 1.03	-12.7 ^a	-13.3 ± 2.4 ^a	96.1	99.7
J0532-0305 ^b	M2.0	05 32 04.50	-03 05 29.1	41.50 ± 4.56	36 ^b	20.36 ± 1.76	...	...	99.9	...
J1729-5014 ^b	M3.0	17 29 20.67	-50 14 52.9	82.00 ± 4.41	76 ^b	-4.52 ± 1.88	...	...	99.3	...
J1814-3246 ^b	M1.5	18 14 22.07	-32 46 10.0	100.00 ± 5.22	73 ^b	-10.97 ± 2.00	...	...	90.6	...
J2332-1215 ^b	M0.0	23 32 30.85	-12 15 51.3	31.00 ± 1.69	28 ^b	0.72 ± 1.26	...	1.8 ± 0.7 ^c	29.3	62.3
Tucana-Horologium										
J0319-3507 ^b	K7.0	03 19 08.64	-35 07 00.2	44.00 ± 3.89	44 ^b	14.83 ± 2.22	...	13.5 ± 0.2 ^c	99.6	99.9
J0331-4359 ^b	K7.0	03 31 55.64	-43 59 13.5	41.50 ± 4.07	42 ^b	16.03 ± 2.20	...	15.5 ± 0.3 ^c	99.9	99.9
J0448-5041 ^b	K7.0	04 48 00.66	-50 41 25.5	55.50 ± 4.94	46 ^b	19.13 ± 2.26	...	19.3 ± 0.1 ^c	95.2	98.6
J2326-7323 ^b	M0.0	23 26 10.69	-73 23 49.8	49.50 ± 3.83	46 ^b	8.55 ± 2.15	...	7.8 ± 1.6 ^c	99.8	99.9
AB Doradus										
J0452-1649 ^b	M3.0	04 52 24.41	-16 49 21.9	16.50 ± 1.45	16 ^b	27.72 ± 2.21	...	...	98.9	...
J0609-3549 ^b	M0.5	06 09 19.22	-35 49 31.1	25.00 ± 4.01	24 ^b	32.51 ± 2.50	...	31.4 ± 0.4 ^c	99.6	99.9
J0625-6003 ^b	M3.5	06 25 56.10	-60 03 27.3	21.00 ± 2.02	23 ^b	32.08 ± 2.35	...	...	0.20	...

^a Lépine et Simon (2009)

^b Torres et al. (2008)

^c Torres et al. (2006)

^d Probabilité d'association en tenant compte de la vitesse radiale

^e Système binaire

CHAPITRE 3

CONCLUSION

Cette recherche visait à étendre le nombre d'étoiles jeunes de faible masse dans le voisinage solaire, et plus particulièrement dans trois associations jeunes : β Pictoris (12 Mans), Tucana-Horologium (30 Mans) et AB Doradus (50 Mans). Pour ce faire, nous avons développé un modèle cinématique à partir des vitesses galactiques des membres connus pour reproduire le plus fidèlement possible le déplacement spatial des étoiles. Ce modèle a été combiné à une analyse statistique Bayésienne pour estimer une probabilité d'association ainsi que la distance la plus probable de l'étoile à partir de ses propriétés observationnelles, c'est-à-dire les magnitudes I et J , l'amplitude et la direction du mouvement propre et la position sur le ciel (α , δ).

À partir d'un échantillon de 727 étoiles naines, toutes montrant des indicateurs de jeunesse, tels de l'émission $H\alpha$ et X , notre analyse a relevé une centaine d'étoiles jeunes de type K7V à M5V avec des probabilités d'association supérieures à 70%. 22 de ces candidates se retrouvent dans β Pictoris, 51 dans Tucana-Horologium et 25 dans AB Doradus. Cette nouvelle population d'étoiles double approximativement le nombre de membres des trois associations. La majorité des candidates ont des distances similaires aux membres connus mais une fraction significative (15 %) se retrouve au-delà des membres connus les plus distants, jusqu'à 100 pc. La fiabilité de notre méthode a été démontrée en l'appliquant sur les membres connus pour lesquels notre analyse estime des probabilités d'association très élevées (> 90%), tel qu'attendu.

Le modèle cinématique permet de prédire la vitesse radiale de la candidate membre d'une association. Une mesure de la vitesse radiale est un élément supplémentaire pour contraindre la probabilité d'association des candidates. Nos résultats démontrent que l'ajout d'une mesure de la vitesse radiale pour les membres connus possédant des probabilités d'association supérieures à 95% (sans vitesse radiale) ne fait qu'augmenter la probabilité d'association. Deux des 98 candidates (J0122-3337 et J0533-5117) ont une mesure de vitesse radiale dans la littérature, laquelle confirme davantage leur statut de

membre de Tucana-Horologium avec des probabilités d'association de plus de 99.9%.

Bien que ces travaux constituent un progrès significatif dans la recherche d'étoiles jeunes de faible masse, certaines améliorations demeurent, telles une meilleure photométrie en I pour les étoiles brillantes et la spectroscopie moyenne résolution afin de détecter la présence de lithium dans le but d'évaluer plus précisément l'âge des étoiles. Des images à haute résolution spatiale seront également nécessaires pour statuer sur la binaïrité des candidates. Cette nouvelle population d'étoiles jeunes de faible masse constitue un échantillon idéal pour y rechercher des exoplanètes par les techniques d'imagerie directes.

Finalement, le modèle cinématique et l'analyse statistique développés ici serviront de point de départ pour la recherche d'étoiles jeunes de plus faible masse ($> M5V$), voire même de naines brunes, à partir des données du sondage infrarouge de mouvement propre.

BIBLIOGRAPHIE

- F. Allard, P. H. Hauschildt, D. R. Alexander et S. Starrfield. Model Atmospheres of Very Low Mass Stars and Brown Dwarfs. *ARA&A*, 35:137–177, 1997.
- I. Baraffe, G. Chabrier, F. Allard et P. Hauschildt. Evolutionary models for low mass stars and brown dwarfs at young ages. Dans E. Martín, éditeur, *Brown Dwarfs*, volume 211 de *IAU Symposium*, pages 41–+, juin 2003.
- S. A. Barnes. Ages for Illustrative Field Stars Using Gyrochronology : Viability, Limitations, and Errors. *ApJ*, 669:1167–1189, novembre 2007.
- D. Barrado y Navascués et E. L. Martín. An Empirical Criterion to Classify T Tauri Stars and Substellar Analogs Using Low-Resolution Optical Spectroscopy. *AJ*, 126:2997–3006, décembre 2003.
- G. Basri. Observations of Brown Dwarfs. *ARA&A*, 38:485–519, 2000.
- E. E. Becklin et B. Zuckerman. A low-temperature companion to a white dwarf star. *Nature*, 336:656–658, décembre 1988.
- M. S. Bessell et G. S. Stringfellow. The faint end of the stellar luminosity function. *ARA&A*, 31:433–471, 1993.
- V. V. Bobylev et A. T. Bajkova. Kinematics of the Scorpius-Centaurus OB association. *Astronomy Letters*, 33:571–583, septembre 2007.
- V. V. Bobylev, G. A. Goncharov et A. T. Bajkova. Orion Spiral Arm CAlogue (OSACA) (Bobylev+, 2006). *VizieR Online Data Catalog*, 908:30821–+, juillet 2007.
- P. C. Boeshaar. *The spectral classification of m-dwarf stars*. 1976.
- A. Burrows, W. B. Hubbard, J. I. Lunine et J. Liebert. The theory of brown dwarfs and extrasolar giant planets. *Reviews of Modern Physics*, 73:719–765, juillet 2001.

- G. Chabrier. Galactic Stellar and Substellar Initial Mass Function. *PASP*, 115:763–795, juillet 2003.
- G. Chabrier, I. Baraffe et B. Plez. Mass-Luminosity Relationship and Lithium Depletion for Very Low Mass Stars. *ApJ*, 459:L91+, mars 1996.
- M. C. Cushing, J. T. Rayner et W. D. Vacca. An Infrared Spectroscopic Sequence of M, L, and T Dwarfs. *ApJ*, 623:1115–1140, avril 2005.
- R. M. Cutri, M. F. Skrutskie, S. van Dyk, C. A. Beichman, J. M. Carpenter, T. Chester, L. Cambresy, T. Evans, J. Fowler, J. Gizis, E. Howard, J. Huchra, T. Jarrett, E. L. Kopan, J. D. Kirkpatrick, R. M. Light, K. A. Marsh, H. McCallon, S. Schneider, R. Stiening, M. Sykes, M. Weinberg, W. A. Wheaton, S. Wheelock et N. Zacarias. *2MASS All Sky Catalog of point sources*. juin 2003.
- R. de La Reza, L. da Silva, E. Jilinski, C. A. O. Torres et G. Quast. New Southern Groups. Dans R. Jayawardhana & T. Greene, éditeur, *Young Stars Near Earth : Progress and Prospects*, volume 244 de *Astronomical Society of the Pacific Conference Series*, pages 37–+, 2001.
- B. R. Durney, D. S. De Young et I. W. Roxburgh. On the generation of the large-scale and turbulent magnetic fields in solar-type stars. *Sol. Phys.*, 145:207–225, juin 1993.
- O. J. Eggen. Stellar groups. I. The Hyades and Sirius groups. *MNRAS*, 118:65–+, 1958.
- O. J. Eggen. Stellar Clusters, Superclusters and Groups. Dans L. V. Morrison & G. F. Gilmore, éditeur, *Galactic and Solar System Optical Astrometry*, pages 191–+, 1994.
- O. J. Eggen. Reality Tests of Superclusters in the Young Disk Population. *AJ*, 110:2862–+, décembre 1995.
- N. Epchtein, B. de Batz, L. Capoani, L. Chevallier, E. Copet, P. Fouqué, P. Lacombe, T. Le Bertre, S. Pau, D. Rouan, S. Ruphy, G. Simon, D. Tiphène, W. B. Burton, E. Bertin, E. Deul, H. Habing, J. Borsenberger, M. Dennefeld, F. Guglielmo, C. Loup, G. Mamon, Y. Ng, A. Omont, L. Provost, J.-C. Renault, F. Tanguy, S. Kimeswenger,

- C. Kienel, F. Garzon, P. Persi, M. Ferrari-Toniolo, A. Robin, G. Paturel, I. Vauglin, T. Forveille, X. Delfosse, J. Hron, M. Schultheis, I. Appenzeller, S. Wagner, L. Balazs, A. Holl, J. Lépine, P. Boscolo, E. Picazzio, P.-A. Duc et M.-O. Mennessier. The deep near-infrared southern sky survey (DENIS). *The Messenger*, 87:27–34, mars 1997.
- D. Fernández, F. Figueras et J. Torra. On the kinematic evolution of young local associations and the Scorpius-Centaurus complex. *A&A*, 480:735–751, mars 2008.
- C. Francis et E. Anderson. Calculation of the local standard of rest from 20 574 local stars in the New Hipparcos Reduction with known radial velocities. *New Astronomy*, 14:615–629, octobre 2009.
- W. Gliese et H. Jahreiss. The Third Catalogue of Nearby Stars - Errors and uncertainties. *NASA STI/Recon Technical Report A*, 92:33932–+, 1991.
- N. C. Hambly, A. C. Davenhall, M. J. Irwin et H. T. MacGillivray. The SuperCOSMOS Sky Survey - III. Astrometry. *MNRAS*, 326:1315–1327, octobre 2001a.
- N. C. Hambly, M. J. Irwin et H. T. MacGillivray. The SuperCOSMOS Sky Survey - II. Image detection, parametrization, classification and photometry. *MNRAS*, 326:1295–1314, octobre 2001b.
- N. C. Hambly, H. T. MacGillivray, M. A. Read, S. B. Tritton, E. B. Thomson, B. D. Kelly, D. H. Morgan, R. E. Smith, S. P. Driver, J. Williamson, Q. A. Parker, M. R. S. Hawkins, P. M. Williams et A. Lawrence. The SuperCOSMOS Sky Survey - I. Introduction and description. *MNRAS*, 326:1279–1294, octobre 2001c.
- S. Hawley, I. N. Reid et J. Gizis. Magnetic Activity in Low Mass Stars and Brown Dwarfs. Dans C. A. Griffith & M. S. Marley, éditeur, *From Giant Planets to Cool Stars*, volume 212 de *Astronomical Society of the Pacific Conference Series*, pages 252–+, 2000.
- S. L. Hawley. An Insider’s View of Brown Dwarfs. Dans A. Brown, G. M. Harper, & T. R. Ayres, éditeur, *The Future of Cool-Star Astrophysics : 12th Cambridge Workshop*

- on Cool Stars , Stellar Systems, and the Sun (2001 July 30 - August 3)*, eds. A. Brown, G.M. Harper, and T.R. Ayres, (University of Colorado), 2003, p. 97-109., volume 12, pages 97–109, octobre 2003.
- G. Helou et D. W. Walker, éditeurs. *Infrared astronomical satellite (IRAS) catalogs and atlases. Volume 7 : The small scale structure catalog*, volume 7, 1988.
- E. Høg, C. Fabricius, V. V. Makarov, S. Urban, T. Corbin, G. Wycoff, U. Bastian, P. Schwekendiek et A. Wicenec. The Tycho-2 catalogue of the 2.5 million brightest stars. *A&A*, 355:L27–L30, mars 2000.
- J. S. Jenkins, L. W. Ramsey, H. R. A. Jones, Y. Pavlenko, J. Gallardo, J. R. Barnes et D. J. Pinfield. Rotational Velocities for M Dwarfs. *ApJ*, 704:975–988, octobre 2009.
- D. R. H. Johnson et D. R. Soderblom. Calculating galactic space velocities and their uncertainties, with an application to the Ursa Major group. *AJ*, 93:864–867, avril 1987.
- N. V. Kharchenko, R.-D. Scholz, A. E. Piskunov, S. Roeser et E. Schilbach. 2nd Cat. of Radial Velocities with Astrometric Data (Kharchenko+, 2007). *VizieR Online Data Catalog*, 3254:0–+, juin 2007.
- J. D. Kirkpatrick, T. J. Henry et D. W. McCarthy, Jr. A standard stellar spectral sequence in the red/near-infrared - Classes K5 to M9. *ApJS*, 77:417–440, novembre 1991.
- J. D. Kirkpatrick, D. M. Kelly, G. H. Rieke, J. Liebert, F. Allard et R. Wehrse. M dwarf spectra from 0.6 to 1.5 micron - A spectral sequence, model atmosphere fitting, and the temperature scale. *ApJ*, 402:643–654, janvier 1993.
- J. D. Kirkpatrick, I. N. Reid, J. Liebert, R. M. Cutri, B. Nelson, C. A. Beichman, C. C. Dahn, D. G. Monet, J. E. Gizis et M. F. Skrutskie. Dwarfs Cooler than “M” : The Definition of Spectral Type “L” Using Discoveries from the 2 Micron All-Sky Survey (2MASS). *ApJ*, 519:802–833, juillet 1999.

- P. Kroupa. The Local Stellar Initial Mass Function. Dans S. Deiters, B. Fuchs, A. Just, R. Spurzem, & R. Wielen, éditeur, *Dynamics of Star Clusters and the Milky Way*, volume 228 de *Astronomical Society of the Pacific Conference Series*, pages 187–+, 2001.
- S. K. Leggett, F. Allard, G. Berriman, C. C. Dahn et P. H. Hauschildt. Infrared Spectra of Low-Mass Stars : Toward a Temperature Scale for Red Dwarfs. *ApJS*, 104:117–+, mai 1996.
- S. Lepine et M. M. Shara. LSPM-North Catalog (Lepine+ 2005). *VizieR Online Data Catalog*, 1298:0–+, juillet 2005.
- S. Lépine et M. Simon. Nearby Young Stars Selected by Proper Motion. I. Four New Members of the β Pictoris Moving Group From The Tycho-2 Catalog. *AJ*, 137:3632–3645, mars 2009.
- J. Liebert et R. G. Probst. Very low mass stars. *ARA&A*, 25:473–519, 1987.
- K. L. Luhman, J. R. Stauffer et E. E. Mamajek. The Age of AB Doradus. *ApJ*, 628:L69–L72, juillet 2005.
- V. V. Makarov. Unraveling the Origins of Nearby Young Stars. *ApJS*, 169:105–119, mars 2007.
- E. Mentuch, A. Brandeker, M. H. van Kerkwijk, R. Jayawardhana et P. H. Hauschildt. Lithium Depletion of Nearby Young Stellar Associations. *ApJ*, 689:1127–1140, décembre 2008.
- D. G. Monet, S. E. Levine, B. Canzian, H. D. Ables, A. R. Bird, C. C. Dahn, H. H. Guetter, H. C. Harris, A. A. Henden, S. K. Leggett, H. F. Levison, C. B. Luginbuhl, J. Martini, A. K. B. Monet, J. A. Munn, J. R. Pier, A. R. Rhodes, B. Riepe, S. Sell, R. C. Stone, F. J. Vrba, R. L. Walker, G. Westerhout, R. J. Brucato, I. N. Reid, W. Schoening, M. Hartley, M. A. Read et S. B. Tritton. The USNO-B Catalog. *AJ*, 125:984–993, février 2003.

- D. Montes, J. López-Santiago, M. C. Gálvez, M. J. Fernández-Figueroa, E. De Castro et M. Cornide. Late-type members of young stellar kinematic groups - I. Single stars. *MNRAS*, 328:45–63, novembre 2001.
- T. Nakajima, B. R. Oppenheimer, S. R. Kulkarni, D. A. Golimowski, K. Matthews et S. T. Durrance. Discovery of a cool brown dwarf. *Nature*, 378:463–465, novembre 1995.
- B. R. Oppenheimer, S. R. Kulkarni, K. Matthews et T. Nakajima. Infrared Spectrum of the Cool Brown Dwarf Gl 229B. *Science*, 270:1478–1479, décembre 1995.
- E. N. Parker. Hydromagnetic Dynamo Models. *ApJ*, 122:293–+, septembre 1955.
- M. A. C. Perryman, L. Lindgren, J. Kovalevsky, E. Hoeg, U. Bastian, P. L. Bernacca, M. Crézé, F. Donati, M. Grenon, F. van Leeuwen, H. van der Marel, F. Mignard, C. A. Murray, R. S. Le Poole, H. Schrijver, C. Turon, F. Arenou, M. Froeschlé et C. S. Petersen. The HIPPARCOS Catalogue. *A&A*, 323:L49–L52, juillet 1997.
- N. Phan-Bao, F. Crifo, X. Delfosse, T. Forveille, J. Guibert, J. Borsenberger, N. Epchtein, P. Fouqué, G. Simon et J. Vetois. New neighbours. V. 35 DENIS late-M dwarfs between 10 and 30 parsecs. *A&A*, 401:959–974, avril 2003.
- T. Preibisch et E. D. Feigelson. The Evolution of X-Ray Emission in Young Stars. *ApJS*, 160:390–400, octobre 2005.
- B. Riaz, J. E. Gizis et J. Harvin. Identification of New M Dwarfs in the Solar Neighborhood. *AJ*, 132:866–872, août 2006.
- E. E. Salpeter. The Luminosity Function and Stellar Evolution. *ApJ*, 121:161–+, janvier 1955.
- J. H. M. M. Schmitt, T. A. Fleming et M. S. Giampapa. The X-Ray View of the Low-Mass Stars in the Solar Neighborhood. *ApJ*, 450:392–+, septembre 1995.
- A. Scholz, J. Coffey, A. Brandeker et R. Jayawardhana. Rotation and Activity of Pre-Main-Sequence Stars. *ApJ*, 662:1254–1267, juin 2007.

- L. Siess, E. Dufour et M. Forestini. An internet server for pre-main sequence tracks of low- and intermediate-mass stars. *A&A*, 358:593–599, juin 2000.
- I. Song, B. Zuckerman et M. S. Bessell. New Members of the TW Hydrae Association, β Pictoris Moving Group, and Tucana/Horologium Association. *ApJ*, 599:342–350, décembre 2003.
- I. Song, B. Zuckerman et M. S. Bessell. On Ca II Emission as an Indicator of the Age of Young Stars. *ApJ*, 614:L125–L127, octobre 2004.
- C. A. O. Torres, L. da Silva, G. R. Quast, R. de la Reza et E. Jilinski. A New Association of Post-T Tauri Stars near the Sun. *AJ*, 120:1410–1425, septembre 2000.
- C. A. O. Torres, G. R. Quast, L. da Silva, R. de La Reza, C. H. F. Melo et M. Sterzik. Search for associations containing young stars (SACY). I. Sample and searching method. *A&A*, 460:695–708, décembre 2006.
- C. A. O. Torres, G. R. Quast, R. de La Reza, L. da Silva et C. H. F. Melo. The Great Austral Nearby Young Association. Dans R. Jayawardhana & T. Greene, éditeur, *Young Stars Near Earth : Progress and Prospects*, volume 244 de *Astronomical Society of the Pacific Conference Series*, pages 43–+, 2001.
- C. A. O. Torres, G. R. Quast, C. H. F. Melo et M. F. Sterzik. *Young Nearby Loose Associations*, pages 757–+. décembre 2008.
- S. E. Urban, N. Zacharias, O. G. L. U. S. N. Wycoff et 2.-2. D. C. Washington. The UCAC2 Bright Star Supplement (Urban+, 2006). *VizieR Online Data Catalog*, 1294: 0–+, mars 2004.
- F. van Leeuwen, éditeur. *Hipparcos, the New Reduction of the Raw Data*, volume 350 de *Astrophysics and Space Science Library*, 2007.
- W. Voges. The ROSAT All Sky Survey. Dans F. Makino & T. Ohashi, éditeur, *New Horizon of X-Ray Astronomy. First Results from ASCA*, pages 197–+, janvier 1994.

- A. A. West, S. L. Hawley, J. J. Bochanski, K. R. Covey et A. J. Burgasser. Using magnetic activity and Galactic dynamics to constrain the ages of M dwarfs. Dans E. E. Mamajek, D. R. Soderblom, & R. F. G. Wyse, éditeur, *IAU Symposium*, volume 258 de *IAU Symposium*, pages 327–336, juin 2009.
- R. J. White, J. M. Gabor et L. A. Hillenbrand. High-Dispersion Optical Spectra of Nearby Stars Younger Than the Sun. *AJ*, 133:2524–2536, juin 2007.
- D. G. York, J. Adelman, J. E. Anderson, Jr., S. F. Anderson, J. Annis, N. A. Bahcall, J. A. Bakken, R. Barkhouser, S. Bastian, E. Berman, W. N. Boroski, S. Bracker, C. Briegel, J. W. Briggs, J. Brinkmann, R. Brunner, S. Burles, L. Carey, M. A. Carr, F. J. Castander, B. Chen, P. L. Colestock, A. J. Connolly, J. H. Crocker, I. Csabai, P. C. Czarapata, J. E. Davis, M. Doi, T. Dombeck, D. Eisenstein, N. Ellman, B. R. Elms, M. L. Evans, X. Fan, G. R. Federwitz, L. Fiscelli, S. Friedman, J. A. Frieman, M. Fukugita, B. Gillespie, J. E. Gunn, V. K. Gurbani, E. de Haas, M. Haldeman, F. H. Harris, J. Hayes, T. M. Heckman, G. S. Hennessy, R. B. Hindsley, S. Holm, D. J. Holmgren, C.-h. Huang, C. Hull, D. Husby, S.-I. Ichikawa, T. Ichikawa, Ž. Ivezić, S. Kent, R. S. J. Kim, E. Kinney, M. Klaene, A. N. Kleinman, S. Kleinman, G. R. Knapp, J. Korienek, R. G. Kron, P. Z. Kunszt, D. Q. Lamb, B. Lee, R. F. Leger, S. Limmongkol, C. Lindemeyer, D. C. Long, C. Loomis, J. Loveday, R. Lucinio, R. H. Lupton, B. MacKinnon, E. J. Mannery, P. M. Mantsch, B. Margon, P. McGehee, T. A. McKay, A. Meiksin, A. Merelli, D. G. Monet, J. A. Munn, V. K. Narayanan, T. Nash, E. Neilsen, R. Neswold, H. J. Newberg, R. C. Nichol, T. Nicinski, M. Nonino, N. Okada, S. Okamura, J. P. Ostriker, R. Owen, A. G. Pauls, J. Peoples, R. L. Peterson, D. Petravick, J. R. Pier, A. Pope, R. Pordes, A. Prosapio, R. Rechenmacher, T. R. Quinn, G. T. Richards, M. W. Richmond, C. H. Rivetta, C. M. Rockosi, K. Ruthmansdorfer, D. Sandford, D. J. Schlegel, D. P. Schneider, M. Sekiguchi, G. Sergey, K. Shimasaku, W. A. Siegmund, S. Smee, J. A. Smith, S. Snedden, R. Stone, C. Stoughton, M. A. Strauss, C. Stubbs, M. SubbaRao, A. S. Szalay, I. Szapudi, G. P. Szokoly, A. R. Thakar, C. Tremonti, D. L. Tucker, A. Uomoto, D. Vanden Berk, M. S. Vogeley, P. Waddell, S.-i. Wang,

- M. Watanabe, D. H. Weinberg, B. Yanny et N. Yasuda. The Sloan Digital Sky Survey : Technical Summary. *AJ*, 120:1579–1587, septembre 2000.
- N. Zacharias, D. G. Monet, S. E. Levine, S. E. Urban, R. Gaume et G. L. Wycoff. NOMAD Catalog (Zacharias+ 2005). *VizieR Online Data Catalog*, 1297:0–+, novembre 2005.
- B. Zuckerman et I. Song. Young Stars Near the Sun. *ARA&A*, 42:685–721, septembre 2004.
- B. Zuckerman, I. Song et M. S. Bessell. The AB Doradus Moving Group. *ApJ*, 613:L65–L68, septembre 2004.
- B. Zuckerman, I. Song, M. S. Bessell et R. A. Webb. The β Pictoris Moving Group. *ApJ*, 562:L87–L90, novembre 2001a.
- B. Zuckerman, I. Song et R. A. Webb. Tucana Association. *ApJ*, 559:388–394, septembre 2001b.
- B. Zuckerman et R. A. Webb. Identification of a Nearby Stellar Association in the Hipparcos Catalog : Implications for Recent, Local Star Formation. *ApJ*, 535:959–964, juin 2000.

Annexe I

Propriétés observationnelles des associations jeunes

Tableau 1.1. Propriétés observationnelles des étoiles membres de β Pictoris

Name	Spt	α (J2000.0) hh mm ss	δ (J2000.0) ° ' "	$\mu_{\alpha} \cos \delta^h$ (masa an ⁻¹)	μ_{δ}^g (masa an ⁻¹)	V_{rad} (km s ⁻¹)	π^a (mas)	V^b (mag)	$V - J^c$	J^c (mag)	U (km s ⁻¹)	V (km s ⁻¹)	W (km s ⁻¹)
HIP560	F2IV	00 06 50.1	-23 06 27	97.81 ± 0.42	-47.12 ± 0.21	6.50 ± 3.50 ^d	25.39 ± 0.38	6.19	0.45	5.451 ± 0.024	-10.968 ± 0.446	-15.125 ± 0.576	-10.202 ± 3.438
HIP10679	G2V	02 17 24.7	28 44 31	80.15 ± 4.38	-78.40 ± 4.91	4.99 ± 1.26 ^d	36.58 ± 5.83	7.75	0.69	6.570 ± 0.021	-9.003 ± 1.310	-10.119 ± 2.167	-7.250 ± 1.125
HIP10680	F5V	02 17 25.2	28 44 43	87.60 ± 2.12	-72.40 ± 2.46	4.87 ± 1.37 ^d	28.97 ± 2.88	6.99	0.59	6.050 ± 0.026	-11.364 ± 1.271	-13.707 ± 1.771	-7.248 ± 0.908
HIP11437	K8	02 27 29.2	30 58 25	79.78 ± 2.56	-70.02 ± 1.73	7.00 ± 1.10 ^e	25.03 ± 2.25	10.09	1.34	7.870 ± 0.027	-13.587 ± 1.156	-14.012 ± 1.703	-8.497 ± 0.764
HIP12545	M0	02 41 25.8	05 59 19	79.47 ± 3.05	-53.89 ± 1.74	10.00 ± 1.00 ^e	23.79 ± 1.50	10.37	1.47	7.904 ± 0.027	-12.036 ± 0.846	-16.654 ± 1.259	-6.623 ± 0.802
HIP21547	F0V	04 37 36.1	-02 28 25	44.22 ± 0.34	-64.39 ± 0.27	21.00 ± 4.50 ^e	33.98 ± 0.34	5.22	0.33	4.743 ± 0.037	-14.032 ± 3.669	-16.194 ± 1.241	-10.030 ± 2.295
HIP23309	M0.5	05 00 47.2	-57 15 26	36.34 ± 1.42	70.22 ± 1.27	19.40 ± 0.30 ^f	37.34 ± 1.13	10.00	1.26	7.095 ± 0.021	-10.668 ± 0.332	-16.781 ± 0.265	-9.039 ± 0.246
HIP23418	M3V	05 01 58.8	09 59 00	12.09 ± 9.92	-74.41 ± 5.71	14.90 ± 3.50 ^d	30.12 ± 9.56	11.50	2.19	7.212 ± 0.023	-10.340 ± 3.464	-12.935 ± 3.540	-9.411 ± 2.268
HIP25486	F7	05 27 04.8	-11 54 04	17.55 ± 0.36	-50.23 ± 0.36	21.12 ± 1.64 ^d	36.98 ± 0.48	6.30	0.63	5.268 ± 0.027	-11.872 ± 1.238	-16.349 ± 0.850	-9.184 ± 0.669
HIP27321	A5V	05 47 17.1	-51 03 59	4.65 ± 0.11	83.10 ± 0.15	20.00 ± 0.01 ^d	51.44 ± 0.12	3.85	0.18	3.669 ± 0.236	-11.011 ± 0.022	-15.969 ± 0.010	-9.088 ± 0.010
HIP29964	K6/7	06 18 28.4	-72 02 43	-8.32 ± 0.86	72.02 ± 1.06	16.30 ± 0.01 ^f	25.94 ± 0.90	9.80	1.01	7.530 ± 0.019	-9.848 ± 0.489	-16.335 ± 0.117	-8.798 ± 0.144
HIP76629	M0V	15 38 57.6	-57 42 26	-53.98 ± 1.14	-106.00 ± 1.27	3.60 ± 0.95 ^d	25.95 ± 1.14	8.14	0.86	6.382 ± 0.024	-8.813 ± 0.932	-17.638 ± 0.899	-9.818 ± 0.482
HIP69881	A0	16 18 17.9	-28 36 51	-31.19 ± 0.26	-100.92 ± 0.18	-13.00 ± 0.50 ^e	24.22 ± 0.22	4.80	-0.01	4.855 ± 0.037	-13.566 ± 0.473	-16.150 ± 0.199	-12.312 ± 0.161
HIP84586	G5IV	17 17 25.6	-66 57 03	-21.83 ± 0.39	-136.91 ± 0.42	3.34 ± 1.69 ^d	31.80 ± 0.50	6.90	0.83	5.288 ± 0.032	-10.172 ± 1.343	-16.156 ± 0.961	-8.590 ± 0.493
HIP88399	F5V	18 03 03.5	-51 38 54	4.02 ± 0.60	-86.46 ± 0.36	0.50 ± 0.40 ^e	20.77 ± 0.56	7.01	0.53	6.159 ± 0.019	-7.180 ± 0.423	-15.836 ± 0.450	-9.388 ± 0.295
HIP88726	A5V	18 06 50.0	-43 25 29	10.73 ± 1.05	-106.59 ± 0.51	-7.80 ± 0.40 ^e	23.90 ± 0.66	4.92	0.29	4.680 ± 0.246	-12.938 ± 0.415	-15.720 ± 0.496	-9.892 ± 0.373
HIP92024	A7	18 45 26.9	-64 52 16	32.40 ± 0.17	-149.48 ± 0.17	3.80 ± 4.50 ^e	35.03 ± 0.19	4.78	0.21	4.382 ± 0.260	-9.290 ± 3.588	-16.156 ± 2.025	-9.775 ± 1.814
CD641208	K7	18 45 37.0	-64 51 45	30.30 ± 0.01	-153.10 ± 0.01	1.00 ± 3.00 ^f	34.20 ± 0.70	9.54	1.54	6.906 ± 0.021	-12.033 ± 2.406	-15.772 ± 1.385	-8.685 ± 1.221
PZTEL	K0Vp	18 53 05.8	-50 10 47	17.64 ± 1.13	-83.63 ± 0.76	-4.20 ± 0.20 ^e	19.42 ± 0.98	8.29	0.82	6.856 ± 0.021	-11.713 ± 0.448	-15.761 ± 0.867	-8.204 ± 0.554
HIP95261	A0Vn	19 22 51.2	-54 25 24	25.57 ± 0.21	-82.71 ± 0.14	13.00 ± 2.50 ^e	20.74 ± 0.21	5.03	0.04	5.096 ± 0.037	2.101 ± 2.146	-18.948 ± 0.679	-14.039 ± 1.108
HIP95270	F5.5	19 22 58.9	-54 32 15	23.99 ± 0.65	-81.82 ± 0.44	0.20 ± 0.40 ^e	19.30 ± 0.65	7.04	0.55	6.200 ± 0.024	-9.365 ± 0.475	-16.642 ± 0.579	-8.601 ± 0.366
HIP102141	M4.5e	20 41 51.2	-32 26 07	269.30 ± 4.63	-365.70 ± 3.50	-3.70 ± 3.00 ^a	93.50 ± 3.67	10.33	2.92	5.822 ± 0.026	-9.916 ± 2.391	-17.628 ± 0.835	-11.610 ± 1.868
HIP102409	M1e	20 45 09.5	-31 20 27	279.96 ± 1.26	-360.61 ± 0.73	-4.50 ± 1.30 ^a	100.91 ± 1.06	8.81	2.10	5.436 ± 0.017	-10.101 ± 1.019	-16.393 ± 0.283	-10.462 ± 0.792
HIP103311	F8V	20 55 47.7	-17 06 51	58.81 ± 0.83	-62.83 ± 0.73	-9.00 ± 3.00 ^e	21.90 ± 0.77	7.27	0.62	6.207 ± 0.019	-10.658 ± 2.130	-15.491 ± 1.317	-8.629 ± 1.793
BD176128	K7/M0	20 56 02.7	-17 10 54	59.30 ± 3.00	-63.00 ± 3.20	-6.90 ± 0.01 ^f	20.96 ± 0.01	10.60	1.49	7.849 ± 0.021	-9.442 ± 0.486	-15.189 ± 0.659	-10.520 ± 0.561
HIP112312	M4e	22 44 57.9	-33 15 02	184.76 ± 2.64	-119.76 ± 2.31	1.10 ± 1.20 ^e	42.84 ± 3.61	11.70	1.49	7.786 ± 0.019	-13.068 ± 1.295	-17.969 ± 1.552	-10.058 ± 1.316
HIP11437B	M0	02 27 28.1	30 58 41	79.78 ± 2.56	-70.02 ± 1.73	4.70 ± 1.30 ^e	25.03 ± 2.25	12.44	1.40	8.817 ± 0.043	-11.895 ± 1.263	-15.148 ± 1.737	-7.435 ± 0.828
GJ3305	M0.5	04 37 37.3	-02 29 28	46.00 ± 2.80	-64.80 ± 3.00	20.10 ± 0.01 ^f	33.98 ± 0.34	10.59	1.90	7.229 ± 0.019	-13.327 ± 0.241	-16.148 ± 0.406	-9.411 ± 0.342
HIP76629B	M4.5	15 38 56.9	-57 42 18	-53.98 ± 1.14	-106.00 ± 1.27	0.10 ± 2.00 ^a	25.95 ± 1.14	14.80	2.90	10.050 ± 0.043	-11.636 ± 1.699	-15.574 ± 1.373	-9.709 ± 0.486
GJ7999B	M4.5e	20 41 51.1	-32 26 10	269.30 ± 4.63	-365.70 ± 3.50	-5.20 ± 0.01 ^a	93.50 ± 3.67	11.09	3.03	5.856 ± 0.026	-11.102 ± 0.310	-17.861 ± 0.692	-10.721 ± 0.573
HIP112312B	M4.5e	22 45 00.0	-33 15 26	184.76 ± 2.64	-119.76 ± 2.31	3.30 ± 2.00 ^a	42.84 ± 3.61	13.43	1.58	8.681 ± 0.020	-12.064 ± 1.487	-17.748 ± 1.560	-11.998 ± 1.931

^aCatalogue *Hipparcos*, 2^{line} révisión, (van Leeuwen, 2007).^eCatalogue *Kinematics of Sco-Cen Ob Association*, (Bobylev et Bajkova, 2007).^bCatalogue *Hipparcos*, (Perryman et al., 1997).^fTravaux de Torres et al. (2006).^cCatalogue 2MASS, (Cutri et al., 2003).^gTravaux de Song et al. (2003).^dCatalogue *2nd Cat. of Radial Velocities with Astrometric Data*, (Kharchenko et al., 2007).

Tableau 1.1: Propriétés observationnelles des étoiles membres de Tucana-Horologium

Name	Spt	α (J2000.0) hh mm ss	δ (J2000.0) ° ' "	$\mu_{\alpha} \cos \delta^h$ (masa an ⁻¹)	μ_{δ}^h (masa an ⁻¹)	V_{rad} (km s ⁻¹)	π^a (masa)	V^b (mag)	$V - I^a$	J^c (mag)	U (km s ⁻¹)	V (km s ⁻¹)	W (km s ⁻¹)
HIP100751	B2IV	20 25 38.9	-56 44 06	6.90 ± 0.44	-86.02 ± 0.32	2.00 ± 2.50 ^d	18.24 ± 0.52	1.94	-0.10	2.304 ± 0.312	-6.062 ± 1.944	-21.629 ± 0.903	-1.559 ± 1.444
HIP104308	A5V	21 07 51.2	-54 12 59	26.07 ± 0.50	-80.75 ± 0.35	-10.00 ± 10.00 ^e	14.11 ± 0.44	6.59	0.28	6.213 ± 0.019	-17.657 ± 7.184	-24.200 ± 2.326	3.911 ± 6.619
HIP105388	G5V	21 20 49.9	-53 02 02	28.77 ± 1.01	-94.19 ± 0.55	0.10 ± 0.20 ^f	23.27 ± 0.98	8.65	0.75	7.386 ± 0.021	-6.410 ± 0.339	-18.974 ± 0.807	-1.199 ± 0.207
HIP105404	K0V	21 20 59.8	-52 28 39	25.45 ± 1.69	-103.88 ± 0.73	6.00 ± 2.00 ^g	22.15 ± 1.40	8.89	0.87	7.184 ± 0.026	-2.212 ± 1.476	-23.097 ± 1.447	-4.642 ± 1.406
HIP107345	M1	21 44 30.1	-60 58 38	39.98 ± 2.35	-91.66 ± 1.56	2.30 ± 0.50 ^h	22.91 ± 2.58	11.72	1.84	8.751 ± 0.026	-7.653 ± 1.137	-19.334 ± 2.120	-1.038 ± 0.484
HIP107947	F6V	21 52 09.7	-62 03 08	44.05 ± 0.41	-92.02 ± 0.45	1.40 ± 0.60 ^d	22.06 ± 0.66	7.22	0.58	6.358 ± 0.027	-9.197 ± 0.485	-19.949 ± 0.626	-0.115 ± 0.425
HIP108195	F1/II	21 55 11.3	-61 53 11	44.50 ± 0.23	-91.07 ± 0.27	1.00 ± 3.00 ^d	21.52 ± 0.41	5.92	0.46	5.242 ± 0.037	-9.586 ± 1.864	-20.189 ± 1.120	0.235 ± 2.111
HIP108422	G8V	21 57 51.4	-68 12 44	41.73 ± 0.87	-85.79 ± 0.94	1.10 ± 2.10 ^h	17.23 ± 1.06	8.94	0.81	7.310 ± 0.026	-12.753 ± 1.512	-22.838 ± 1.686	2.429 ± 1.419
HIP116748	G5V	23 39 39.4	-69 11 44	79.30 ± 0.80	-67.62 ± 0.78	8.00 ± 0.30 ^h	21.89 ± 0.84	8.17	0.82	7.122 ± 0.017	-9.136 ± 0.633	-22.095 ± 0.816	-1.306 ± 0.618
HIP118121	A1V	23 57 35.0	-64 17 53	79.12 ± 0.47	-60.80 ± 0.46	32.50 ± 1.20 ^d	21.08 ± 0.49	5.00	0.07	4.910 ± 0.037	1.407 ± 0.581	-33.241 ± 0.701	-21.280 ± 0.951
HIP490	G0V	00 05 52.5	-41 45 10	97.53 ± 0.38	-76.27 ± 0.44	2.30 ± 1.50 ^h	25.39 ± 0.59	7.51	0.67	6.464 ± 0.011	-9.393 ± 0.465	-21.156 ± 0.532	-1.967 ± 1.432
HIP11113	G6V	00 13 52.8	-74 41 17	83.53 ± 0.78	-47.89 ± 0.75	9.30 ± 0.20 ^h	22.52 ± 0.82	8.76	0.79	7.405 ± 0.021	-8.861 ± 0.501	-20.410 ± 0.569	-1.476 ± 0.249
HIP1481	F8	00 18 26.0	-63 28 39	89.37 ± 0.48	-59.46 ± 0.50	7.00 ± 2.00 ^h	24.07 ± 0.52	7.46	0.61	6.462 ± 0.018	-8.767 ± 0.798	-20.446 ± 1.004	-1.013 ± 1.607
HIP1910	M1	00 24 08.9	-62 11 04	90.91 ± 2.37	-47.25 ± 3.04	6.60 ± 0.60 ^h	18.88 ± 2.72	11.33	1.84	8.385 ± 0.026	-13.106 ± 2.315	-23.075 ± 2.975	-1.048 ± 0.907
HIP1993	M1	00 25 14.6	-61 30 48	87.76 ± 2.14	-57.48 ± 2.37	6.40 ± 0.10 ^h	21.83 ± 2.42	11.26	1.57	8.615 ± 0.027	-9.635 ± 1.391	-21.612 ± 2.128	-0.213 ± 0.637
HIP2484	B9V	00 31 32.6	-62 57 29	83.64 ± 0.19	-54.82 ± 0.18	14.00 ± 2.50 ^d	24.15 ± 0.20	4.36	-0.02	4.664 ± 0.254	-5.120 ± 0.884	-22.695 ± 1.184	-6.329 ± 2.024
HIP2487	A2V	00 31 33.4	-62 57 56	93.97 ± 2.86	-46.32 ± 2.68	9.80 ± 0.90	19.36 ± 2.97	4.53	0.14	4.320 ± 0.288	-12.032 ± 2.482	-24.490 ± 3.135	-3.097 ± 1.109
HIP2578	A0V	00 32 43.8	-63 01 53	86.66 ± 0.18	-50.33 ± 0.17	5.00 ± 1.20 ^d	21.95 ± 0.19	5.07	0.05	5.061 ± 0.037	-10.168 ± 0.434	-19.727 ± 0.588	0.944 ± 0.972
HIP2729	K5V	00 34 51.1	-61 54 58	88.28 ± 0.92	-53.16 ± 0.91	-1.00 ± 2.00 ^g	22.76 ± 0.99	9.56	1.01	7.337 ± 0.018	-11.716 ± 0.859	-17.006 ± 1.206	5.931 ± 1.659
HIP3556	M3	00 45 28.1	-51 37 33	95.74 ± 1.92	-58.95 ± 1.87	-1.60 ± 19.99 ^d	24.78 ± 2.65	11.91	2.18	8.481 ± 0.020	-10.483 ± 4.912	-17.965 ± 7.074	5.705 ± 5.555
HIP6485	G6V	01 23 21.2	-57 28 50	92.45 ± 0.92	-38.00 ± 0.72	8.30 ± 0.40 ^d	20.19 ± 0.83	8.54	0.76	7.241 ± 0.021	-10.480 ± 0.547	-22.579 ± 0.809	0.001 ± 0.460
HIP6856	K1V	01 28 08.6	-52 38 19	106.09 ± 1.02	-42.81 ± 1.24	8.00 ± 0.20 ^h	27.76 ± 1.00	9.35	1.00	7.405 ± 0.019	-8.710 ± 0.405	-19.170 ± 0.603	-1.511 ± 0.287
HIP9141	G3V	01 57 48.9	-21 54 05	105.08 ± 0.72	-50.60 ± 0.54	6.80 ± 0.20 ^h	24.45 ± 0.67	8.11	0.71	6.856 ± 0.023	-10.579 ± 0.275	-20.975 ± 0.572	-2.389 ± 0.226
HIP9685	F2V	02 04 35.0	-54 52 54	75.74 ± 0.45	-25.05 ± 0.48	3.40 ± 3.70 ^d	20.94 ± 0.46	6.45	0.45	5.696 ± 0.044	-8.069 ± 0.456	-15.941 ± 1.879	4.299 ± 3.183
HIP9892	G5V	02 07 18.0	-53 11 56	86.06 ± 0.58	-22.60 ± 0.65	10.00 ± 0.50 ^h	19.63 ± 0.64	8.65	0.76	7.347 ± 0.024	-10.188 ± 0.391	-21.393 ± 0.605	-0.494 ± 0.516
HIP9902	F8V	02 07 26.0	-59 40 46	91.11 ± 0.47	-18.29 ± 0.47	11.10 ± 0.70 ^h	22.64 ± 0.45	7.50	0.62	6.534 ± 0.020	-9.195 ± 0.264	-20.360 ± 0.486	-1.657 ± 0.594
HIP10602	B8IV	02 16 30.6	-51 30 44	91.03 ± 0.12	-22.23 ± 0.12	10.30 ± 1.30 ^d	21.22 ± 0.12	3.55	-0.11	4.026 ± 0.298	-10.032 ± 0.088	-21.054 ± 0.638	-0.613 ± 1.136
HIP12594	B9/II	02 39 35.2	-68 16 01	87.30 ± 0.09	0.09 ± 0.10	6.20 ± 2.20 ^d	21.48 ± 0.09	4.12	-0.07	4.443 ± 0.296	-10.843 ± 0.501	-16.761 ± 1.451	3.337 ± 1.578
CD53544	K6Ve	02 41 46.8	-52 59 52	102.00 ± 2.60 ^j	-14.50 ± 2.30 ^j	12.50 ± 1.60 ^h	22.70 ± 25.60 ^h	10.28	1.60	7.582 ± 0.023	-10.795 ± 5.555	-22.410 ± 5.555	-0.631 ± 5.555
HIP15247	F5	03 16 40.6	-03 31 49	78.63 ± 0.67	-43.82 ± 0.71	7.20 ± 3.00 ^h	20.31 ± 0.59	7.50	0.61	6.464 ± 0.011	-9.133 ± 2.535	-20.244 ± 0.639	0.113 ± 2.833
HIP16853	G2V	03 36 53.3	-49 57 29	89.74 ± 0.75	0.29 ± 0.84	14.40 ± 0.90 ^d	23.07 ± 0.73	7.64	0.66	6.492 ± 0.027	-10.176 ± 0.688	-21.064 ± 0.688	-0.383 ± 0.786
HIP21965	F2V	04 43 17.2	-23 37 42	50.25 ± 0.69	-11.84 ± 0.78	19.30 ± 2.90 ^f	15.73 ± 0.98	7.12	0.48	6.288 ± 0.020	-11.936 ± 1.689	-21.691 ± 1.717	-1.266 ± 1.910
HIP22295	F7V	04 48 05.0	-80 46 46	46.66 ± 0.49	41.30 ± 0.56	11.50 ± 2.00 ^d	16.39 ± 0.51	8.16	0.61	7.170 ± 0.021	-9.925 ± 0.822	-18.934 ± 1.594	-0.211 ± 1.069
HIP24947	F6V	05 20 38.0	-39 45 18	38.36 ± 0.29	13.06 ± 0.50	15.20 ± 1.60 ^d	20.70 ± 0.41	7.34	0.98	6.416 ± 0.023	-9.076 ± 0.589	-15.300 ± 1.203	-0.842 ± 0.903
tyc76000516	K1	05 37 05.3	-39 32 27	33.20 ± 1.50 ^j	7.60 ± 1.10 ^j	23.10 ± 0.60 ^h	13.50 ± 13.80 ^h	9.52	0.57	7.903 ± 0.021	-11.325 ± 2.955	-23.371 ± 5.528	-1.469 ± 10.00
HIP28036	F6V	05 55 43.2	-38 06 16	20.49 ± 0.44	9.34 ± 0.44	24.30 ± 0.50 ^d	18.39 ± 0.44	7.48	0.56	6.494 ± 0.020	-11.475 ± 0.226	-21.414 ± 0.410	-5.826 ± 0.275
HIP30030	G0	06 19 08.1	-03 26 20	10.90 ± 0.75	-42.62 ± 0.61	19.10 ± 2.40 ^g	20.31 ± 0.81	7.96	0.66	6.848 ± 0.021	-10.308 ± 2.019	-18.379 ± 1.317	-5.118 ± 0.411

Suite prochaine page...

Tableau I.II – Continue

Name	Spt	α (J2000.0) hh mm ss	δ (J2000.0) ° ' "	$\mu_{\alpha} \cos \delta^a$ (mas an ⁻¹)	μ_{δ}^a (mas an ⁻¹)	V_{rad} (km s ⁻¹)	π^a (mas)	V^b (mag)	$V-I^a$	J^c (mag)	U (km s ⁻¹)	V (km s ⁻¹)	W (km s ⁻¹)
HIP30034	K2V	06 19 12.9	-58 03 16	14.36 ± 0.74	44.66 ± 0.84	22.20 ± 0.30 ^g	21.71 ± 0.69	9.16	0.90	7.576 ± 0.024	-10.315 ± 0.347	-21.348 ± 0.282	-5.971 ± 0.237
HIP22235	G6V	06 43 46.2	-71 58 36	6.17 ± 0.80	61.15 ± 0.87	20.70 ± 0.10 ^g	17.17 ± 0.72	8.96	0.76	7.693 ± 0.029	-11.655 ± 0.701	-23.400 ± 0.263	-5.747 ± 0.249
HIP24435	F5V	06 46 13.4	-83 59 30	19.66 ± 0.43	61.60 ± 0.47	12.50 ± 0.70 ^d	17.85 ± 0.36	7.50	0.53	6.553 ± 0.029	-8.468 ± 0.402	-19.470 ± 0.595	-0.598 ± 0.350
HIP33737	K3V	07 00 30.5	-79 41 47	1.56 ± 0.94	59.94 ± 1.00	17.60 ± 0.10 ^h	17.00 ± 0.89	10.12	0.95	8.265 ± 0.023	-9.186 ± 0.826	-21.799 ± 0.410	-5.456 ± 0.269

^aCatalogue *Hipparcos, 2^{ème}* révision, (van Leeuwen, 2007).^fCatalogue *Kinematics of Sco-Cen Ob Association*, (Bobylev et Bajkova, 2007).^bCatalogue *Hipparcos*, (Perryman et al., 1997).^gTravaux de Montes et al. (2001).^cCatalogue *2MASS*, (Cutri et al., 2003).^hTravaux de Torres et al. (2006).^dCatalogue *Orion Spiral Arm Catalogue (OSACA)*, (Bobylev et al., 2007).ⁱCatalogue *NOMAD*, (Zacharias et al., 2005).^eTravaux de Fernández et al. (2008).

Tableau I.III: Propriétés observationnelles des étoiles membres de AB Doradus

Name	Spt	α (J2000.0) hh mm ss	δ (J2000.0) ° ' "	$\mu_{\alpha} \cos \delta^a$ (masa an ⁻¹)	μ_{δ}^a (masa an ⁻¹)	V_{rad} (km s ⁻¹)	π^a (mas)	V^b (mag)	$V - I^a$	J^c (mag)	U (km s ⁻¹)	V (km s ⁻¹)	W (km s ⁻¹)
HIP3589	F8V	00 45 50.8	54 58 41	96.81 ± 0.65	-74.17 ± 0.53	-14.80 ± 1.70 ^d	19.04 ± 0.89	7.78	0.59	6.64 ± 0.019	-10.885 ± 1.258	-27.220 ± 1.588	-16.780 ± 0.919
HIP5191	K1V	01 06 26.1	-14 17 46	99.29 ± 1.23	-94.93 ± 0.74	6.00 ± 1.20 ^f	21.12 ± 1.23	9.52	0.95	7.909 ± 0.024	-7.764 ± 0.506	-28.986 ± 1.762	-9.284 ± 1.186
HIP6276	G0	01 20 32.2	-11 28 03	110.59 ± 0.92	-138.43 ± 0.69	8.26 ± 0.44 ^f	29.07 ± 1.01	8.42	0.83	7.026 ± 0.020	-4.220 ± 0.189	-27.230 ± 1.001	-11.989 ± 0.445
HIP10272	K1	02 12 15.3	23 57 31	125.44 ± 1.45	-161.47 ± 0.98	-0.30 ± 0.20 ^d	27.30 ± 1.19	7.71	1.22	6.203 ± 0.019	-8.642 ± 0.447	-31.318 ± 1.376	-14.324 ± 0.660
HIP12635	K3.5	02 42 20.9	38 37 22	75.73 ± 2.49	-111.45 ± 2.73	-4.10 ± 0.30 ^e	19.83 ± 2.62	10.10	0.89	8.377 ± 0.023	-8.242 ± 1.574	-28.243 ± 3.486	-13.740 ± 2.087
HIP12638	G5	02 42 21.3	38 37 08	79.20 ± 2.24	-107.49 ± 2.39	-4.20 ± 0.20 ^d	22.00 ± 2.35	8.70	0.77	7.431 ± 0.023	-7.502 ± 1.200	-25.768 ± 2.550	-11.183 ± 1.428
HIP13027	G0	02 47 27.4	19 22 20	117.91 ± 0.89	-161.81 ± 0.71	3.70 ± 0.30 ^d	29.80 ± 0.82	6.87	0.74	5.868 ± 0.020	-7.862 ± 0.280	-28.765 ± 0.838	-11.781 ± 0.332
HIP14809	G5	03 11 13.8	22 24 58	54.04 ± 1.36	-126.09 ± 1.32	5.20 ± 0.20 ^e	18.62 ± 1.13	8.51	0.66	7.273 ± 0.020	-5.773 ± 0.274	-29.794 ± 1.927	-18.050 ± 0.988
HIP17695	M3	03 47 23.2	-01 58 18	185.53 ± 3.77	-273.48 ± 3.95	16.00 ± 1.70 ^f	62.00 ± 2.88	11.59	2.16	7.804 ± 0.026	-7.372 ± 1.298	-26.901 ± 1.211	-10.791 ± 1.136
HIP18859	F5V	04 02 36.7	-00 16 06	149.04 ± 0.42	-253.03 ± 0.43	17.60 ± 0.20 ^d	53.10 ± 0.32	5.38	0.58	4.712 ± 0.236	-7.880 ± 0.163	-28.113 ± 0.161	-12.026 ± 0.124
HIP19183	F5	04 06 41.5	01 41 03	37.08 ± 1.43	-94.59 ± 1.34	15.90 ± 1.30 ^d	18.12 ± 0.92	7.84	0.55	6.892 ± 0.026	-5.021 ± 1.144	-27.006 ± 1.323	-14.309 ± 0.845
HIP25283	K7	05 24 30.1	-38 58 10	44.25 ± 0.67	-59.51 ± 1.13	31.70 ± 0.20 ^d	55.55 ± 0.92	9.17	1.21	6.702 ± 0.018	-7.442 ± 0.137	-27.737 ± 0.170	-14.839 ± 0.126
HIP25647	K1	05 28 44.8	-65 26 56	33.16 ± 0.39	150.83 ± 0.73	33.00 ± 1.30 ^e	65.93 ± 0.57	6.93	0.94	5.316 ± 0.019	-8.388 ± 0.111	-29.173 ± 0.251	-17.054 ± 0.166
HIP26369	K7	05 36 55.1	-47 57 48	12.64 ± 10.36	24.53 ± 10.04	31.10 ± 1.10 ^e	39.01 ± 7.34	10.00	1.13	7.448 ± 0.026	-9.989 ± 1.335	-25.639 ± 1.154	-14.877 ± 1.252
HIP26373	K0V	05 36 56.8	-47 57 53	25.40 ± 1.65	-3.38 ± 1.45	32.20 ± 0.20 ^d	39.82 ± 1.36	7.93	0.86	6.370 ± 0.018	-6.993 ± 0.174	-28.043 ± 0.206	-14.521 ± 0.215
HIP30314	G1V	06 22 31.0	-60 13 08	-11.29 ± 0.35	64.24 ± 0.30	31.20 ± 0.20 ^d	42.05 ± 0.27	6.53	0.66	5.433 ± 0.035	-7.633 ± 0.058	-27.669 ± 0.179	-14.271 ± 0.097
HIP31711	G1.5	06 38 00.4	-61 32 01	-47.84 ± 1.04	72.73 ± 0.87	33.40 ± 1.00 ^f	46.96 ± 0.81	6.18	0.69	5.079 ± 0.272	-7.516 ± 0.167	-28.961 ± 0.906	-17.250 ± 0.439
HIP31878	K7	06 39 50.1	-61 28 42	-27.92 ± 1.00	75.34 ± 1.13	30.50 ± 0.70 ^e	44.74 ± 0.91	9.70	1.53	7.301 ± 0.020	-7.843 ± 0.209	-27.256 ± 0.636	-14.083 ± 0.312
HIP36349	M3	07 28 51.5	-30 14 47	-130.08 ± 1.36	-131.55 ± 1.73	26.60 ± 1.00 ^e	63.72 ± 1.76	9.96	1.78	6.615 ± 0.024	-7.334 ± 0.466	-24.329 ± 0.895	-15.852 ± 0.391
HIP63742	K1	13 03 49.8	-05 09 41	-191.13 ± 0.86	-218.73 ± 0.68	2.00 ± 0.50 ^e	46.10 ± 0.81	7.69	0.89	6.053 ± 0.021	-5.292 ± 0.213	-27.932 ± 0.525	-9.379 ± 0.466
HIP76768	K7	15 40 28.4	-18 41 45	-70.13 ± 3.32	-159.81 ± 2.39	-8.90 ± 0.40 ^e	24.88 ± 2.69	10.10	1.40	7.729 ± 0.032	-7.103 ± 0.465	-29.727 ± 3.412	-15.836 ± 1.354
HIP81084	M0.5	16 33 41.7	-09 33 10	-70.05 ± 2.75	-177.52 ± 2.29	-15.00 ± 0.40 ^e	32.60 ± 2.47	11.30	1.77	8.377 ± 0.021	-7.519 ± 0.601	-27.927 ± 2.029	-12.596 ± 0.611
HIP82688	G0	16 54 08.2	-04 20 24	-37.25 ± 1.01	-114.05 ± 0.73	-16.50 ± 0.40 ^d	21.40 ± 0.92	7.82	0.66	6.700 ± 0.024	-5.692 ± 0.530	-28.097 ± 1.065	-12.520 ± 0.356
HIP86346	K7	17 38 39.7	61 14 16	-23.30 ± 2.03	47.71 ± 2.20	-35.60 ± 0.70 ^e	30.19 ± 2.00	10.18	2.58	7.618 ± 0.024	-7.471 ± 0.610	-31.977 ± 0.628	-16.078 ± 0.499
HIP106231	K8	21 31 01.6	23 20 09	133.38 ± 0.97	-145.24 ± 0.90	-17.40 ± 1.00 ^e	40.32 ± 1.06	9.24	1.10	7.075 ± 0.021	-4.971 ± 0.276	-23.828 ± 0.930	-15.741 ± 0.674
HIP10526	M3	22 23 28.9	32 27 36	251.31 ± 5.54	-212.28 ± 11.32	-20.60 ± 2.10 ^e	64.47 ± 6.49	11.42	2.12	6.898 ± 0.020	-6.187 ± 0.854	-27.564 ± 2.149	-14.541 ± 2.419
HIP113579	G3V	23 00 19.2	-26 09 12	110.02 ± 0.83	-160.09 ± 0.56	6.10 ± 0.20 ^d	32.51 ± 0.71	7.48	0.72	6.291 ± 0.020	-3.155 ± 0.176	-25.365 ± 0.588	-13.645 ± 0.259
HIP113597	K8	23 00 27.9	-26 18 41	113.54 ± 2.13	-162.04 ± 1.52	8.40 ± 1.50 ^e	32.74 ± 2.03	9.83	1.59	7.048 ± 0.018	-2.623 ± 0.712	-25.171 ± 1.706	-15.838 ± 1.460
HIP114066	M1	23 06 04.6	63 55 35	171.46 ± 1.59	-58.55 ± 1.57	-23.70 ± 0.80 ^e	40.81 ± 1.60	10.87	1.77	7.815 ± 0.023	-6.073 ± 0.673	-26.973 ± 0.771	-15.499 ± 0.584
HIP114530	G5	23 11 52.0	-45 08 10	87.53 ± 1.39	-93.36 ± 0.79	9.10 ± 0.20 ^d	20.26 ± 1.13	8.83	0.76	7.467 ± 0.026	-8.317 ± 0.746	-28.350 ± 1.533	-10.323 ± 0.253
HIP115162	G4	23 19 39.5	42 15 10	77.52 ± 0.73	-66.90 ± 0.96	-19.70 ± 0.20 ^e	19.94 ± 1.14	8.94	0.79	7.605 ± 0.019	-4.305 ± 0.562	-27.359 ± 0.564	-14.616 ± 1.194
HIP118008	K3V	23 56 10.5	-39 03 07	206.72 ± 0.51	-185.07 ± 0.54	12.10 ± 0.50 ^e	45.52 ± 0.93	8.20	1.02	6.510 ± 0.026	-7.780 ± 0.270	-27.649 ± 0.549	-12.503 ± 0.480

^aCatalogue *Hipparcos*, 2^{ème} révision, (van Leeuwen, 2007).^eTravaux de Zuckerman et al. (2004).^fTravaux de White et al. (2007).^bCatalogue *Hipparcos*, (Perryman et al., 1997).^c2MASS, (Cutri et al., 2003).^dCatalogue *Orion Spiral Arm Catalogue* (OSACA), (Bobbylev et al., 2007).^gTravaux de Montes et al. (2001).