

Interprétation collaborative de séries temporelles multivariées Application à des données de réanimation médicale

Thomas Guyet

Laboratoire TIMC – Équipe PRETA

Laboratoire LIG – Équipe MAGMA

Sous la direction de :

Catherine Garbay

Michel Dojat

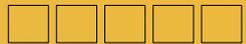
Plan de présentation

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations



Conclusion



2

1. Introduction à la problématique
2. Interprétation collaborative de séries temporelles
3. Système CATS et algorithmes
4. Résultats
5. Conclusion

Monitoring en réanimation médicale

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



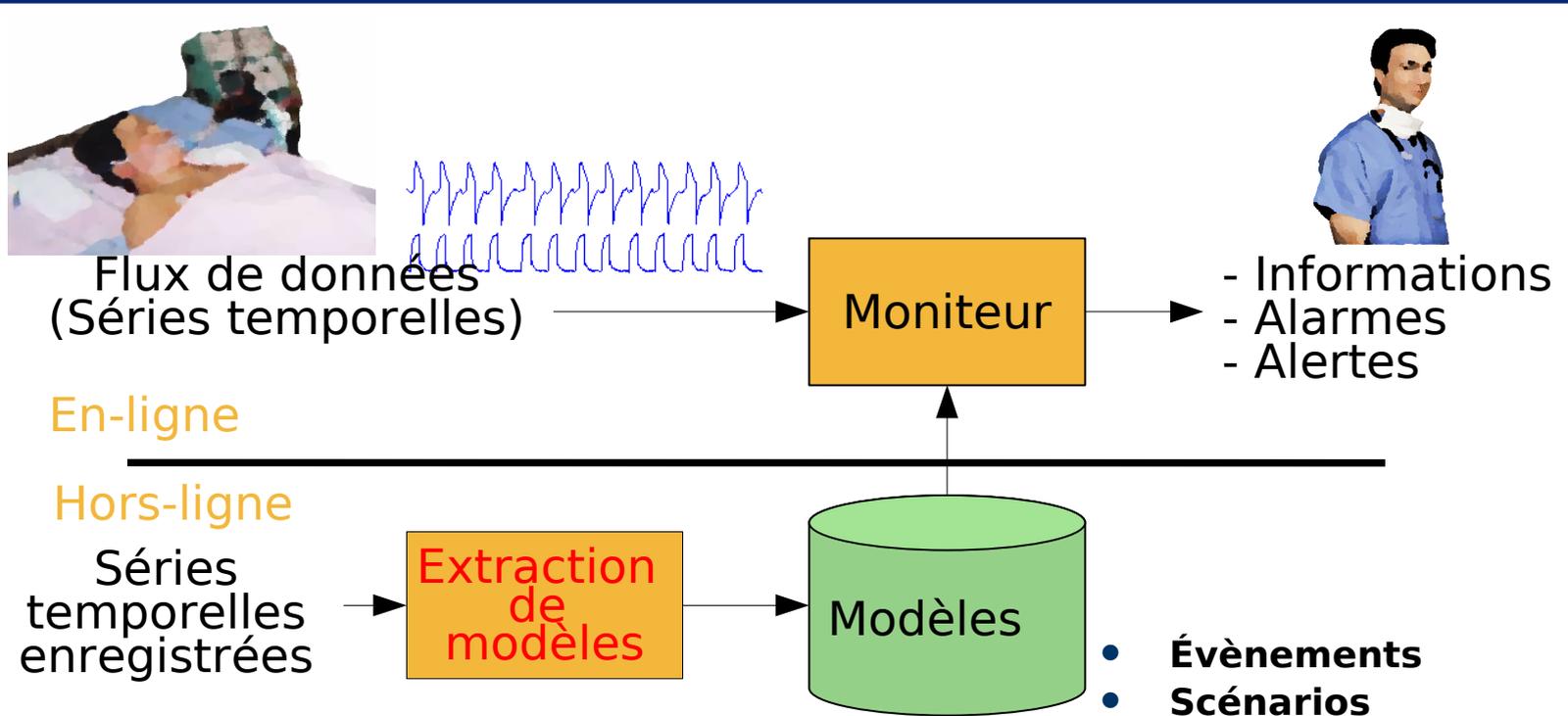
Évaluations



Conclusion



3



Modèle : Représentation informatique

Évènement : Quelque chose qui peut être observé sur un patient et s'inscrivant dans une durée finie

Scénarios : Ensemble d'évènements reliés par des relations temporelles

Construction autonome de connaissances

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations



Conclusion



4

Objectif d'extraire des modèles d'évènements et de scénarios

Pb : les cliniciens ont des difficultés à formaliser des connaissances

=> Utilisation d'un système automatique comme une alternative

- Pas pour reproduire les raisonnements du cliniciens
- Mais construction **autonome** d'une connaissance par le système
 - Limitation de connaissances *a priori*
 - Centrée sur la construction de connaissances cohérente :
 - 1) Interne
 - 2) Avec les connaissances du clinicien

Vers une collaboration H/M



Choix de l'approche Enactive

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations



Conclusion



5

- Vers une collaboration qui permet de **préserver l'autonomie** des collaborateurs (Homme/Machine)
 - Spécificité de la tâche d'extraction de modèles
 - Ce n'est pas un objectif d'autres approches de la collaboration
 - Mixed Initiative Systems
 - Joint Cognitive Systems
- Construction de connaissance et l'autonomie => Exploration de Varela¹
 - Théorie de l'Enaction²

1. F. Varela, **Autonomie et connaissance**, Paris Seuil, 1989

2. F. Varela, E. Thompson, E. Rosch, **Inscription corporelle de l'esprit**, Paris Seuil, 1993



Interprétation
collaborative de séries
temporelles

Extraction de modèles & Interprétation

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations



Conclusion



7

• Méthode d'extraction de modèles

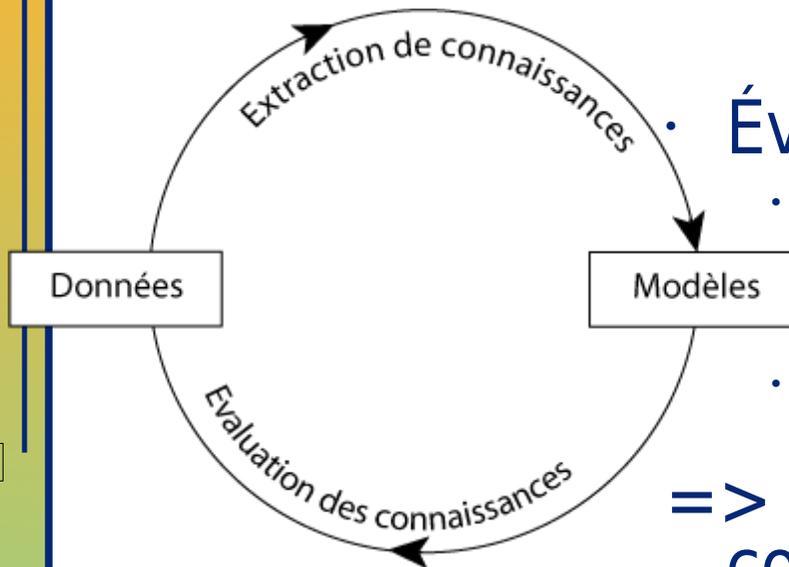
• Extraction de connaissances

- Construction de modèles à partir des données

• Évaluation des connaissances

- Évaluation des modèles sur des données réelles ou par un clinicien
- Met en évidence les besoins d'amélioration

=> Raffinement des connaissances (par une nouvelle extraction)



3. Zupan, B.; Holmes, J. & Bellazzi, R. **Knowledge Based Data Analysis and Interpretation** Artif. Intell. Med., 2006, 37, 163-165

• Cercle de connaissance³ = Interprétation

Collaboration Homme-Machine

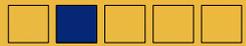
Caractéristiques de la collaboration

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



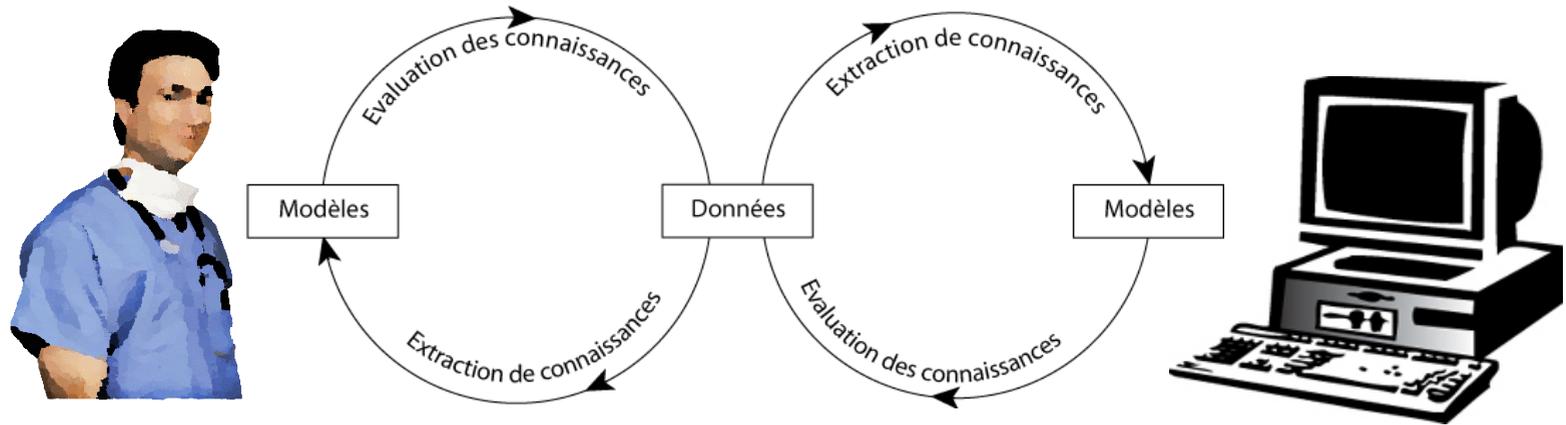
Évaluations



Conclusion



8

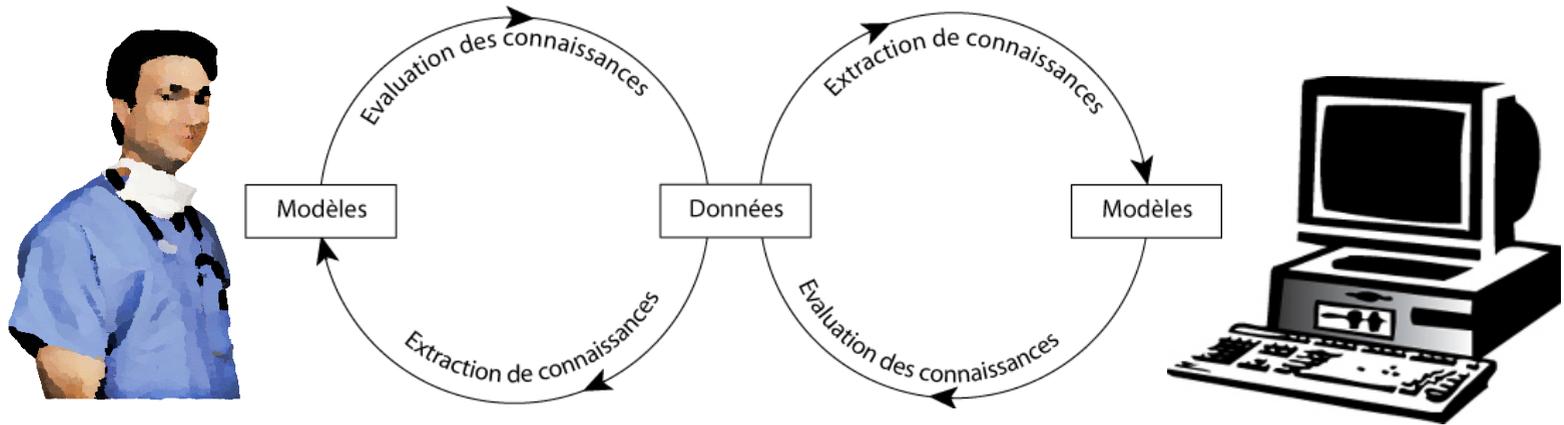


Les deux *agents* partagent la même tâche d'interprétation des mêmes données

- **L'initiative est partagée** : le système et l'humain peuvent proposer leurs propres éléments d'interprétation
- **Pas de prédominance** des connaissances de l'un par rapport à l'autre

Collaboration Homme-Machine

Couplage structurel



Collaboration conçue comme un **couplage structurel**²

- Chacun acquiert de la connaissance au cours de la collaboration
 - Les actions sur un environnement partagé (les données) perturbent le collaborateur
 - Les perturbations engendrent une adaptation
- Conservation de l'autonomie

2. F. Varela, E. Thompson, E. Rosch, **Inscription corporelle de l'esprit**, Paris Seuil, 1993

11 décembre 2007

Interprétation Collaborative de séries temporelles multivariées - Guyet T.

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations



Conclusion



Collaboration Homme-Machine

Communication par annotations

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



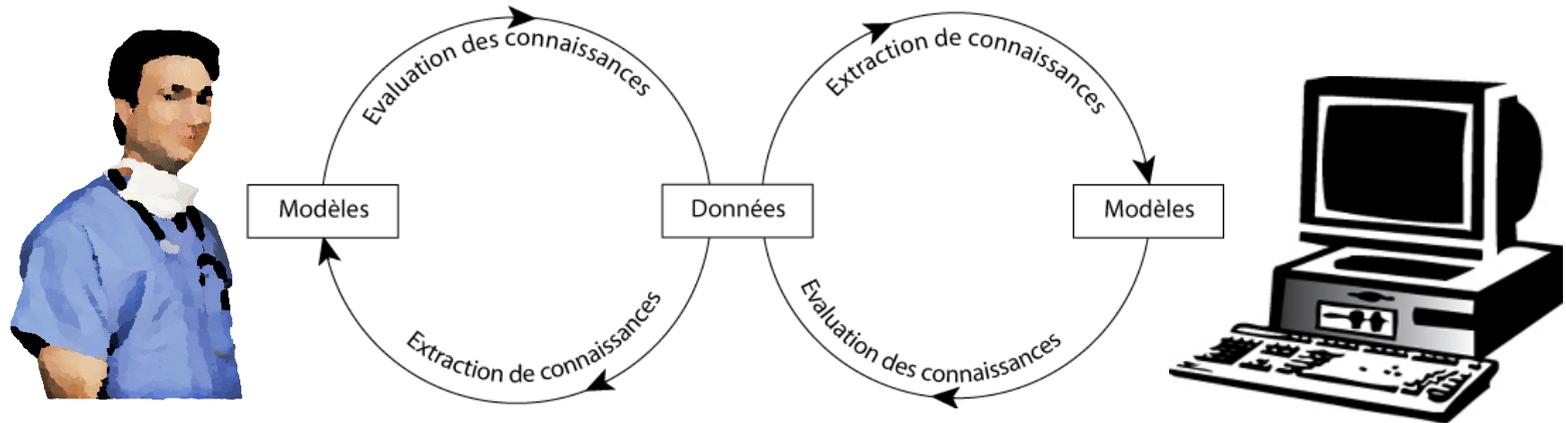
Évaluations



Conclusion



10



Comment conserver l'autonomie de chaque agent tout en permettant l'échange de connaissances ?

- L'environnement commun = séries temporelles + **annotations**
- Annotations :
 - Marques symboliques : ancrent une partie de l'interprétation
 - Doivent également être interprétées

=> Les annotations servent de médium de communication

Collaboration Homme-Machine

Propriétés recherchées du système



Ce que doit faire le système pour rentrer dans ce schéma de collaboration

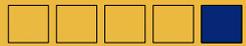
- **Adaptation** : Intégrer les annotations de l'utilisateur
- **Annotations** : Réaliser des annotations des séries temporelles traduisant son interprétation
- **Autonomie** : Construire sa propre interprétation des séries temporelles

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations



Conclusion



Interprétation de séries temporelles

Émergence de sens

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations



Conclusion



12

- Constitution du sens d'un objet⁴
 - Saillance : le sens naît de *formes perceptibles*
 - Paradigmatique : du sens s'acquiert par l'appartenance à une catégorie
 - Syntagmatique : du sens s'acquiert par les relations locales entre les objets
 - Contextuel : le sens dépend du contexte d'interprétation et de constitution de l'objet
- 4 dimensions interdépendantes

4. J. Petitot-Concorda, **La morphogénèse du sens**, vol. 1, PUF, 1985

Interprétation de séries temporelles

Éléments d'interprétation

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations

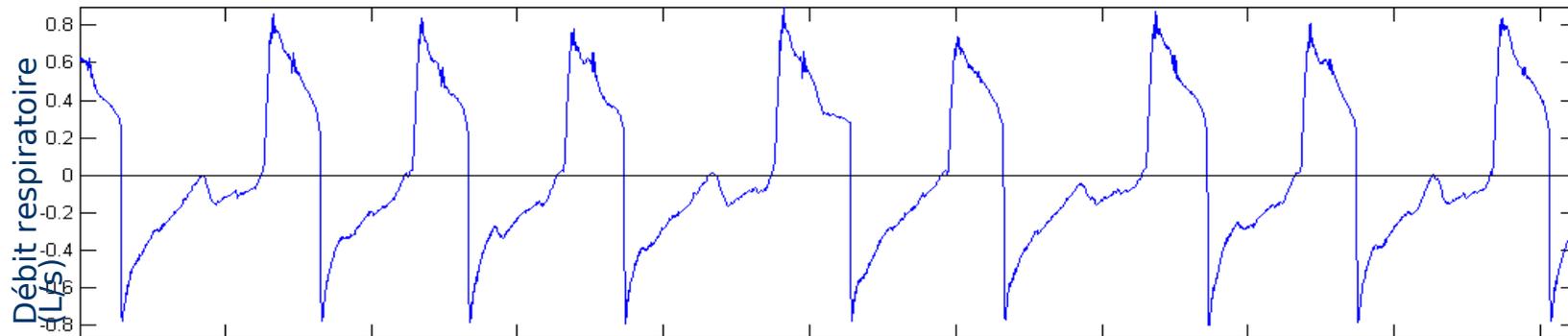


Conclusion



13

- **Segments** : indiquent les éléments saillants dans les données
- **Évènements et symboles**
 - Évènement : représente une classe de segments (Paradigmatique)
 - Symbole : indique dans les données un évènement
- **Scénarios et scènes**
 - Scénario : représente des liens entre évènements (Syntagmatique)
 - Scène : indique des scénarios dans les données



Interprétation de séries temporelles

Éléments d'interprétation

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations

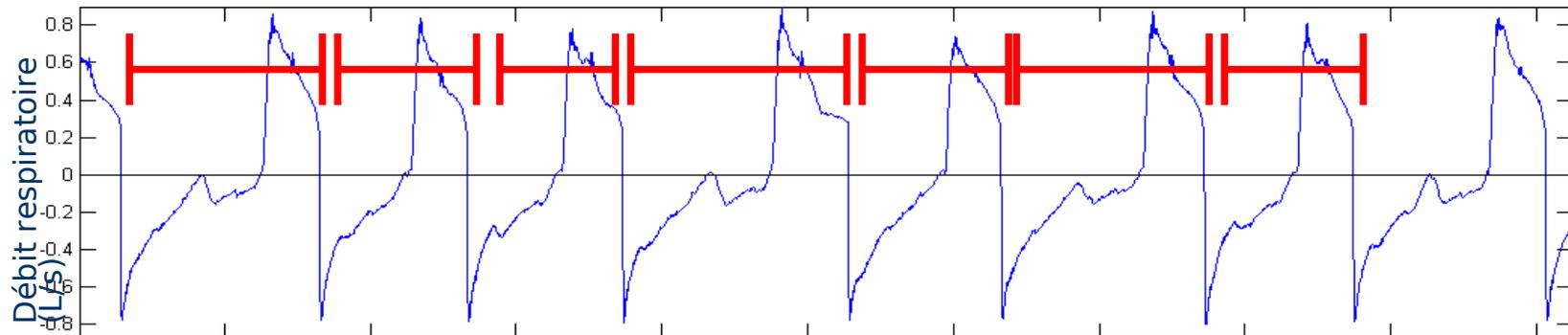


Conclusion



14

- **Segments** : indiquent les éléments saillants dans les données
- **Évènements et symboles**
 - Évènement : représente une classe de segments (Paradigmatique)
 - Symbole : indique dans les données un évènement
- **Scénarios et scènes**
 - Scénario : représente des liens entre évènements (Syntagmatique)
 - Scène : indique des scénarios dans les données



Interprétation de séries temporelles

Éléments d'interprétation

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations

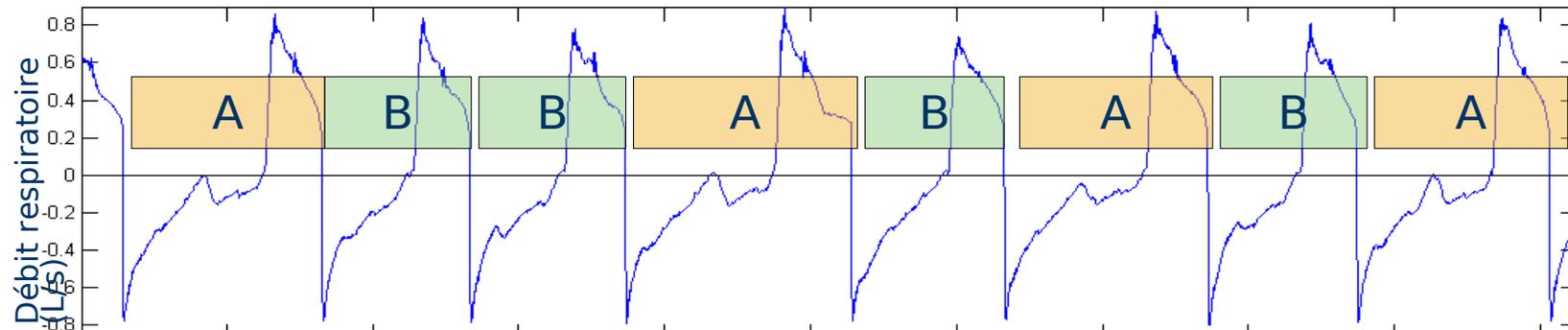


Conclusion



15

- **Segments** : indiquent les éléments saillants dans les données
- **Évènements et symboles**
 - Évènement : représente une classe de segments (Paradigmatique)
 - Symbole : indique dans les données un évènement
- **Scénarios et scènes**
 - Scénario : représente des liens entre évènements (Syntagmatique)
 - Scène : indique des scénarios dans les données



Interprétation de séries temporelles

Éléments d'interprétation

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



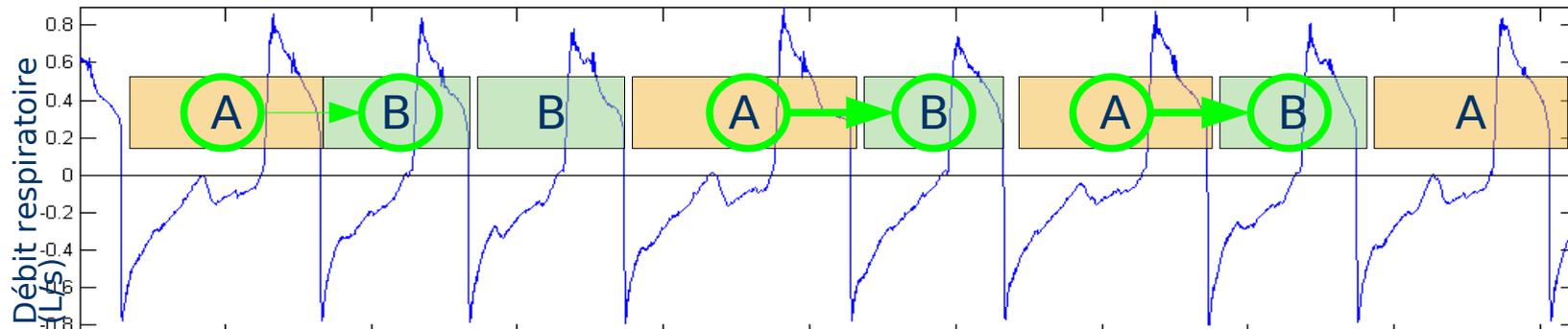
Évaluations



Conclusion



- **Segments** : indiquent les éléments saillants dans les données
- **Évènements et symboles**
 - Évènement : représente une classe de segments (Paradigmatique)
 - Symbole : indique dans les données un évènement
- **Scénarios et scènes**
 - Scénario : représente des liens entre évènements (Syntagmatique)
 - Scène : indique des scénarios dans les données



Interprétation de séries temporelles

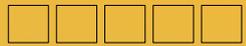
Schéma d'abstraction

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



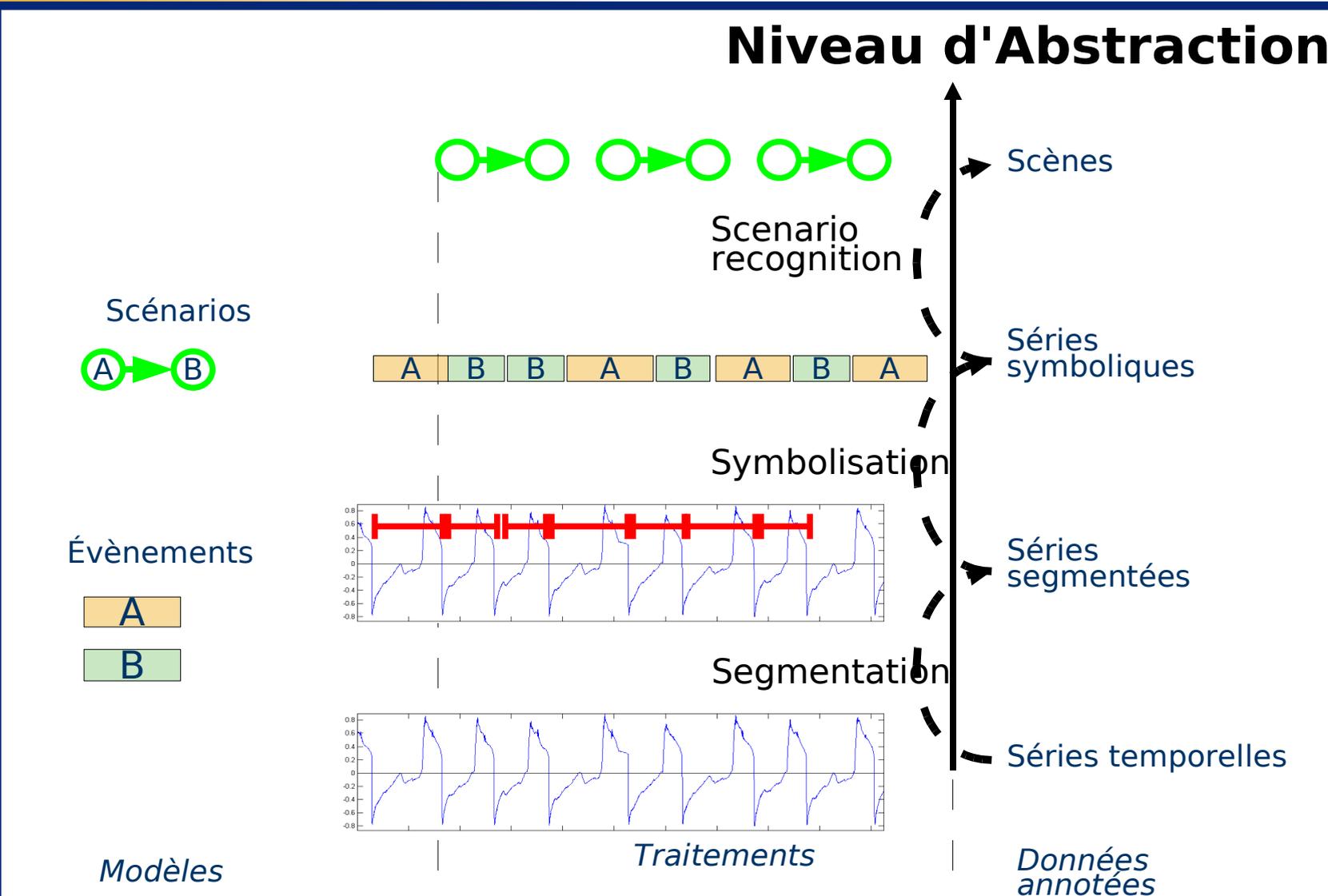
Évaluations



Conclusion



17



Interprétation de séries temporelles

Schéma d'abstraction

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



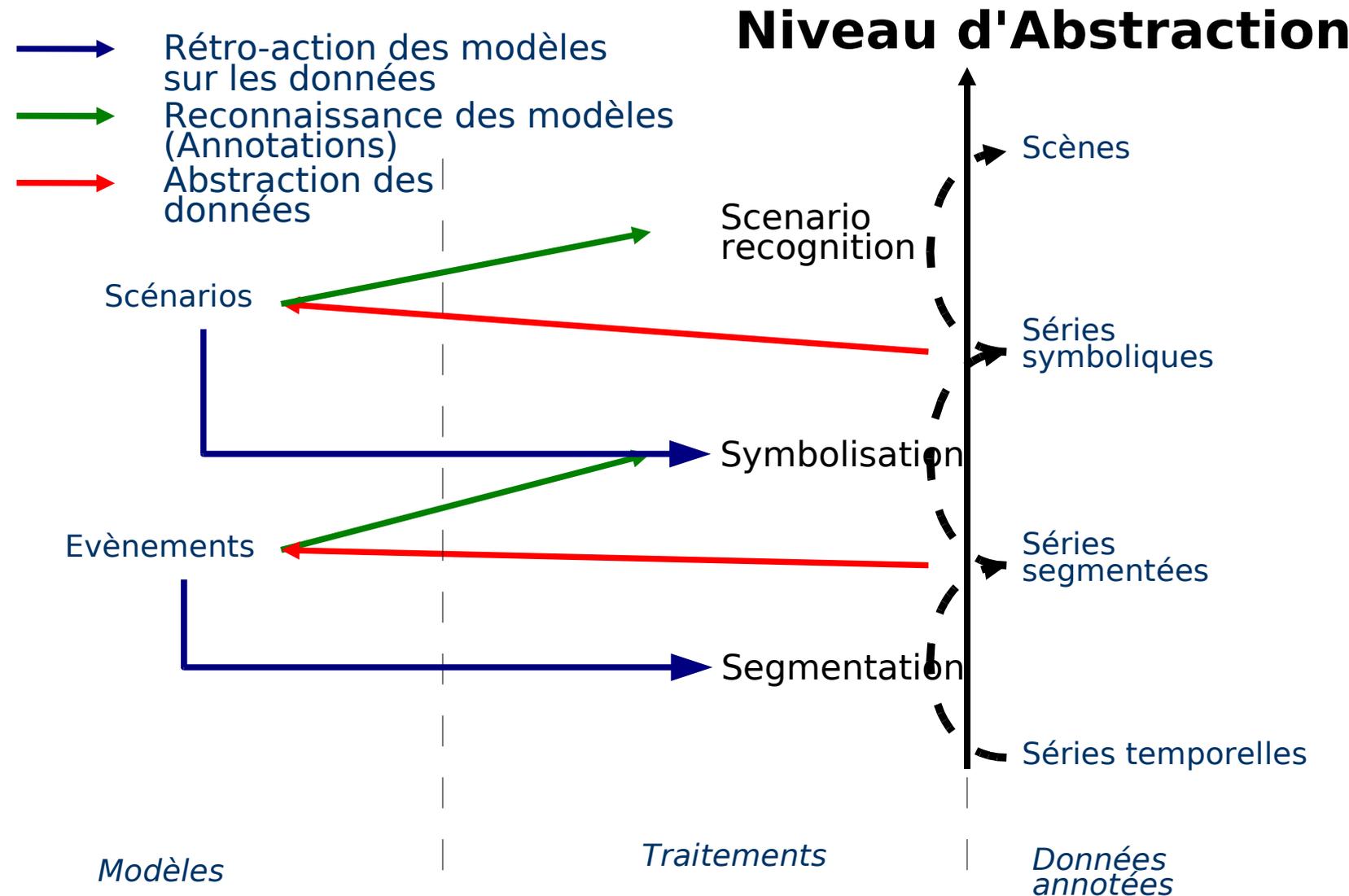
Évaluations



Conclusion



18



En quoi y a-t-il émergence de « sens » ?

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations



Conclusion



19

- « sens » : dans une acception faible
 - Limité aux dimensions choisies de l'interprétation
 - Le système ne crée pas du sens pour lui
 - Il apparaît pour l'utilisateur
- Émergence⁵
 - Existence de niveaux
 - Dynamiques intra-niveau
 - Dynamique inter-niveaux
 - Existence de feedback

⁵ C. Ratzé, F. Gillet, J.-P. Muller, K. Stoffel, **Simulation modeling of ecological hierarchies in constructive dynamical systems**, *Ecological Complexity*, 4(1-2):13-25, 2007

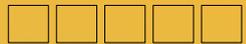
Vue globale de la collaboration

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



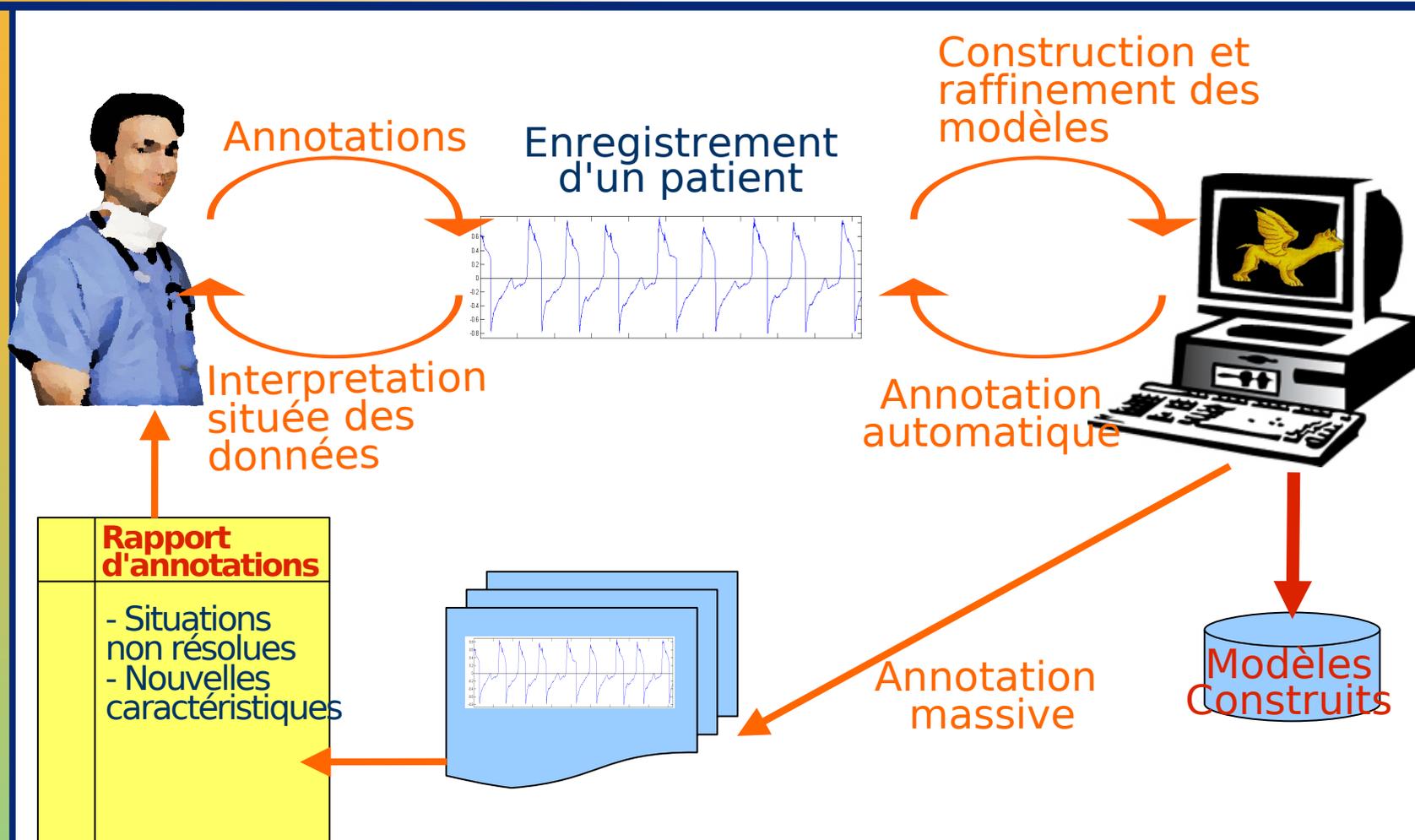
Évaluations



Conclusion



20



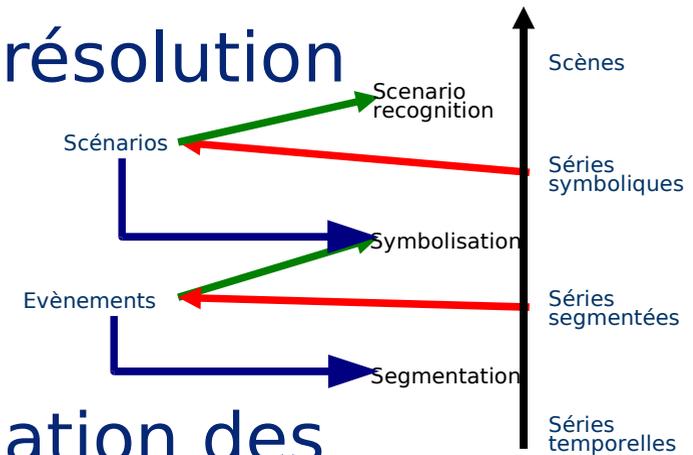


CATS : **Collaborative Annotation of** **Time Series**

Pourquoi un SMA ?

- Chaque niveau d'abstraction est
 - Autonome
 - Dépendant des autres

=> Non linéarité de la résolution



- Dynamisme
 - Intégration et propagation des modifications des annotations par le clinicien
 - Apparition et disparition de traitements nécessaires

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations



Conclusion



Agentification

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



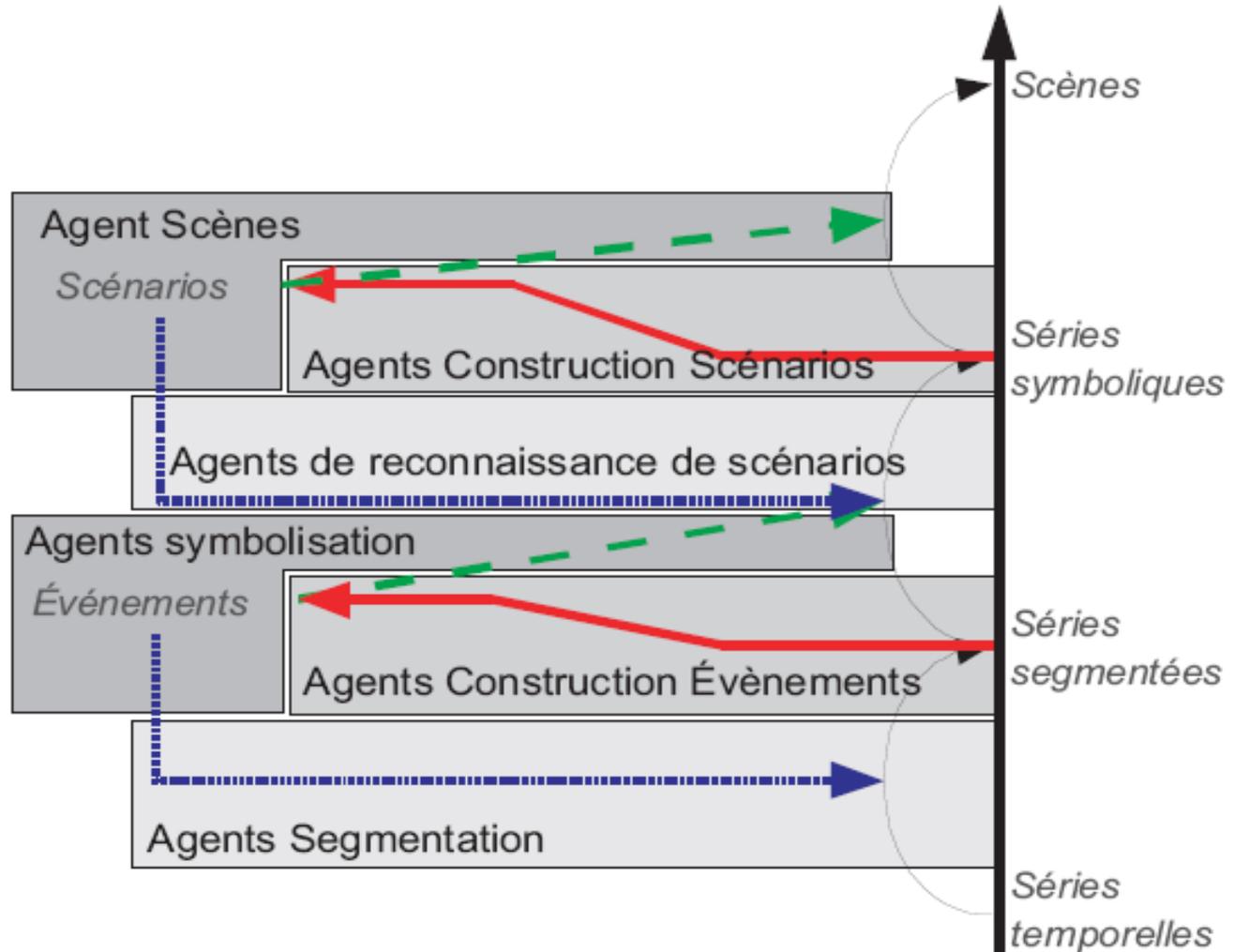
Évaluations



Conclusion



23



Symbolisation de séries temporelles

Agents de segmentation

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations

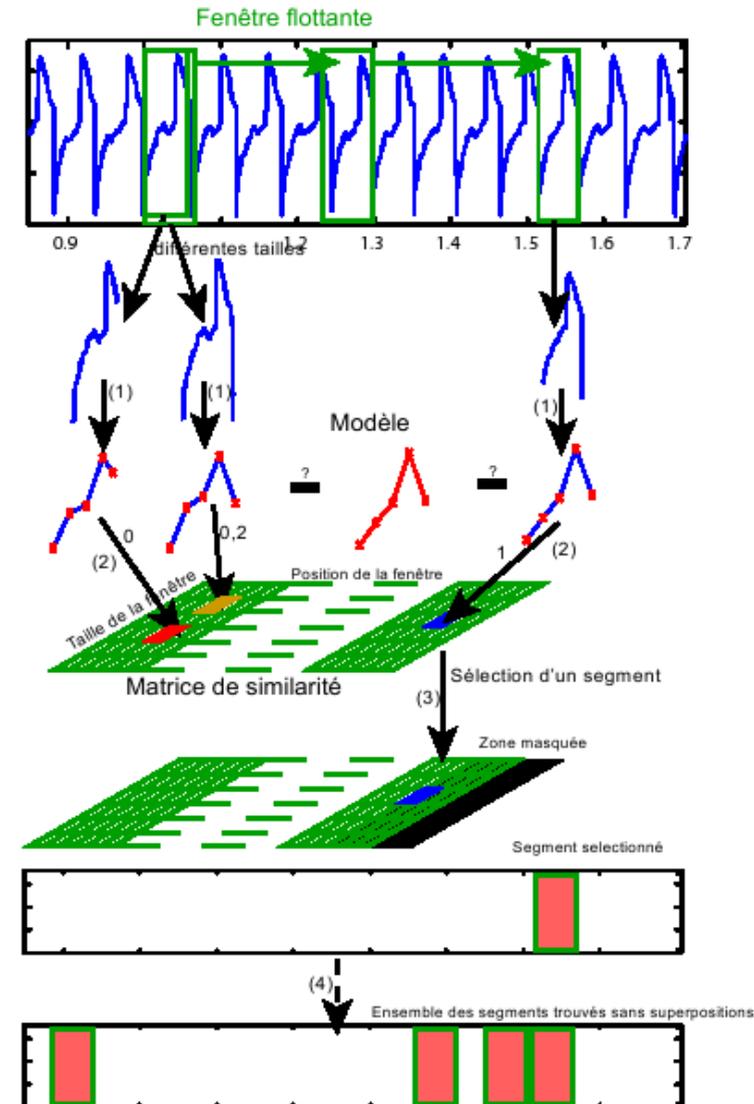


Conclusion



24

- Embarquent un modèle d'évènement
- Annotent avec des segments
 - Utilisation d'un algorithme de recherche de motif
 - Fenêtre flottante de taille variable
- Comparaison entre segment et modèle basé sur la forme



Symbolisation de séries temporelles

Agent de construction d'évènements

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations



Conclusion



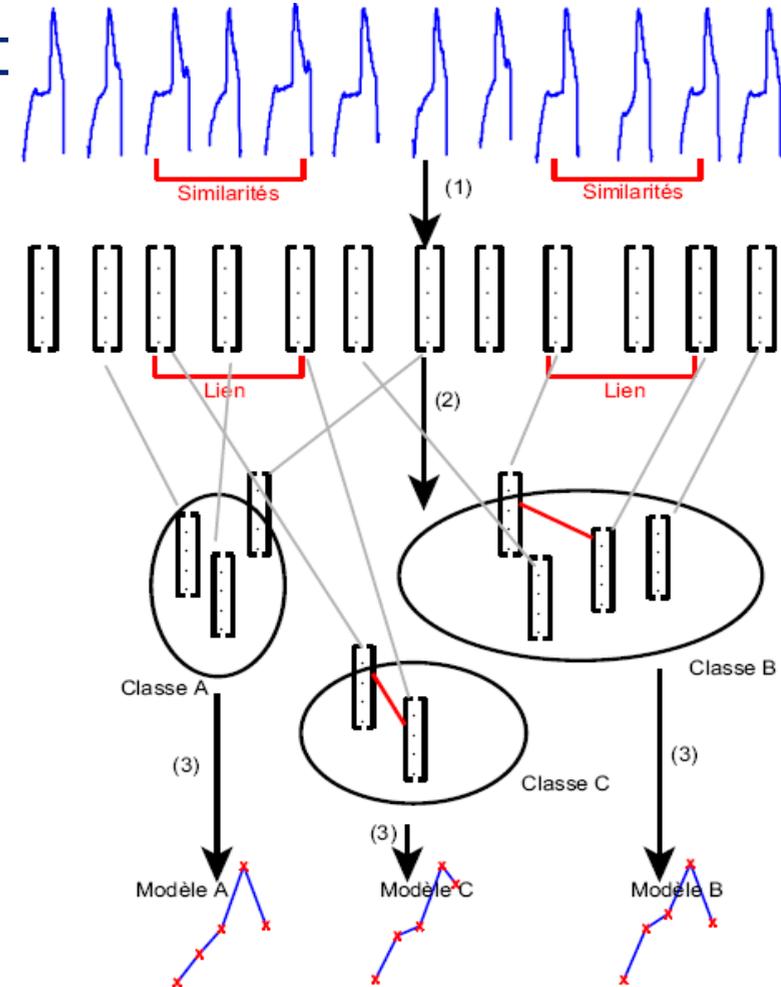
25

Traitements de l'agent

- Collecte tous les segments
- Crée des classes de segments
- Construit les modèles d'évènements à partir des caractéristiques

Proposition de l'algorithme MN

- Limite l'introduction d'*a priori*
 - en construisant les distances
 - en ne fixant pas le nombre de classes



Symbolisation de séries temporelles

Bouclage

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations



Conclusion



26

- Agents de classification

- Collectent les segments

- Créés des classes

- Construisent des modèles

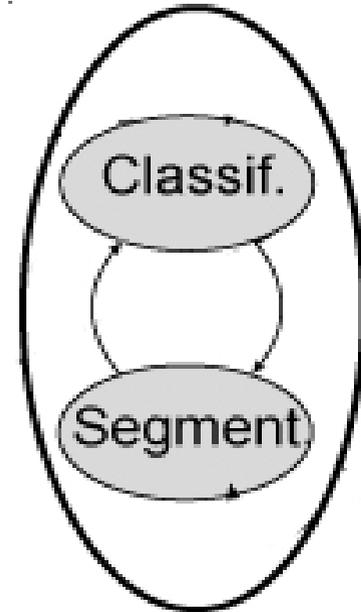
- Agents de segmentation

- Embarquent un modèle

- Trouvent des segments

- Fonction globale : Symbolisation

- Démarré par des annotations du clinicien (segments ou symboles)



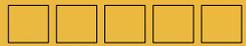
Construction de scénarios

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



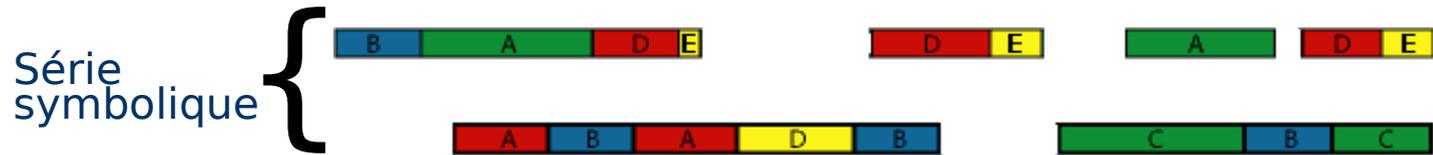
Évaluations



Conclusion



27



- Recherche de co-occurrences fréquentes d'évènements
 - Extraction de la dimension temporelle
 - Utilisation d'une version temporelle de l'algorithme **APriori**⁶
- Tâche à la combinatoire élevée

=> On cherche à réaliser un apprentissage supervisé

6. Dousson, C. & Duong, T. **Discovering Chronicles with Numerical Time Constraints from Alarm Logs for Monitoring Dynamic Systems**. *Proceedings of the 16th IJCAI*, 1999, p. 620-626

Agent de construction de scénarios

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations

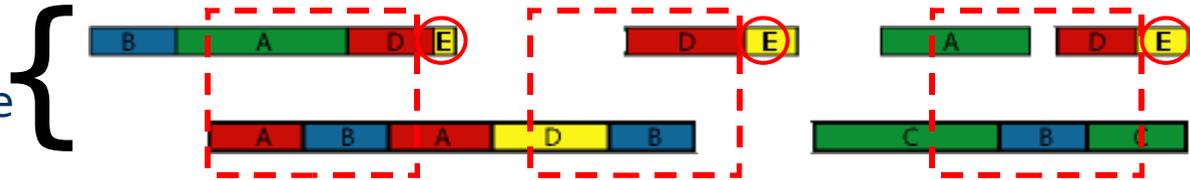


Conclusion



28

Série symbolique



- Instance de scénario :
 - Symboles dans une fenêtre temporelle précédent une occurrence de E
- Utilisation de l'adaptation de l'algorithme **A Priori** avec contraintes temporelles⁶

Scénario construit :



6. Dousson, C. & Duong, T. **Discovering Chronicles with Numerical Time Constraints from Alarm Logs for Monitoring Dynamic Systems**. *Proceedings of the 16th IJCAI*, 1999, p. 620-626

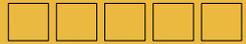
Agent de reconnaissance de scénarios

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations



Conclusion



29

- Embarque un modèle de scénario



- Parcours des séries symboliques pour reconnaître des scénarios
- Reconnaissance d'un scénario
 - Totale : permet d'annoter des séries temporelles avec des scènes
 - Partielle : permet de proposer des raffinements des annotations symboliques



Agent de reconnaissance de scénarios

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations



Conclusion



30

- Embarque un modèle de scénario



- Parcours des séries symboliques pour reconnaître des scénarios

- Reconnaissance d'un scénario

- Totale** : permet d'annoter des séries temporelles avec des scènes
- Partielle : permet de proposer des raffinements des annotations symboliques



Agent de reconnaissance de scénarios

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations



Conclusion



31

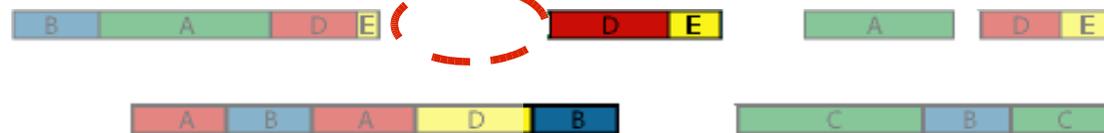
- Embarque un modèle de scénario



- Parcours des séries symboliques pour reconnaître des scénarios

- Reconnaissance d'un scénario

- Total : permet d'annoter des séries temporelles avec des scènes
- Partielle : permet de proposer des raffinements des annotations symboliques



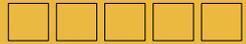
Construction et reconnaissance de scénarios

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations

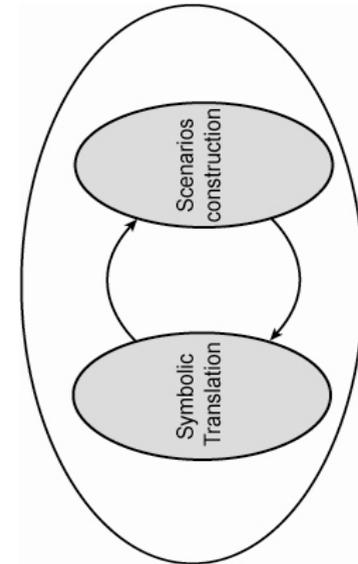


Conclusion



32

- Agents de construction de scénarios
 - Collectent les séries symboliques
 - Construisent des modèles
- Agents de reconnaissance de scénarios
 - Embarquent des scénarios
 - Annotent les données avec des scènes
 - Modifient les séries symboliques



Organisation des agents

Modélisation par des triades

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



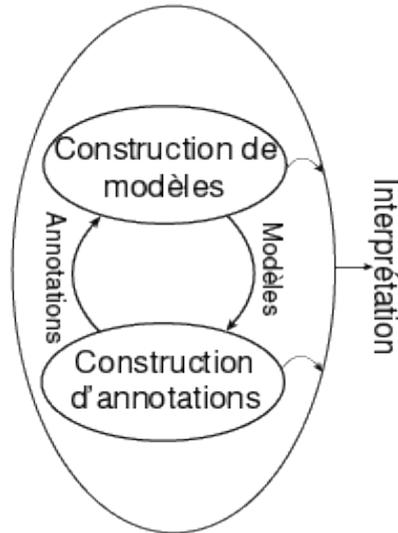
Évaluations



Conclusion



33



Une triade⁷

7. Schwarz, E. **Can Real Life Complex System be Interpreted with the Usual Dualist Physicalist Epistemology - Or is a Holistic Approach Necessary ?** Res-Systemica, Vol. 2 Spécial Issues : Proceedings of the fifth European Systems Science Congress, 2002

Organisation des agents

Modélisation par des triades

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



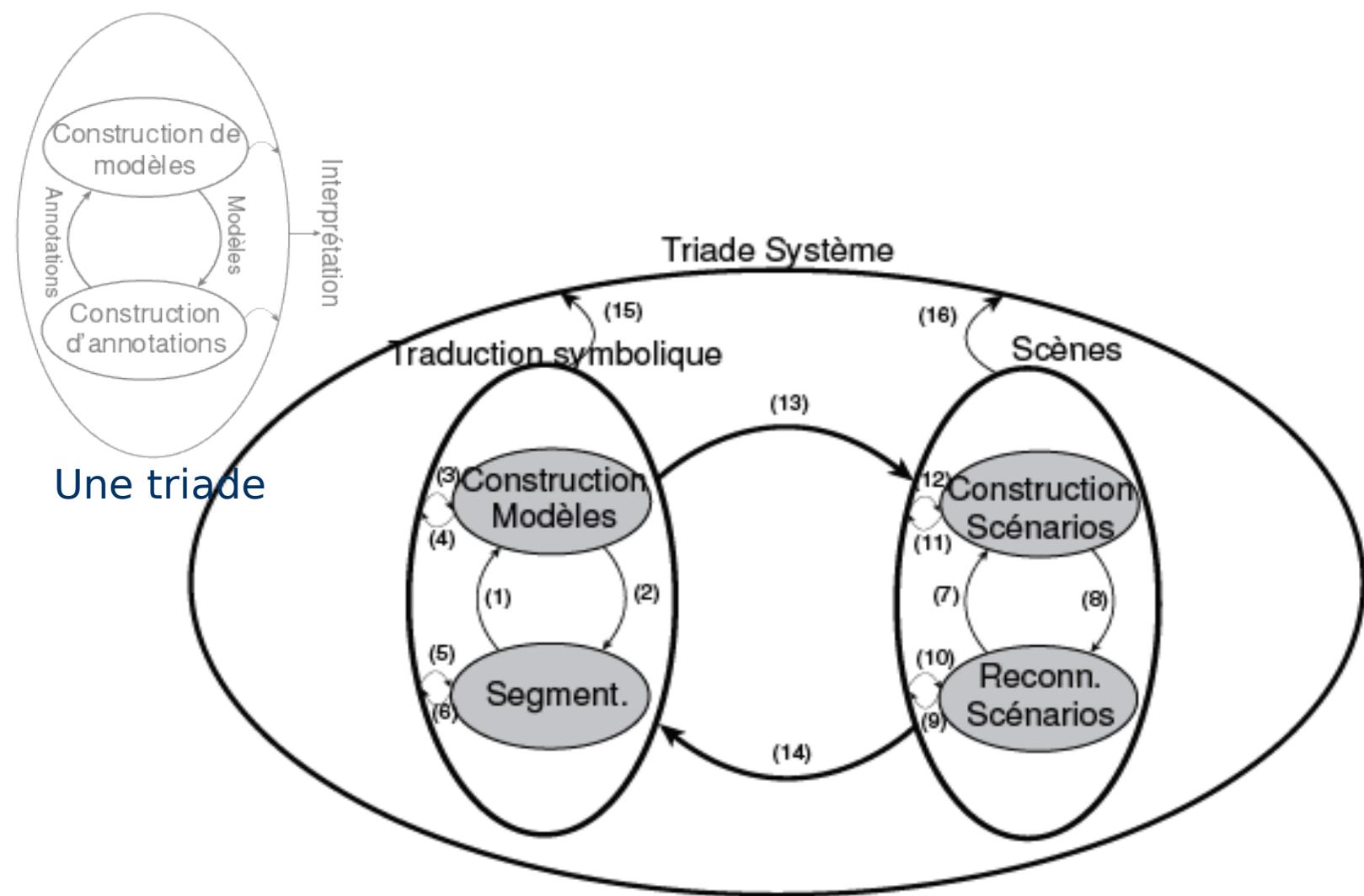
Évaluations



Conclusion



34



Organisation conceptuelle en hiérarchie de triades

Développement du système CATS

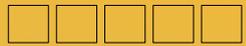


Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations

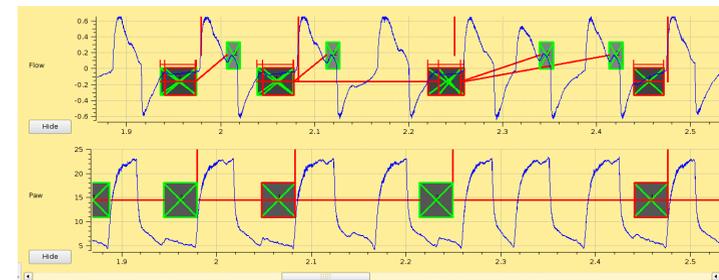
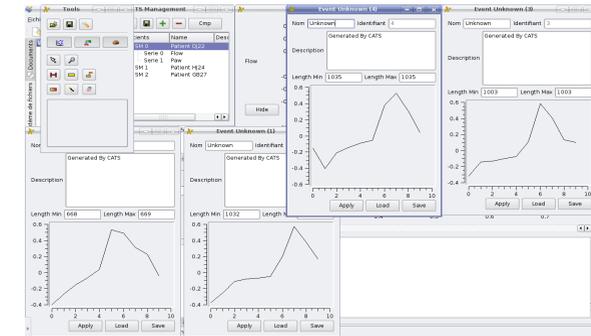
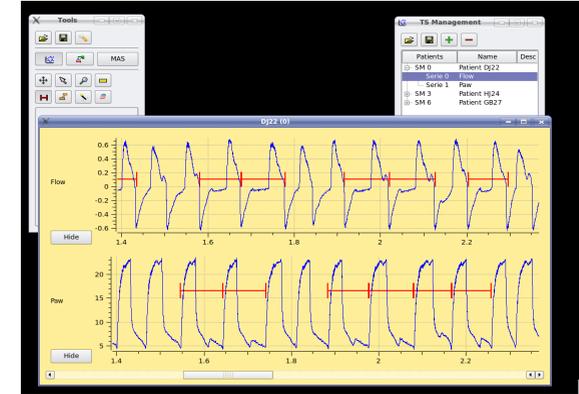


Conclusion



35

- Implémentation du système
 - Algorithmes
 - Système multi-agents (Implémentation *ad hoc* non threadée)
 - Interface utilisateur
- Implémentation dans le but des évaluations
- C++, API Qt, Qwt.





Évaluations

Méthodologie d'évaluation

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations



Conclusion



37

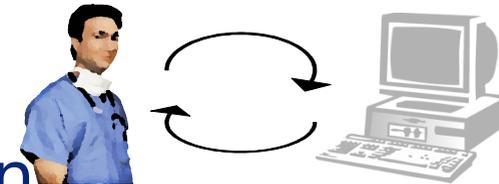
1) Faisabilité de l'approche Enactive

- Adéquation du système développé aux principes proposés



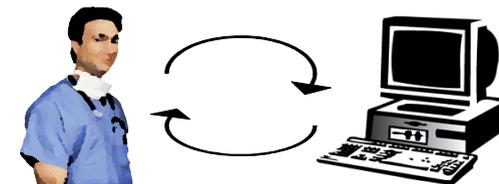
2) Pertinence de l'approche Enactive

- Pertinence de la proposition de collaboration pour l'interprétation



3) Utilisation du couplage

- Utilisations pratique possible du système



Données

Introduction

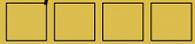


Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations



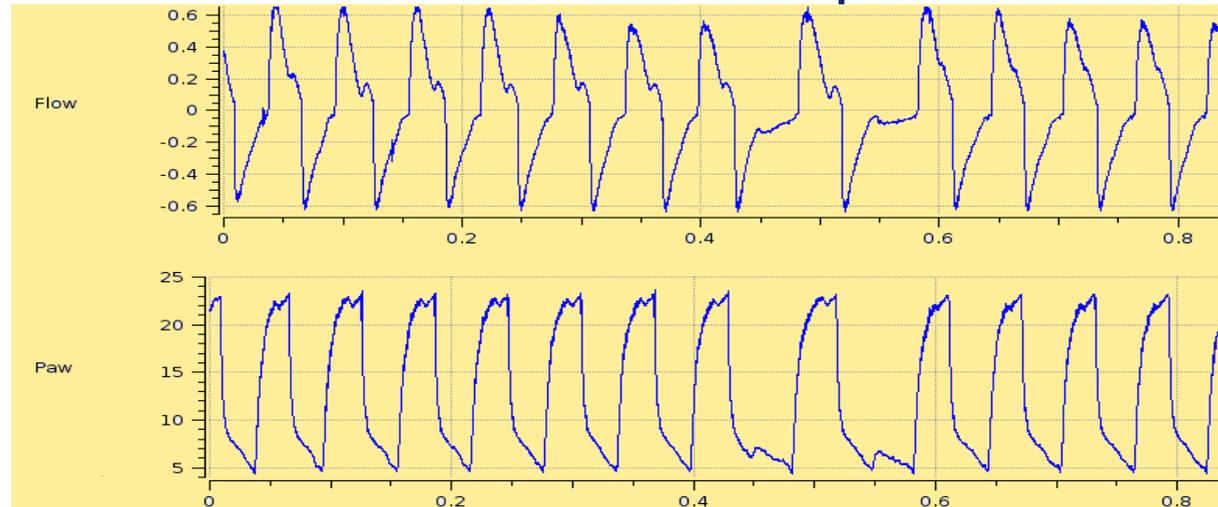
Conclusion



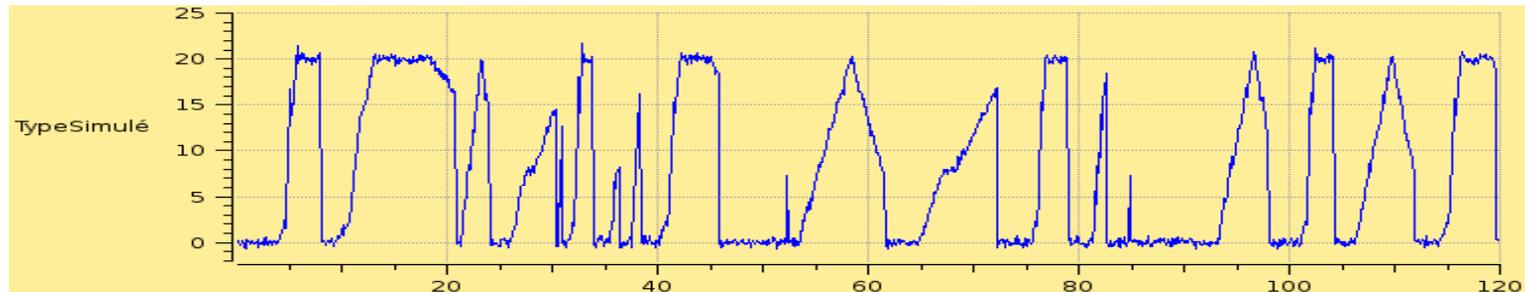
38

- Données de réanimation médicale

- Données de ventilation de patients en USI⁸



- Données simulées



8. Données acquises et fournies par Dr. Thille et Pr. Brochard, Hôpital Henri-Mondor, Créteil

Faisabilité de l'approche

Évaluation des algorithmes

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations



Conclusion



39

- Segmentation

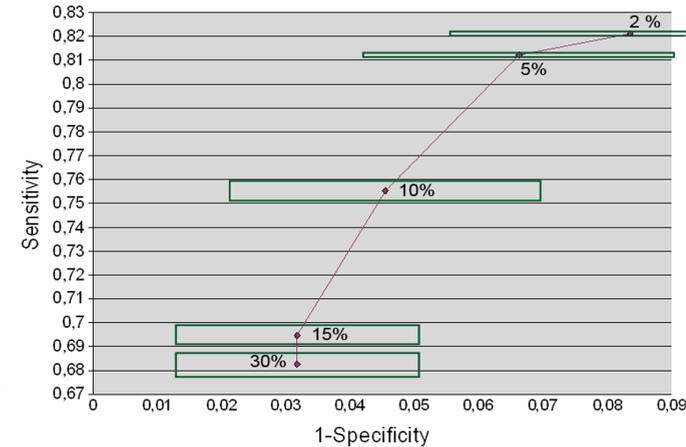
- Bonne sensibilité et spécificité
- Prend en compte la variabilité des patients
- Permet de tenir compte de évènements de tailles variables
- Temps de calcul important

- Classification

- Rappels et précisions modestes (face aux nuées dynamiques)
- Permet de prendre en compte les interactions

- Apprentissage de scénarios

- Permet de construire des scénarios en tenant compte des perturbations
- Contraintes de temps construites peu informatives en pratique



Faisabilité de l'approche

Évaluation de la convergence du SMA

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations

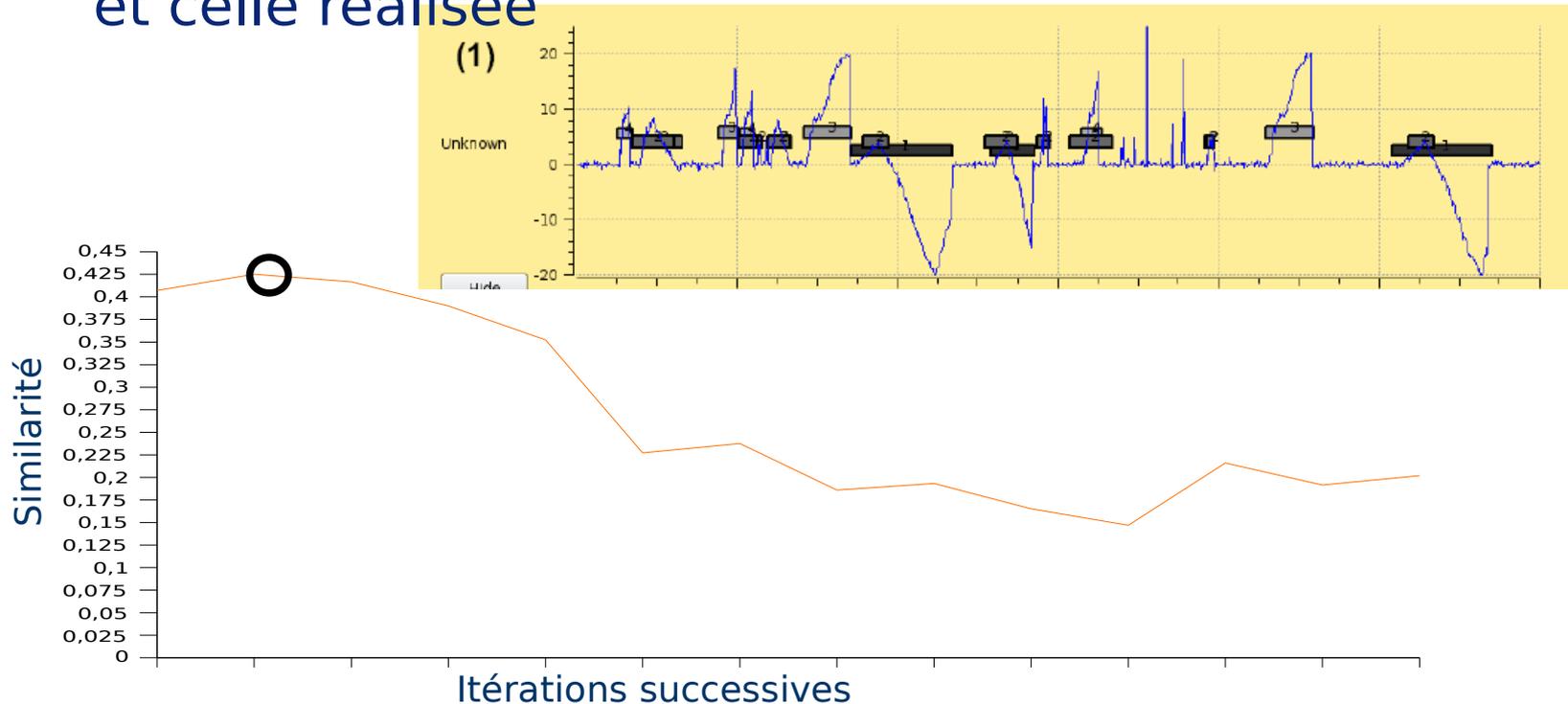


Conclusion



40

- Montre la capacité du système à produire une interprétation autonome globalement cohérente
 - Stabilité = cohérence entre les modèles et les annotations
- Mesure de la similarité entre l'annotation attendue et celle réalisée



Faisabilité de l'approche

Évaluation de la convergence du SMA

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations

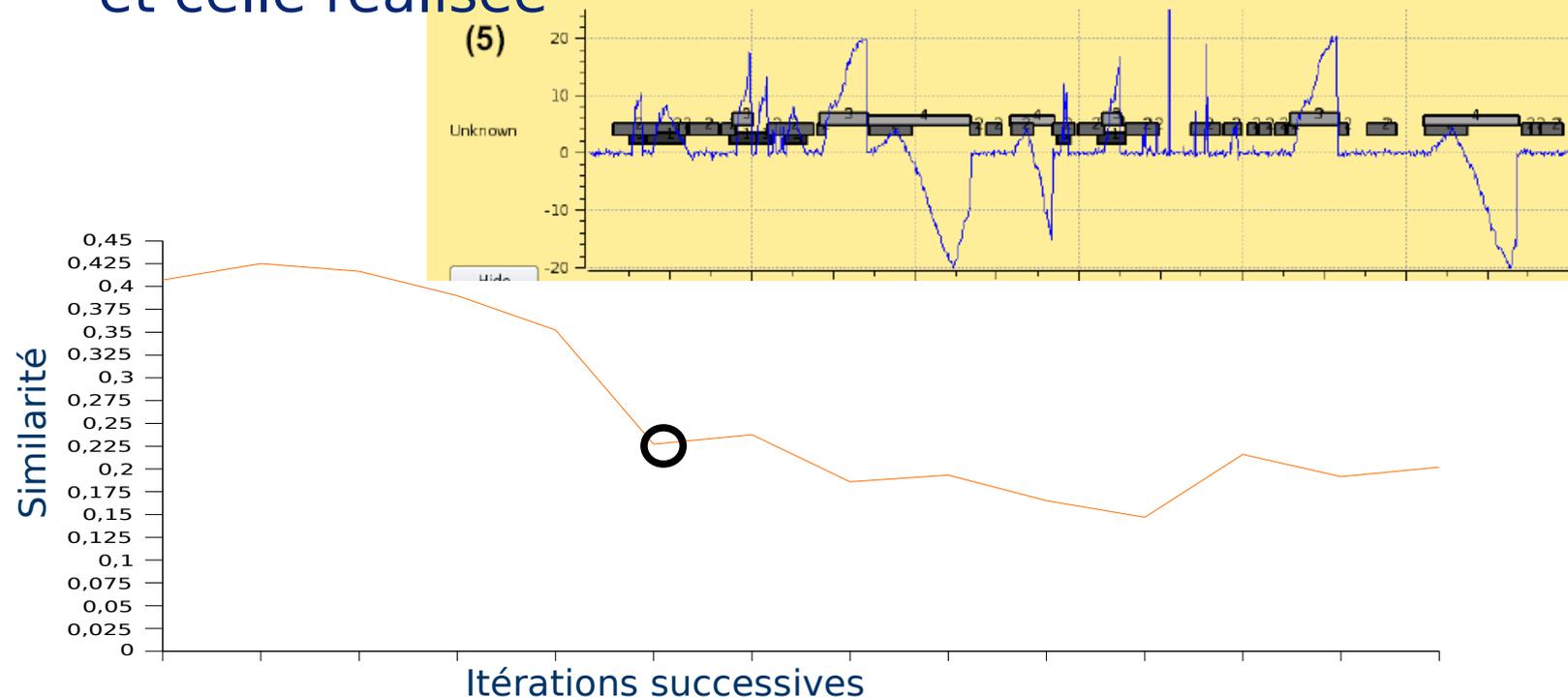


Conclusion



41

- Montre la capacité du système à produire une interprétation autonome globalement cohérente
 - Stabilité = cohérence entre les modèles et les annotations
- Mesure de la similarité entre l'annotation attendue et celle réalisée



Faisabilité de l'approche

Évaluation de la convergence du SMA

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations

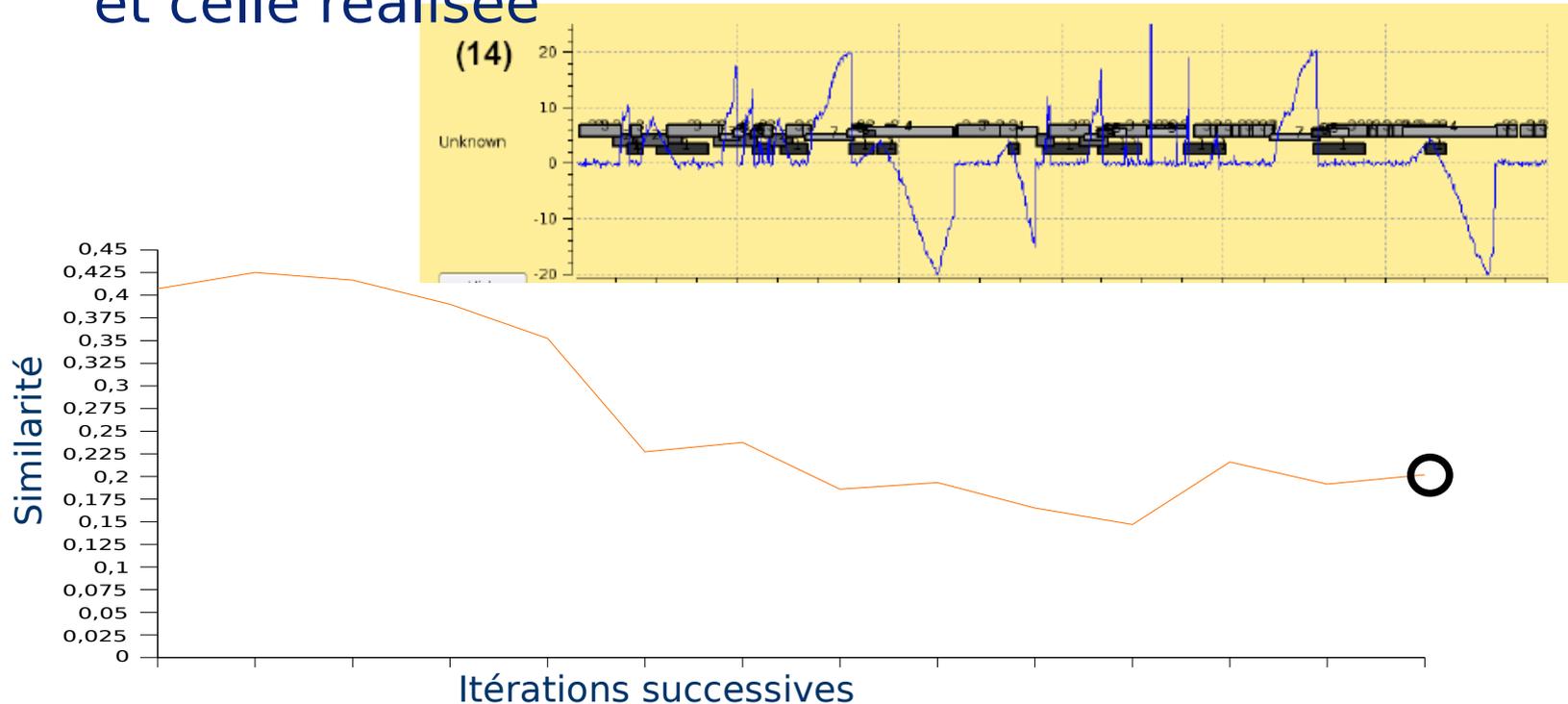


Conclusion



42

- Montre la capacité du système à produire une interprétation autonome globalement cohérente
 - Stabilité = cohérence entre les modèles et les annotations
- Mesure de la similarité entre l'annotation attendue et celle réalisée



Pertinence de l'approche Enactive

Protocole d'évaluation

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations



Conclusion



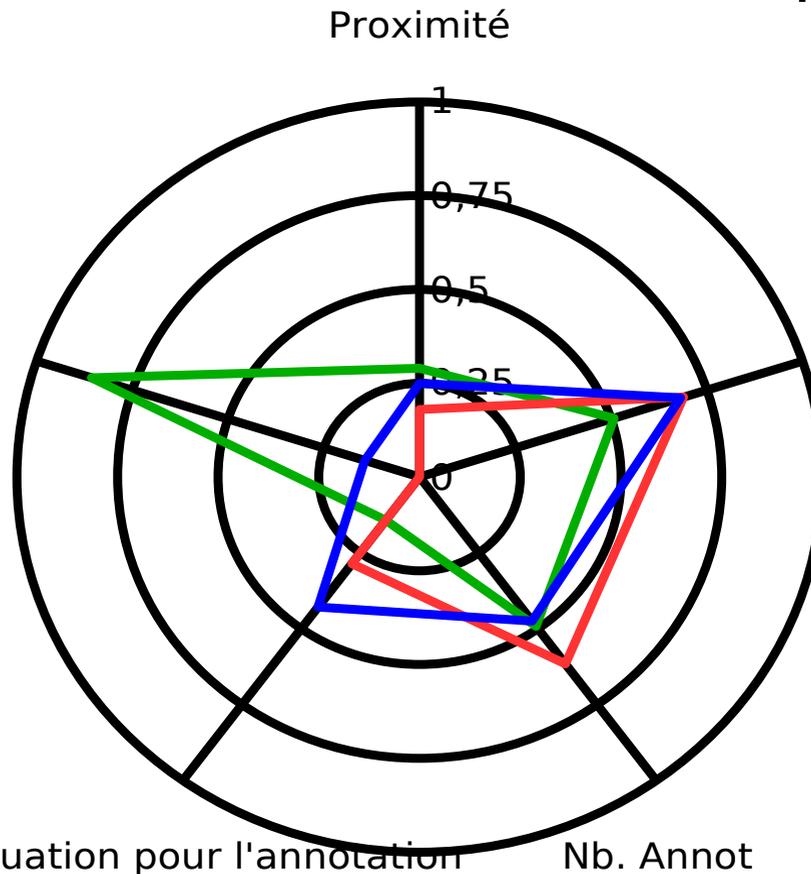
- Évaluation avec utilisateurs variés dont des cliniciens
- Tâche d'interprétation de séries temporelles
 - En temps contraint
 - Données simulées
- Comparaison de 3 modes
 - Informatisé
 - Automatisé
 - Collaboratif (Méthode de Magicien d'Oz)
- Critères d'évaluations
 - Quantitatifs : mesure d'activité, mesure de la qualité du résultat et questionnaire
 - Qualitatifs : questionnaire et commentaires

Pertinence de l'approche Enactive

Quelques résultats quantitatifs

Comparaison des modes d'interprétation

- Informatisé
- Automatique
- Collaboratif



Adéquation Interprétation

Nb. Action (1- ...)

Adéquation pour l'annotation

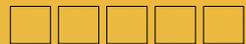
Nb. Annot

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations



Conclusion



Pertinence de l'approche Enactive

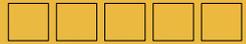
Quelques résultats qualitatifs

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations



Conclusion



45

- **Obstacles**
 - Conflit de l'utilisateur avec le système
=> Énervement de l'utilisateur
 - Difficulté de l'utilisateur à comprendre le système
 - Charge cognitive supplémentaire
 - *Les intentions du système*
- **Bénéfices ressentis**
 - Bons retours sur l'annotation automatique
 - Appuie à la décision
 - Stimulation de l'utilisateur
- **Acceptation de l'autonomie (proposition d'une interprétation différente), OUI si :**
 - Le système montre son incertitude
 - L'utilisateur a la possibilité d'imposer ses choix

Utilisation du couplage

Application à des données réelles

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations



Conclusion



46

- Données de ventilation de patients en USI
 - Objectifs
 - Caractérisation des asynchronies Patient/Ventilateur
 - Prédiction des asynchronies
- Asynchronies P/V
 - Effort inefficace : le ventilateur ne déclenche pas une aide à l'inspiration lorsque le patient en a besoin.
 - Double déclenchement : le ventilateur se déclenche deux fois successivement.

Utilisation du couplage

Application à des données réelles

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



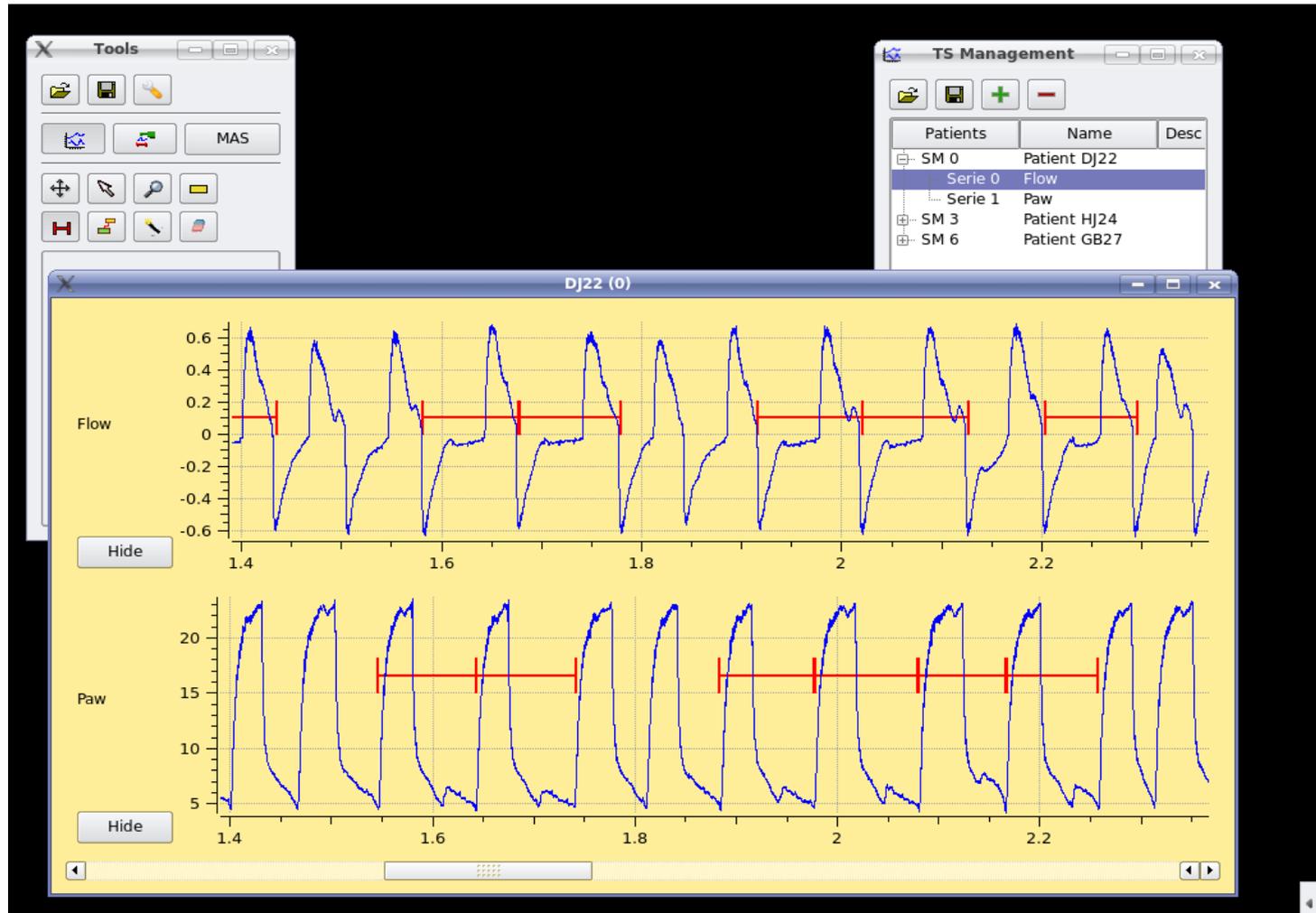
Évaluations



Conclusion



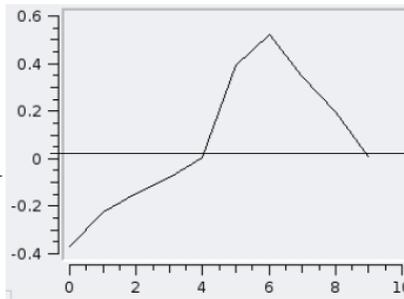
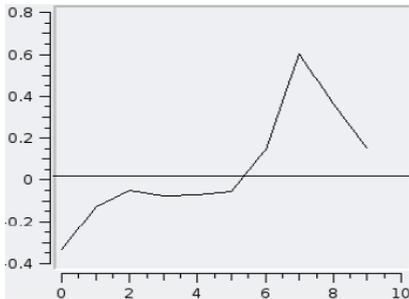
47



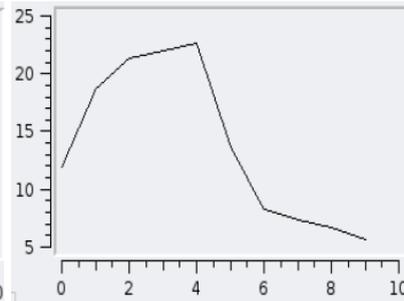
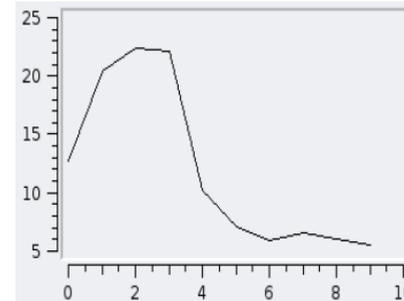
Utilisation du couplage

Application à des données réelles

- Caractérisation des asynchronies Patient/Ventilateur
 - Cycle normal (à droite sur les figures)
 - Efforts inefficaces (à gauche sur les figures)
- Le système permet de retrouver des évènements connus⁹



Débit



Pression

9. Nilsestuen, J. O. & Hargett, K. D. **Using ventilator graphics to identify patient-ventilator asynchrony**. Respiratory Care, 2005, 50, 202-34

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations



Conclusion





Conclusion et perspectives

Conclusion

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations



Conclusion



50

- Proposition d'une approche de la construction de modèles basée sur la collaboration Homme/Machine
- Exploration de la théorie de l'Enaction pour inspirer une conception cohérente :
 - Du couplage Homme/Machine
 - De la machine
- Choix d'orientation du travail **obstiné** et **risqué**
- A permis de faire des propositions **originales** :
 - D'une collaboration avec un système autonome
 - D'une méthode et d'algorithmes d'abstraction de séries temporelles
- Les évaluations sont encourageantes
 - Oui, l'Enaction est intéressante à explorer pour la conception de système informatique collaboratif

Perspectives

Introduction



Interprétation collaborative

Collaboration



Interprétation de séries temporelles



Résumé



Système CATS

Agentification



Algorithmes



Conception et implémentation



Évaluations



Conclusion



51

- Mais nécessite d'être approfondies pour valider les concepts
- => Poursuivre l'exploration de la collaboration inspirée du couplage structurel
 - Améliorer la perception de l'intention du système
 - Prendre en compte des situations de non-consensus
- Pousser l'exploration des algorithmes proposés
 - Amélioration des performances d'annotation automatique
 - Améliorer les temps de calcul
 - Prendre en compte la granularité temporelle
- Appliquer à de nouvelles données (EEG, ...)

Merci de votre attention

