



**Offer #2024-07857**

## **Doctorant F/H PhD - Détection et explications du comportement individuel et collectif des individus au sein d'un groupe pour estimer leur bien-être**

*The offer description below is in French*

**Contract type** : Fixed-term contract

**Level of qualifications required** : Graduate degree or equivalent

**Fonction** : PhD Position

### **About the research centre or Inria department**

Le centre Inria de l'Université de Rennes est l'un des neuf centres d'Inria et compte plus d'une trentaine d'équipes de recherche. Le centre Inria est un acteur majeur et reconnu dans le domaine des sciences numériques. Il est au cœur d'un riche écosystème de R&D et d'innovation : PME fortement innovantes, grands groupes industriels, pôles de compétitivité, acteurs de la recherche et de l'enseignement supérieur, laboratoires d'excellence, institut de recherche technologique.

### **Context**

Cette thèse s'inscrit dans le domaine de l'Intelligence Artificielle, et plus précisément de l'apprentissage automatique sur des séries temporelles avec un objectif d'explicabilité des comportements des individus.

Un système naturel ou humain tel qu'une communauté, une équipe voire un troupeau d'animaux est généralement composé d'un ensemble d'individus organisés dans des groupes régis par différents types de relations sociales (i.e. interactions entre les individus). Les données disponibles sur ces systèmes sont principalement des séries temporelles, des données collectées à partir des nombreux capteurs et qui mesurent différentes variables du système à différents pas de temps. L'exploitation de ces séries temporelles permet de capter la dynamique des comportements, primordiale pour estimer ou apprendre de nombreuses caractéristiques sur les individus au sein de leur groupe.

Le contexte de cette thèse s'intéresse donc aux approches permettant de caractériser l'état de bien-être des individus en mettant en jeu des données au niveau individuel mais aussi au niveau du groupe. Les approches proposées devront être génériques, cependant une application sera réalisée dans le cadre du projet WAIT4 du PEPR "Agroécologie et numérique", afin d'évaluer des indicateurs de bien-être des animaux confrontés aux défis de la transition agro-écologique.

La thèse sera réalisée dans l'équipe LACODAM de l'IRISA à Rennes en collaboration avec l'équipe PEGASE de l'INRAE, lorsqu'il s'agira d'appliquer les méthodes au bien-être des animaux d'élevage.

### **Assignment**

L'objectif de cette thèse vise à proposer des méthodes d'identification du niveau de bien-être des individus en s'intéressant à la fois à leur activité individuelle, et à leur relation au groupe. L'estimation de ce bien-être s'appuiera sur l'analyse du comportement qui sera automatiquement appris à partir de séries temporelles (traces d'activités issues de prétraitements de la vidéosurveillance, autres capteurs, objets connectés).

L'approche visera à développer des modèles interprétables, c'est-à-dire permettant d'expliquer les résultats produits par les modèles issus des algorithmes d'apprentissage. Par exemple, il permettra d'expliquer pour quelles raisons un individu peut être considéré en bien-être, en fonction de son propre comportement (une activité physique normale) et de sa relation envers les autres membres de son groupe (des interactions positives avec ses voisins). Il s'agira dans un premier temps de produire un modèle d'activité au niveau de l'individu, qui sera complété dans un deuxième temps par une représentation au niveau du groupe.

Le domaine de l'étude va donc s'intéresser aux séries temporelles multivariées de nature hétérogènes.

### **Main activities**

La thèse apportera des contributions sur les aspects suivants :

1. Proposer des méthodes d'exploitation des séries temporelles (comme la discrétisation par exemple) permettant d'acquérir les informations nécessaires à la construction du modèle d'activité des individus. Cette étape peut être considérée comme un pré-traitement des séries temporelles multivariées pour l'apprentissage des modèles d'activité individuels afin d'en extraire les caractéristiques essentielles, associées à leurs données temporelles. Une première approche s'appuiera sur des données synthétiques qui devront être générées.
2. Développer un algorithme permettant l'apprentissage du modèle d'activité au niveau de l'individu. L'objectif de cet algorithme est d'exploiter les informations issues des séries temporelles afin d'inférer la structure du modèle ainsi que les contraintes temporelles associées. Une première approche pourra s'appuyer sur l'algorithme d'apprentissage d'automates temporisés proposé par Cornanguer et al (2022). L'intérêt de ce formalisme est de pouvoir expliquer l'état courant à l'aide de trajectoires d'activités associées à des contraintes temporelles. L'enjeu consistera à adapter cette approche qui originellement s'appuie sur une suite de logs en entrée, aux informations extraites de séries temporelles multivariées. En fonction des résultats, d'autres types de formalismes pourront être proposés. L'objectif de ce type de modèle sera de pouvoir expliquer ce qui a conduit un individu à être dans une activité précise à un moment donné.
3. Intégrer la notion de groupe dans une représentation à deux niveaux, le niveau individuel et le niveau groupe. Des formalismes tels que les "Relational event models"(REM) utilisé en médecine, en élevage ou en sociologie, s'appuient sur la théorie des graphes pour représenter les interactions sociales en temps continu, telles un historique d'événements relationnels. Une modélisation hiérarchique sera proposée. Le niveau général correspondra au niveau du groupe en s'appuyant sur une adaptation du modèle de type REM décrivant une dynamique d'interactions sociales. Au niveau inférieur, on trouvera le niveau de l'individu et son modèle de comportement préalablement développé. Les informations sur les interactions sociales entre les individus pourront être extraites des séries temporelles, des annotations sur les interactions, mais également des données complémentaires (examen clinique pour les animaux par exemple). Ce modèle à deux échelles aura pour objectif de fournir une estimation du bien-être des individus et de l'expliquer. Une expérimentation sur des données réelles dans le cadre du projet WAIT4 sera mise en place à partir des données récoltées sur une exploitation agricole.
4. Caractériser le rôle et la contribution d'un individu dans la dynamique collective d'un groupe. Pour cela, nous souhaitons nous inspirer de concepts provenant de la théorie des jeux, en particulier du concept de la valeur de Shapley. La qualification d'un groupe et de sa dynamique est un problème multicritères. L'évaluation de chaque critère repose sur un ou plusieurs indicateurs. Ces indicateurs peuvent être extraits des séries temporelles ou directement issus d'un modèle d'activité préalablement construit (cf. contribution précédente). Appliqué au bien-être animal, un indicateur permet de quantifier un critère de bien-être propose une liste de critères de bien-être évalué dans un troupeau. Par exemple, l'indicateur "note d'état corporel" permet d'évaluer le critère "absence de faim" chez les bovins laitiers. L'agrégation des différents critères permettra d'obtenir une évaluation globale du bien-être d'un troupeau. La valeur de Shapley fournit alors un moyen de quantifier la contribution de chaque individu (i.e. animal) à ce score global de bien-être.

## Skills

Compétences techniques et niveau requis :

Langues :

Compétences relationnelles :

Compétences additionnelles appréciées :

## Benefits package

- Restauration subventionnée
- Transports publics remboursés partiellement
- Possibilité de télétravail à hauteur de 90 jours annuels
- Prise en charge partielle du coût de la mutuelle

## Remuneration

Salaires mensuels bruts de 2 100 € les deux premières années et 2 190 € la troisième

## General Information

- **Theme/Domain** : Data and Knowledge Representation and Processing Software engineering (BAP E)
- **Town/city** : Rennes
- **Inria Center** : [Centre Inria de l'Université de Rennes](#)
- **Starting date** : 2024-10-01
- **Duration of contract** : 3 years
- **Deadline to apply** : 2024-08-19

## Contacts

- **Inria Team** : [LACODAM](#)

- **PhD Supervisor :**  
Largouet Christine / [Christine.Largouet@irisa.fr](mailto:Christine.Largouet@irisa.fr)

## About Inria

Inria is the French national research institute dedicated to digital science and technology. It employs 2,600 people. Its 200 agile project teams, generally run jointly with academic partners, include more than 3,500 scientists and engineers working to meet the challenges of digital technology, often at the interface with other disciplines. The Institute also employs numerous talents in over forty different professions. 900 research support staff contribute to the preparation and development of scientific and entrepreneurial projects that have a worldwide impact.

## The keys to success

Vous pouvez donner là, un portrait à "gros traits" du (de la) collaborateur(trice) attendu(e) : ce que vous voyez comme nécessaire et suffisant et qui peut associer :

- goûts et appétences,
- domaine d'excellence,
- éléments de personnalité ou de caractère,
- savoir et savoir faire transversaux...

Cette rubrique permet de compléter et alléger (réduire) la liste plus formelle des compétences :

- "Se sentir à l'aise dans un environnement de dynamique scientifique, aimer apprendre et écouter sont des qualités essentielles pour réussir cette mission."
- " Passionné(e) par l'innovation, avec une expertise dans le développement Ruby on Rail et une grande capacité de conviction. Une thèse dans le domaine \*\*\* constitue un réel atout."

**Warning :** you must enter your e-mail address in order to save your application to Inria. Applications must be submitted online on the Inria website. Processing of applications sent from other channels is not guaranteed.

## Instruction to apply

Merci de déposer en ligne CV, lettre de motivation et éventuelles recommandations

### **Defence Security :**

This position is likely to be situated in a restricted area (ZRR), as defined in Decree No. 2011-1425 relating to the protection of national scientific and technical potential (PPST). Authorisation to enter an area is granted by the director of the unit, following a favourable Ministerial decision, as defined in the decree of 3 July 2012 relating to the PPST. An unfavourable Ministerial decision in respect of a position situated in a ZRR would result in the cancellation of the appointment.

### **Recruitment Policy :**

As part of its diversity policy, all Inria positions are accessible to people with disabilities.