

Rencontre Direction LS2N – pôle SLS
07/05/2026

VELO : Vérification pour l'Environnement et le LOficiel

B. Delahaye, C. Attiogbé



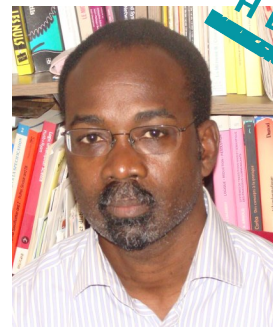
Membres de l'équipe



Pascal André
MCF NU/Lettres



Gilles Ardourel
MCF NU/FST



Christian Attiogbé
PU NU/IUT



Guillaume Cantin
MCF NU/FST



Benoît Delahaye
PU NU/FST



Claude Jard
PU émérite NU



Emmanuel Desmontils
MCF NU/Inspé



Salima Hamma
MCF NU/FST



Arnaud Lanoix
MCF NU/IUT



Mourad Oussalah
PU NU/FST



Eve-Shera Buron
MCF NU/IUT 2024



Morgan Magnin
PU CN



Olivier Roux
PU émérite CN



Jérôme Rocheteau
MCF ICAM
Collaborateur Extérieur



Doctorants :

- Farah Abdmeziane, co-tutelle Univ Alger (?)
- Hiba Aljabri, NU (ANR), co-encadrement NaoMod + Lorient (thèse soutenue)
- Sully Mak, NU (ANR)
- Amira Souilah, ICAM (Région)
- Juliette Audemard (HOMI LUNG)

Autres non-permanents :

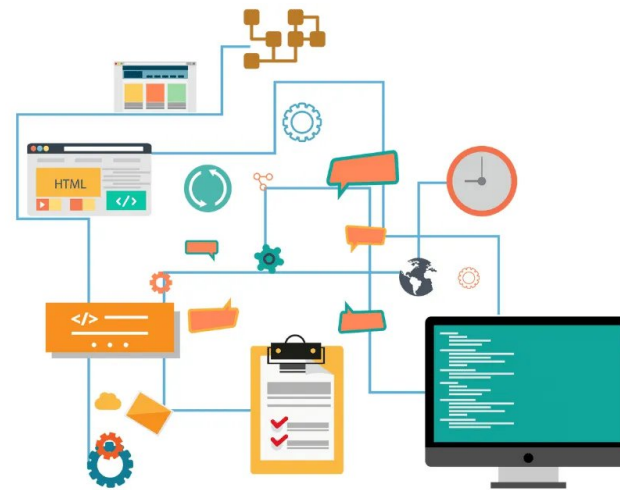
- Hugo Locteau, Ingénieur (ANR)
- Tony Ribeiro, postdoc (HOMI LUNG)
- David Julien, ATER NU

Identité thématique de l'équipe : Informatique formelle guidée par les applications

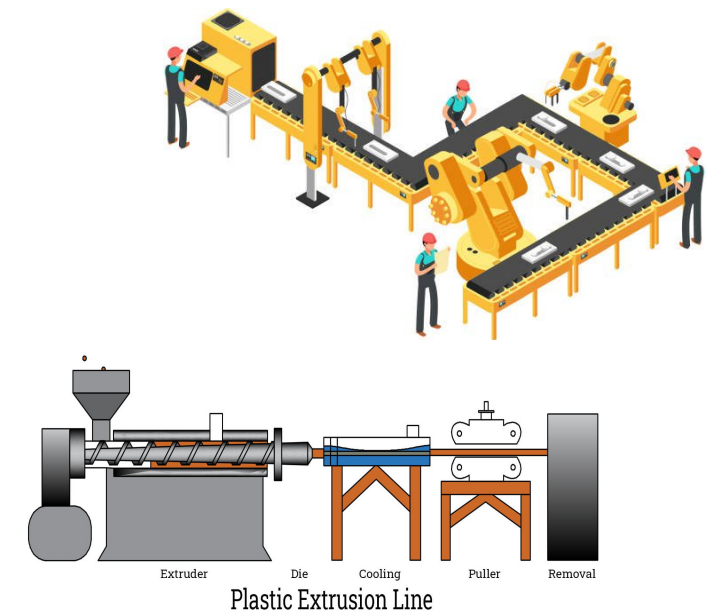
Environnement / Santé



Logiciel



Systemes de production



Modélisation et Vérification

Langages et formalismes de modélisation abstraits

Algèbres de modèles

Algorithmes de vérification symboliques et/ou statistiques

Abstraction / raffinement de modèles

Synthèse de programmes / d'architectures

Alignement de modèles

Vérification de modèles hétérogènes

Projets/Financements en cours ou en préparation (incomplet)

TOUNDRA (183k€)

(Modélisation / Vérification de systèmes hybrides)

- o ANR JCJC
- o Applications Environnement
- o Collab UQAM (Canada)
- o Porteur : G.C.

HOMI-LUNG (379k€*)

(Modèles en médecine + IA)

- o Projet EU
- o Collab internationales + CHU
- o Applications santé
- o Part. M.M. + O.R.

* Budget total 7M€

ANR BISOUS (160 k€)*

(Vérification de modèles paramètres / jeux / contrôle)

- o Equipes STR / VELO
- o Resp WP : B.D.

*Budget total 409k€

RecyPlast

(Pilotage de système d'extrusion)

- o Projet Régional (ICAM)
- o 1 thèse financée (Amira)

ANR RODIC (290 k€*)

(Reconfiguration atelier de productions)

- o CPS3, VELO, NaoMod
- o Thèse Hiba Ajabri
- o Resp WP : P.A.

*Budget total 497k€

GDR OMER

(Mise à l'échelle populationnelle de jumeaux numériques individus-centrés des oiseaux marins)

- o Bourse de thèse du GDR
- o Co-dirigée avec le MARBEC
- o Porteur : B.D.

MANFROSA

(Etude de l'extrême droite non-partisane sur les réseaux sociaux)

- o Soutien DIALOG
- o Modèles + vérif réseaux sociaux
- o Multi-agents + Vérif + Datascape
- o Porteuse : E.-S. B.

BAND Lab Innov Next

- Datascape pour la santé
- Algèbres de datascales
- Porteur : B.D. + Bio Logbook

AIQUA+ (Chaire Région)

- Modélisation/exploitation ressource eau
- SMC / Synthèse stratégies
- Collab UGE / SIMS / VELO
- Partenaires B.D. + G.A.



MANFROSA (ANR PRC)

I-DEMO (Région BPI FRANCE)

- Evaluation ressources/énergie du logiciel
- Partenariat AGUARO + CEA LIST
- Part. P.A. + G.A.

ACCOMPANIER

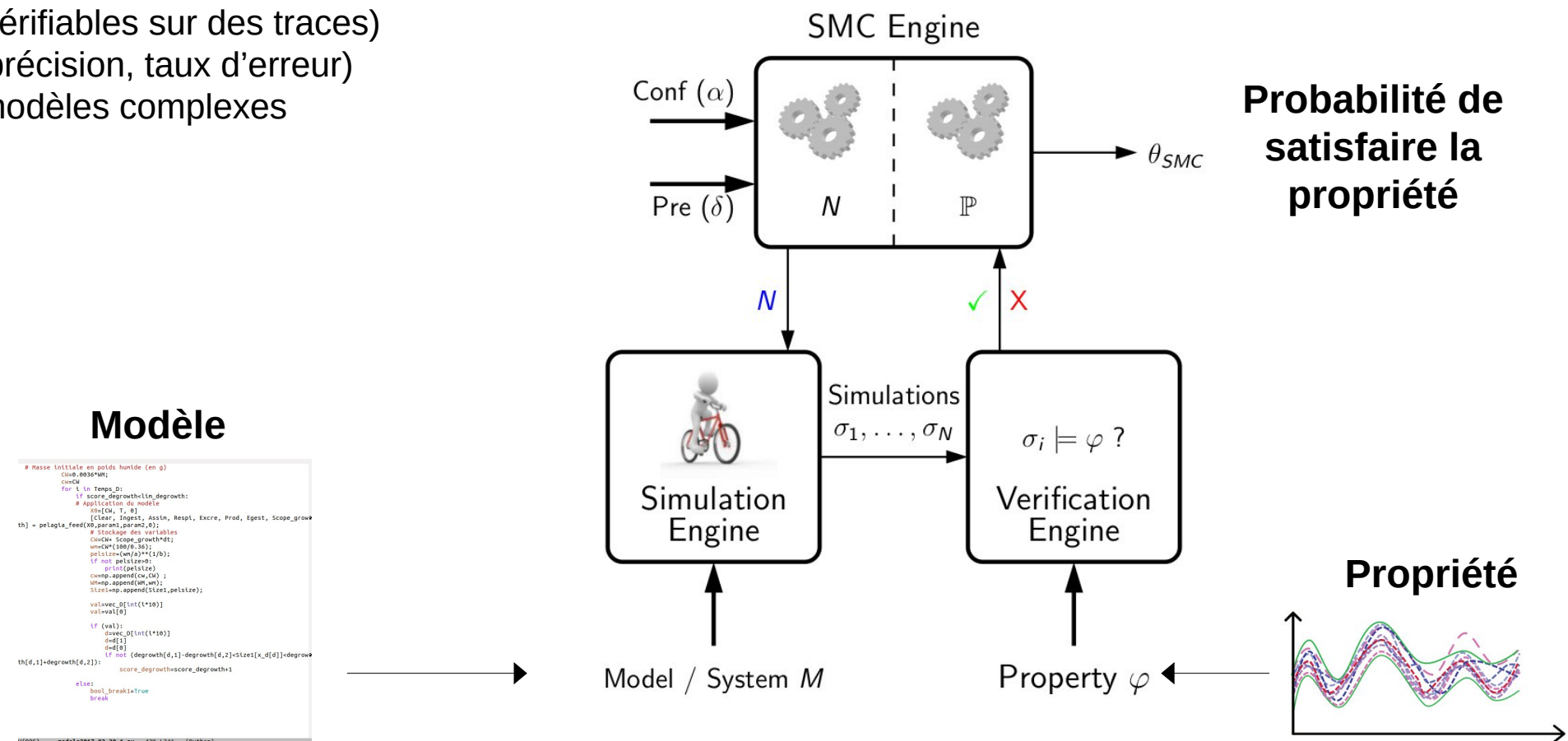
- Modélisation et analyse générique
- Propriétés paramétrées + Vérification
- Porteur : C.A.

Focus Scientifique : Model-Checking Statistique Paramétrique

Contexte : Model-checking statistique

Technique de vérification basée sur les simulations :

- Propriétés linéaires (vérifiables sur des traces)
- Garanties formelles (précision, taux d'erreur)
- Applicable pour des modèles complexes



Problème : Modèles paramétrés

- Comment simuler sans fixer la valeur des paramètres ?
- Comment obtenir des résultats pour toutes les valeurs ?

Focus Scientifique : Model-Checking Statistique Paramétrique

Solution (2019) : Model-checking statistique paramétrique

Utiliser l'échantillonnage préférentiel pour biaiser le modèle et débiaiser le résultat :

- Fixer une valeur des paramètres (biais)
- Simuler avec valeur fixe
- Compenser la sortie (numérique) par le biais (paramétrique)

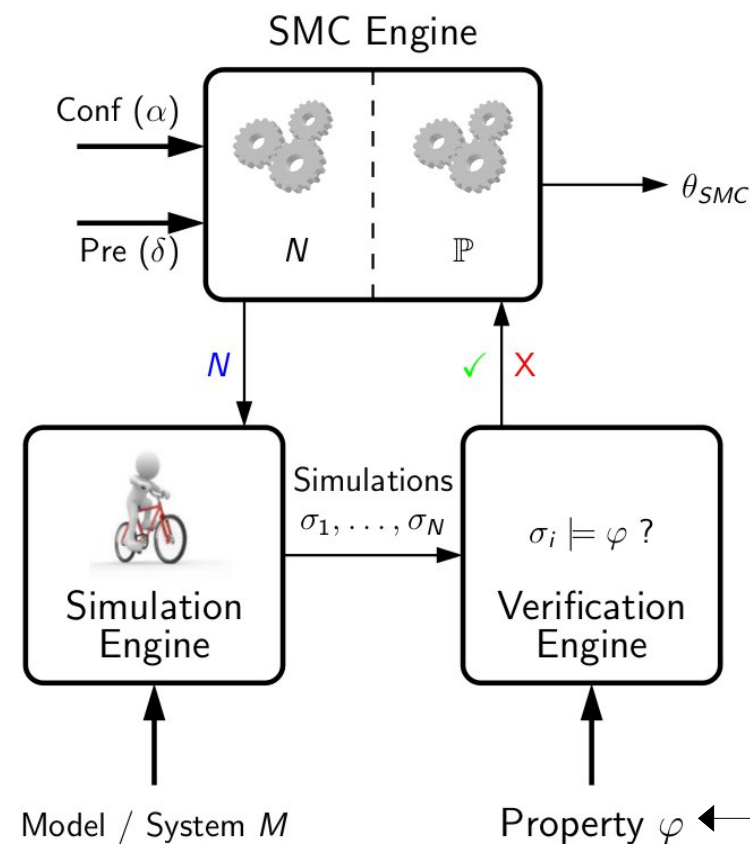
Modèle paramétré

```
# Masse initiale en poids humide (en g)
cwi = 80000
for t in range(1, 10):
    if score_degrowth < 1:
        # Application de modèle
        [clear, ingest, assist, respi, excre, prod, egest, scope_grow]
        th = pelagia_feed(x0, param1, param2, d)
        # Stockage des variables
        cwi = scope_grow[th];
        um = CW[100/9, 36];
        pelisize = (cwi/2)**(1/3);
        if not pelisize:
            print(pelisize)
            cwi = 0;
            um = 0;
            size = 0;
        else:
            valvec = [int(*10)]
            valvec[0]
            if (val):
                davec = [int(*10)]
                davec[0]
                d = [d]
                if not (dgrowth[d,1]-dgrowth[d,2]) < size[x_d[d]]-dgrewo
                    th[d,1]-dgrewo[d,2]);
                    score_degrowth = score_degrowth + 1
            else:
                bool_break = True
                break
```

Biais

Modèle simulable

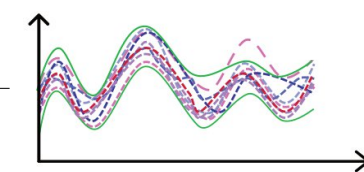
```
# Masse initiale en poids humide (en g)
cwi = 80000
for t in range(1, 10):
    if score_degrowth < 1:
        # Application de modèle
        [clear, ingest, assist, respi, excre, prod, egest, scope_grow]
        th = pelagia_feed(x0, param1, param2, d)
        # Stockage des variables
        cwi = scope_grow[th];
        um = CW[100/9, 36];
        pelisize = (cwi/2)**(1/3);
        if not pelisize:
            print(pelisize)
            cwi = 0;
            um = 0;
            size = 0;
        else:
            valvec = [int(*10)]
            valvec[0]
            if (val):
                davec = [int(*10)]
                davec[0]
                d = [d]
                if not (dgrowth[d,1]-dgrowth[d,2]) < size[x_d[d]]-dgrewo
                    th[d,1]-dgrewo[d,2]);
                    score_degrowth = score_degrowth + 1
            else:
                bool_break = True
                break
```



Probabilité paramétrique (polynôme)

Intervalle de confiance paramétrique (polynômes)

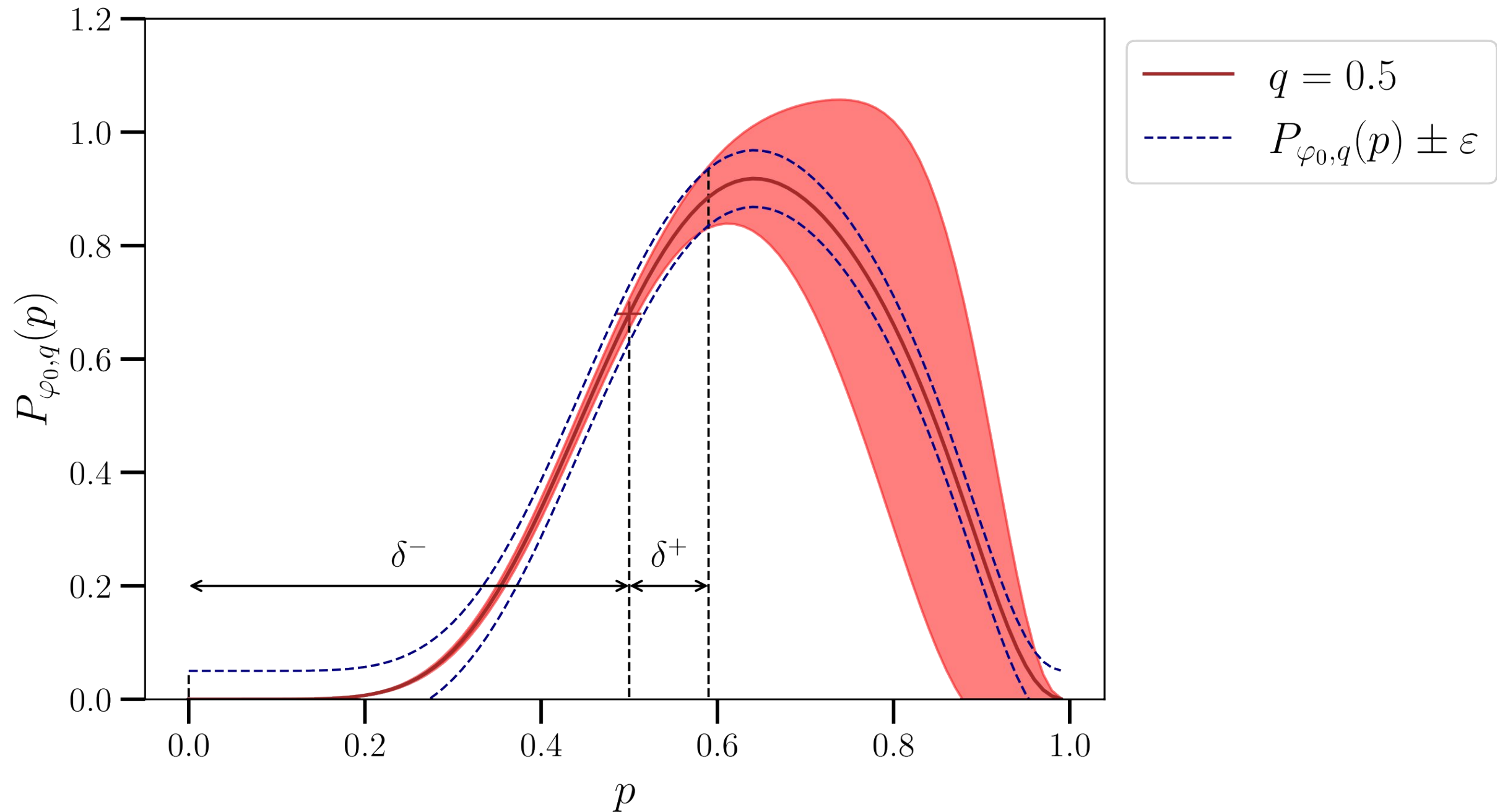
Propriété



R. Bao, C. Attiogbe, B. Delahaye, P. Fournier, D. Lime. **Parametric Statistical Model Checking of UAV Flight Plan**, In *FMOODS/FORTE, 14th International Federated Conference on Distributed Computing Techniques*, Kongens Lyngby, Denmark, 2019

Focus Scientifique : Model-Checking Statistique Paramétrique

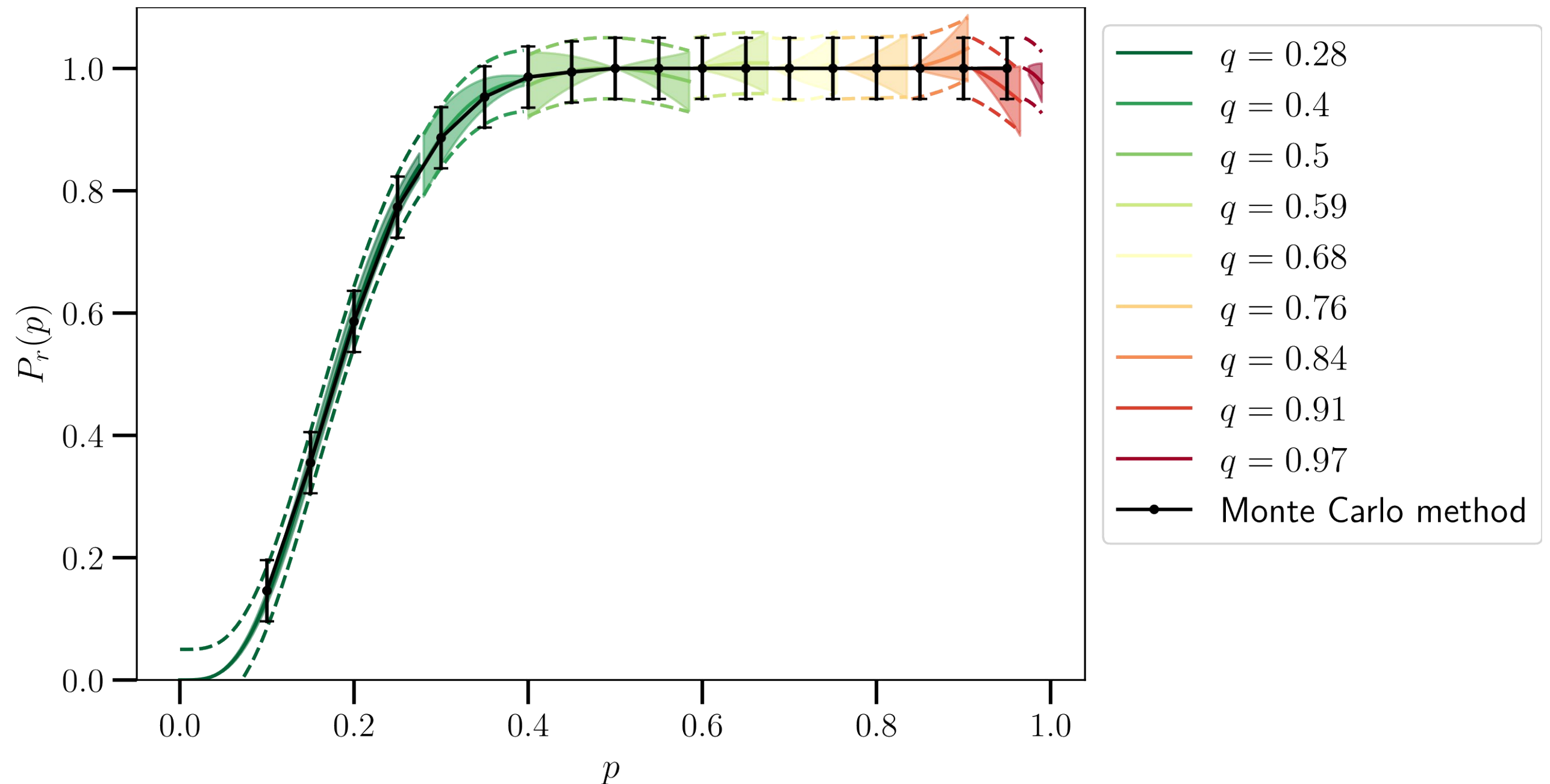
Solution (2019) : Model-checking statistique paramétrique



Inconvénient : Précision non maîtrisée

Focus Scientifique : Model-Checking Statistique Paramétrique

Solution (2026) : Model-checking statistique paramétrique par morceaux



Conclusion

L'équipe se porte bien

- Activité de recherche respectable
- Implication de nombreux membres dans les structures locales et nationales (Enseignement / Recherche)
- Activité contractuelle respectable
- Domaines applicatifs et collaborations qui s'élargissent

Merci de votre attention