

## ÉLÉMENT DE PORTFOLIO 04



### Dispositif

## 1 DÉFINITION DE CET ÉLÉMENT

**Titre de l'élément :** le développement de logiciels libres au LIP6

**URL de l'élément :** <https://www.lip6.fr/production/logiciels.php>

## 2 MOTIVATIONS DU CHOIX DE CET ÉLÉMENT

La production de logiciels expérimentaux, dont beaucoup sont reconnus par les communautés scientifiques concernées, fait partie de l'ADN du LIP6. Cela est attesté par le fait que même des équipes dont les domaines sont plutôt théoriques (e.g. DECISION ou RO) ont une production logicielle remarquable.

Nous choisissons ici de mettre un focus sur la production logicielle du laboratoire qui est encouragée par la direction.

## 3 PRÉSENTATION DE CET ÉLÉMENT

La page indiquée dans cette fiche identifie les logiciels développés au LIP6 tout au long de son existence. Il ne s'agit pas de "prototypes jetables" mais bien de logiciels ayant, à un moment ou à un autre, été utilisé dans le cadre dépassant celui de travaux ponctuels (stage de master ou thèse).

### 3.1 Rapide panorama de nos logiciels

80 logiciels libres reconnus sont identifiés, auxquels il faut ajouter ceux qui, développés dans un cadre contractuel impliquant un DNA, ne peuvent faire l'objet d'un tel affichage. Cette liste regroupe une grande variété de situations comme :

- ▶ CPN-AMI (1995-2010) une plateforme de vérification basée sur les réseaux de Petri. Cet outil, après une longue utilisation en enseignement (niveau master), mais aussi en tant que support de collaborations industrielles et internationales, n'est plus maintenu. Cependant, un successeur *CosyVerif* est en cours de développement avec des laboratoires partenaires (LACL, LIPN et LMF) dont certains avaient participé aux derniers développements de CPN-AMI.
- ▶ PolyORB (1999-2010) un intergiciel (middleware) permettant de faire cohabiter plusieurs modèles de répartition (échange de messages, appels de procédures distantes, objets partagés). Sa construction a alimenté plusieurs thèses entre le LIP6 et le LTCI, puis est passé dans le domaine industriel, restant maintenu par la société Ada Core pour des clients comme l'ESA ou EUROCONTROL.
- ▶ Coriolis (depuis 2000) qui a accumulé hors des projecteurs un savoir faire considérable dans la conception assistée par ordinateurs de circuits électroniques et présente maintenant une solution unique, libre, dans ce domaine. Ce logiciel est un des lauréats en 2022 du prix science ouverte du logiciel libre de la recherche ;
- ▶ Paris Traceroute (depuis 2006), un utilitaire permettant de suivre les chemins empruntés par un paquet de données pour aller d'une machine à une autre. Cet outil est intégré à Linux et a récemment reçu un "test of time award" lors de l'ACM Internet Measurement Conference en 2022. La version 2 est en phase de packaging pour également être intégrée dans les distributions de Linux.
- ▶ aGrUM (depuis 2010), une bibliothèque de manipulation de modèles graphiques pour faire de l'apprentissage (de réseaux bayésiens par exemple), de la planification (FMPDs) ou bien encore de l'inférence (réseaux bayésiens, GAI, diagrammes d'influence). Cette bibliothèque fédère une communauté importante d'utilisateurs actifs autour de l'apprentissage et l'exploitation des modèles probabilistes complexes. *pyAgrum*, son binding Python enregistre entre 13000 et 21000 téléchargements mensuels en 2022.

- ▶ **Painless** (depuis 2017) un framework pour construire des SAT solvers parallèles. C'est le fruit d'une collaboration entre les équipes DELYS et MoVe du LIP6. Cette association a permis de surpasser les solutions de l'état de l'art du domaine : après avoir été médaille de bronze en 2017 à la SAT competition, **Painless**, est médaille d'or à toutes les éditions qui ont suivi (qu'il soit présenté par le LIP6 ou, comme en 2022, par des collègues d'une autre université).
- ▶ **IOHprofiler** (depuis 2018), un outil d'évaluation des performances d'algorithmes d'optimisation (évolutionnaires, en essai, etc.). Il a été développé en partenariat avec l'Université de Leiden, il facilite l'analyse empirique des algorithmes d'optimisation de type "boîte noire". C'est devenu un outil important de communication et d'expérimentation de résultats avec les étudiants, les collègues du domaine et les industriels. Enfin, il permet des analyses détaillées qui inspirent notre travail théorique ;
- ▶ **msolve** (depuis 2020), une bibliothèque pour la résolution de systèmes polynomiaux. Elle a été développée en partenariat avec TU Kaiserslautern, qui implante des algorithmes du calcul formel principalement conçus dans l'équipe PolSys et dont les performances font que son intégration dans des systèmes open source comme SageMath ou Oscar sont déjà en cours malgré sa jeunesse.

Il ne s'agit bien sûr là que de quelques exemples qui illustrent la richesse de la production logicielle du LIP6.

### 3.2 Intérêt de ces logiciels

Lorsqu'on discute avec les collègues impliqués dans le développement de logiciels (en particulier sur le long terme), plusieurs points sont mis en avant :

- ▶ un logiciel permet de mesurer l'impact de contributions théoriques dans un contexte réaliste (*e.g.* des cas d'études industriels). Il est ainsi possible lorsqu'un cas d'étude ne peut être traité, de faire progresser les aspects théoriques et conceptuels en analysant les raisons de l'échec ;
- ▶ un logiciel peut servir de support à des collaborations avec des acteurs académiques ou industriels ;
- ▶ un logiciel, en démontrant le savoir faire du laboratoire, sert souvent de "ticket d'entrée" dans un consortium de projet (ANR, Europe) ou à une collaboration industrielle, alimentant ainsi la valorisation des travaux de recherche.

Le choix de publier nos logiciels sous des licences libres est aussi un moyen de contribuer au patrimoine logiciel mondial. C'est aussi un moyen de protéger nos travaux. Nous étudions depuis peu la possibilité offerte par le multi-licencing, pour permettre une exploitation industrielle générant des revenus pour alimenter les travaux des développeurs, tout en maintenant l'ouverture de nos logiciels. À ce titre, des discussions sont en cours avec les services de valorisation de Sorbonne Université et de l'INS2I au CNRS.

### 3.3 Politique d'encouragement

La longue tradition du LIP6 en matière de logiciel libre le place clairement dans la démarche "open science" prônée par nos tutelles. Elle a aussi un effet très positif sur la valorisation de nos travaux (par exemple, via des contrats de conseil).

Cette démarche est fortement encouragée par la direction du LIP6 au travers de différentes actions :

- ▶ La mise en place de forges au laboratoire. En terme de "publicité", ces forges ne rivalisent pas avec des solutions comme **github** ou **gitlab** mais présentent des avantages en terme de PPST. Certains logiciels utilisent nos forges pour le développement et les solutions industrielles pour les versions stables à des fins de "publicité". Le principal avantage de la forge du LIP6 est qu'elle n'est pas soumise à des changements de stratégies des fournisseurs de forges que nous ne maîtrisons pas<sup>1</sup>.
- ▶ Le soutien aux demandes faites à nos tutelles qui mettent progressivement en place des dispositifs adaptés. A titre d'exemple, le CNRS a apporté en 2023, dans le cadre de l'appel à projet unique de l'INS2I, un soutien (12 mois d'ingénieurs) pour le développement d'**IOHprofiler**.
- ▶ La mise en place d'un soutien méthodologique. Deux actions sont en cours. La première réside en des discussions avec la DRV de Sorbonne Université et la cellule de valorisation de l'INS2I. Elle porte sur la définition d'un catalogue de bonnes pratiques et réflexes permettant aux collègues se lançant dans une aventure logicielle de gagner du temps et d'intégrer les leçons des erreurs du passé.

1. Il est déjà arrivé par le passé que des institutions, à l'instar d'Inria, abandonnent leurs forges après avoir conseillé aux chercheurs de les utiliser. Il en est de même avec des changements de licences d'utilisations que pourraient décider les consortiums propriétaires de site comme **github.org** ou **gitlab.org**

- ▶ L'adaptation régulières aux besoins des équipes de développements des logiciels concernés. Par exemple, nous prévoyons actuellement de mettre en place une forge séparée pour le logiciel *Coriolis* qui souhaite animer une communauté large. En effet, certains des fonctionnalités demandées pour l'animation de la communauté qui s'agrège autour de ce logiciel ne peuvent être supportées par notre forge actuelle qui est soumise à des précautions liées à la PPST. Un tel besoin pourrait à terme intéresser d'autres collègues.