



HAL
open science

Génération de tests de conformité pour un système musical interactif temps-réel

Clement Poncelet

► **To cite this version:**

Clement Poncelet. Génération de tests de conformité pour un système musical interactif temps-réel. MSR'13, Nov 2013, Rennes, France. hal-01133592

HAL Id: hal-01133592

<https://inria.hal.science/hal-01133592>

Submitted on 19 Mar 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

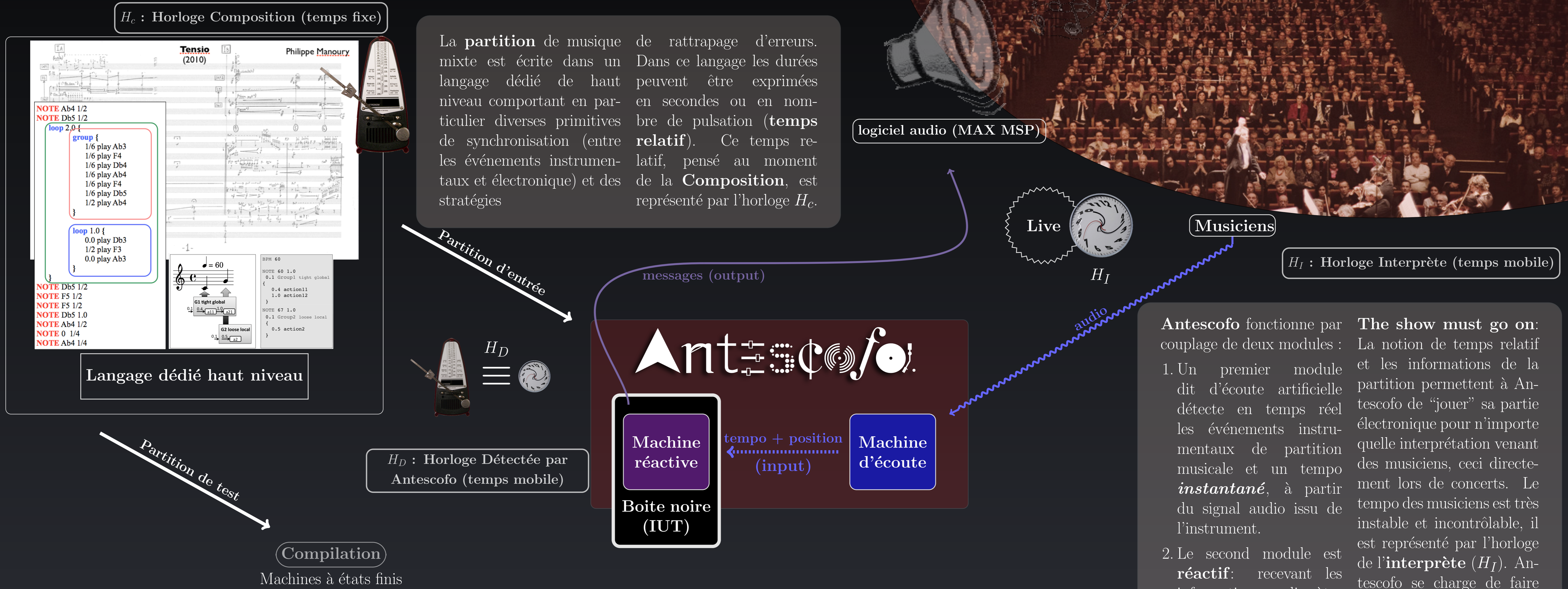
Génération de tests de conformité pour un système musical interactif temps-réel

CLÉMENT PONCELET (CLEMENT.PONCELET@IRCAM.FR)

Équipe - Projet Mutant - (UMR-9912), 1 Place Igor-Stravinsky 75004 Paris

ANR Inédit - Interactivité dans l'Écriture De l'Interaction et du Temps - <http://inedit.ircam.fr>

Environnement
Extérieur



La **partition** de musique mixte est écrite dans un langage dédié de haut niveau comportant en particulier diverses primitives de synchronisation (entre les événements instrumentaux et électronique) et des stratégies de rattrapage d'erreurs. Dans ce langage les durées peuvent être exprimées en secondes ou en nombre de pulsation (**temps relatif**). Ce temps relatif, pensé au moment de la **Composition**, est représenté par l'horloge H_c .

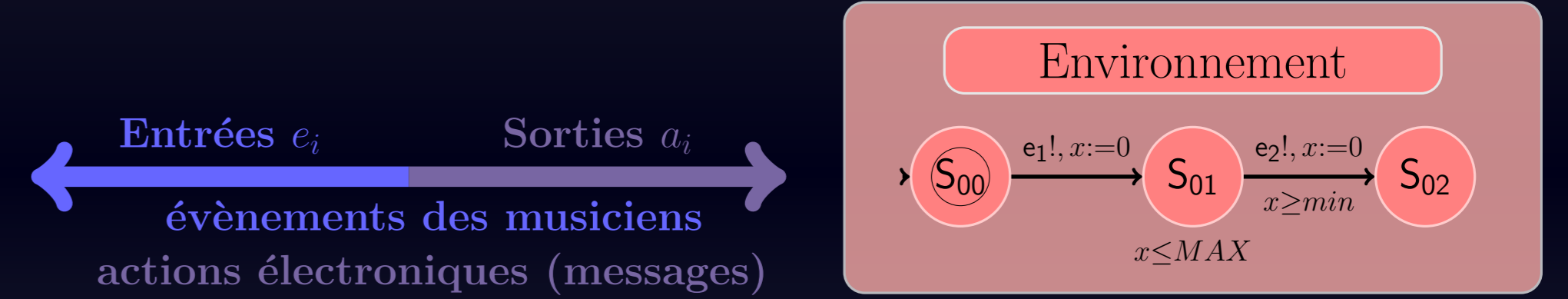
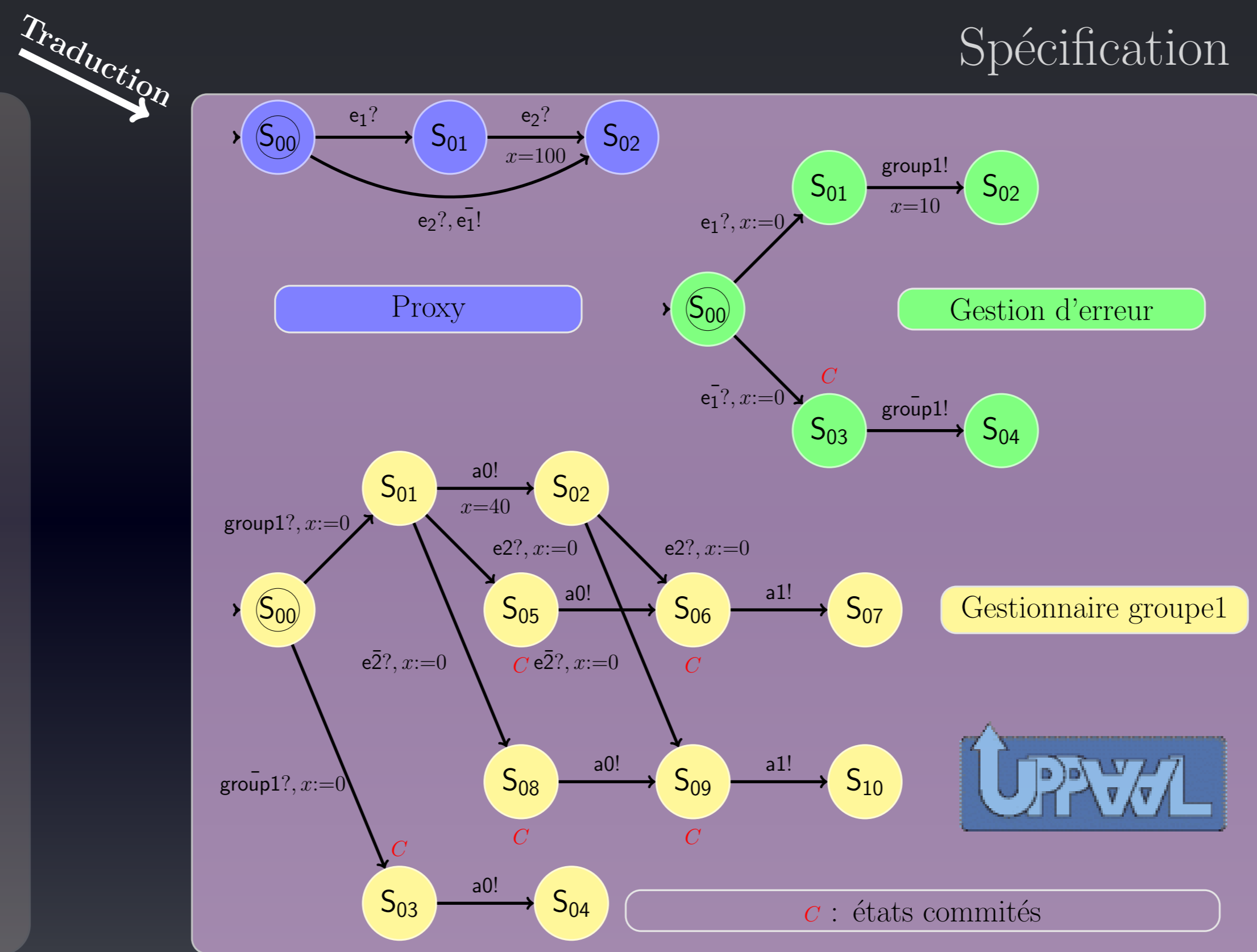
Antescofo fonctionne par couplage de deux modules :

1. Un premier module dit d'écoute artificielle détecte en temps réel les événements instrumentaux de partition musicale et un tempo **instantané**, à partir du signal audio issu de l'instrument.
2. Le second module est **réactif**: recevant les informations discrètes issues de la machine d'écoute, il envoie les actions de la partie électronique au moment spécifié (sous forme de messages à un environnement audio).

The show must go on: La notion de temps relatif et les informations de la partition permettent à Antescofo de "jouer" sa partie électronique pour n'importe quelle interprétation venant des musiciens, ceci directement lors de concerts. Le tempo des musiciens est très instable et incontrôlable, il est représenté par l'horloge de l'interprète (H_I). Antescofo se charge de faire le lien à chaque événement détecté entre H_c et H_I , et instancie les durées relatives de la partition avec son estimation H_D .

Lors des tests, basés sur **modèle**, la machine réactive d'Antescofo est considérée comme une **boîte noire**. Les entrées et sorties observables de cette boîte sont respectivement les événements détectés par le module d'écoute et les actions électroniques du module réactif. Les tests sont **générés** dans le cadre d'une partition mixte donnée, à partir de laquelle un modèle formel du système est construit **automatiquement**.

Nous considérons donc que cette partition contient suffisamment d'informations sur le comportement attendu du système pour s'affranchir d'intervention manuelle dans la construction du modèle. Un compilateur produit, depuis une partition en langage dédié, un réseau de machines à état fini traduit en un **réseau d'automates temporisés** (constituant notre modèle).



Notre **modèle** comprend une partie système, correspondant aux réactions attendues de la machine réactive, et une partie environnement, **modélisant** le comportement possible de l'**environnement extérieur**. Ils sont représentés comme automates d'UPPAAL un logiciel de model checking permettant la visualisation, la simulation et la vérification d'automates temporisés. Chaque automate du réseau a une horloge propre (x).

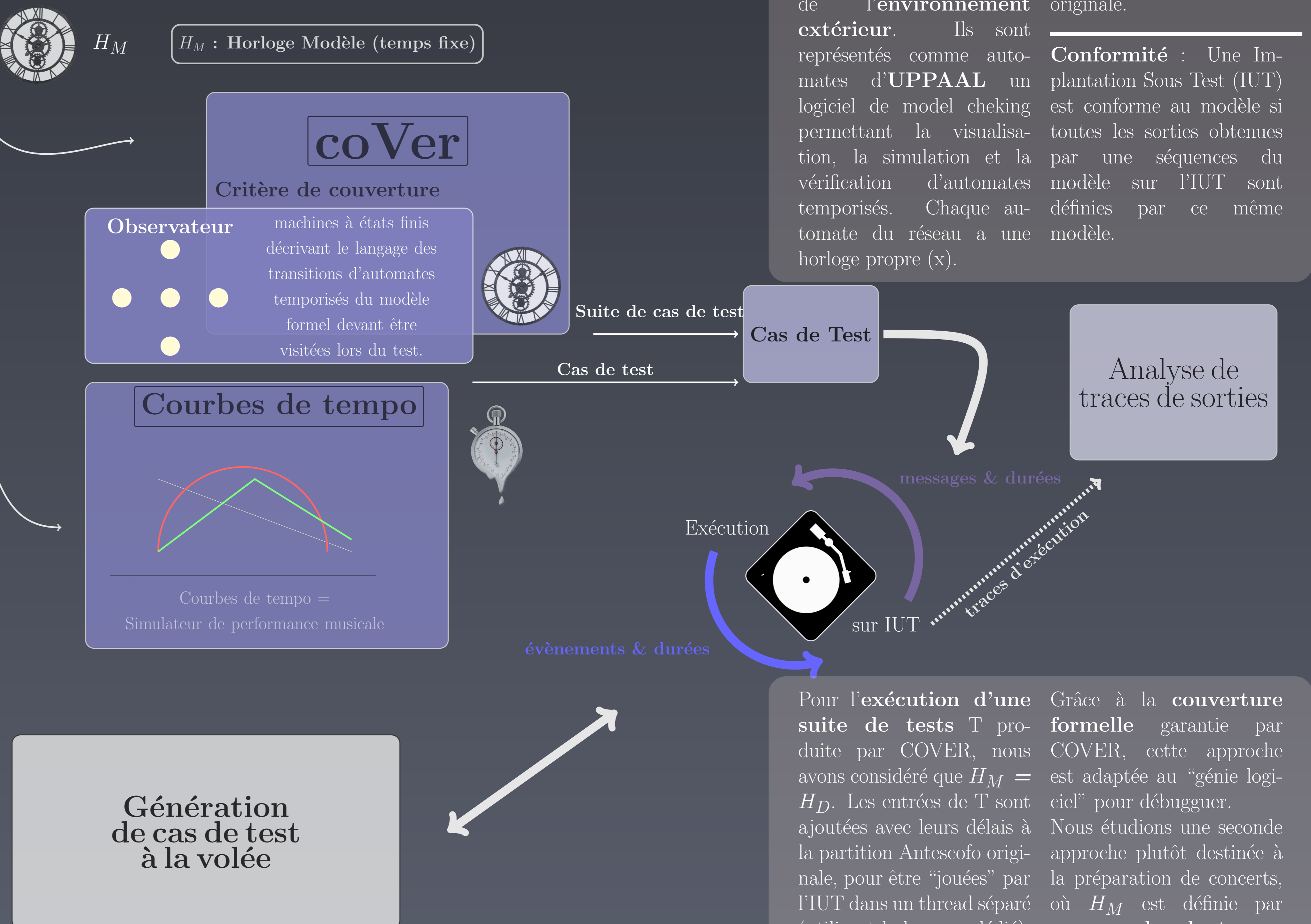
Les horloges ont un écoulement synchrone, et peuvent être testées et remises à zéro par les transitions. Elles sont donc utilisées pour assurer les délais de la partition originale.

Conformité : Une Implantation Sous Test (IUT) est conforme au modèle si toutes les sorties obtenues par une séquence du modèle sur l'IUT sont définies par ce même modèle.

Offline: Génération de test différées. La méthode de test procède en deux étapes: la génération automatique d'une suite de tests à partir du modèle formel puis son exécution sur l'IUT avec verdict. L'extension d'UPPAAL **COVER** permet une génération de suites de tests exhaustives suivant des **critères de couverture** définis sous forme d'**observateurs**.

Pour l'exécution des tests, une difficulté spécifique à notre cas d'étude est la présence de **multiples horloges**: une horloge du **Modèle** (virtuelle) H_M formel puis son exécution sur l'IUT avec verdict. L'horloge H_D définie par le tempo **Détecté** de la machine d'écoute pour les tests. Enfin l'horloge **Physique** (H_P), en secondes, accessible sur l'OS de la machine exécutant les tests.

Online: Génération à la volée. Nous envisageons de développer une méthode ad hoc de génération de test plus long que la méthode différée et éventuellement de le contrôler. Une autre perspective est la génération différée de partitions de test "extrêmes", voir d'entrées audio, pour tester d'autres aspects du système.



Pour l'**exécution d'une suite de tests T** produite par COVER, nous avons considéré que $H_M = H_D$. Les entrées de T sont ajoutées avec leurs délais à la partition Antescofo originale, pour être "jouées" par l'IUT dans un thread séparé (utilisant le langage dédié). Tous les délais d'entrées et sorties sont alors exprimés en temps relatif (H_D), ce qui permet de comparer les délais de sortie de T avec ceux de l'IUT.

Grâce à la **couverture formelle** garantie par COVER, cette approche est adaptée au "génie logiciel" pour déboguer. Nous étudions une seconde approche plutôt destinée à la préparation de concerts, où H_M est définie par une **courbe de tempo** simulant le comportement d'un musicien. Les suites de tests sont produites à partir de telles courbes et du modèle.