



Cybersécurité, IA et Big data





Formation : Solution Cyber entraînement

CLIENT



Souscription



Support N1/N2
↔

Seela Silicom.

- Configuration des scenarii
- Gestion des droits d'accès et des utilisateurs
- Gestion de la facturation

Création du
token pour les
clients

Couloir de gestion
Admin Seela

AIRBUS
CYBERSECURITY

CyberRange Cloud

- **Cyber Training :**
Module d'entrainement de vos équipes sur la Cyber Range. Une simulation sur des environnements intégralement virtualisés pour reproduire des conditions réelles.
- **CyberRange User :**
Seela vous met le pied à l'étrier pour apprendre à utiliser au mieux le potentiel et les fonctionnalités de la CyberRange.



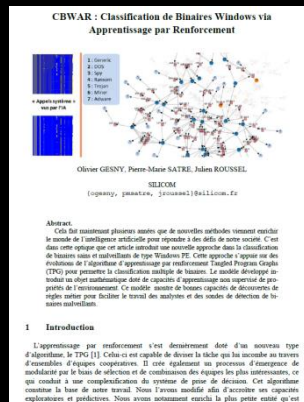


Classification multiclasse de binaires Windows via Reinforcement Learning

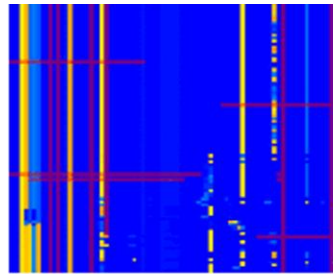
100 lignes de 83 octets **cuckoo** 

Format d'une entrée « Appels système »

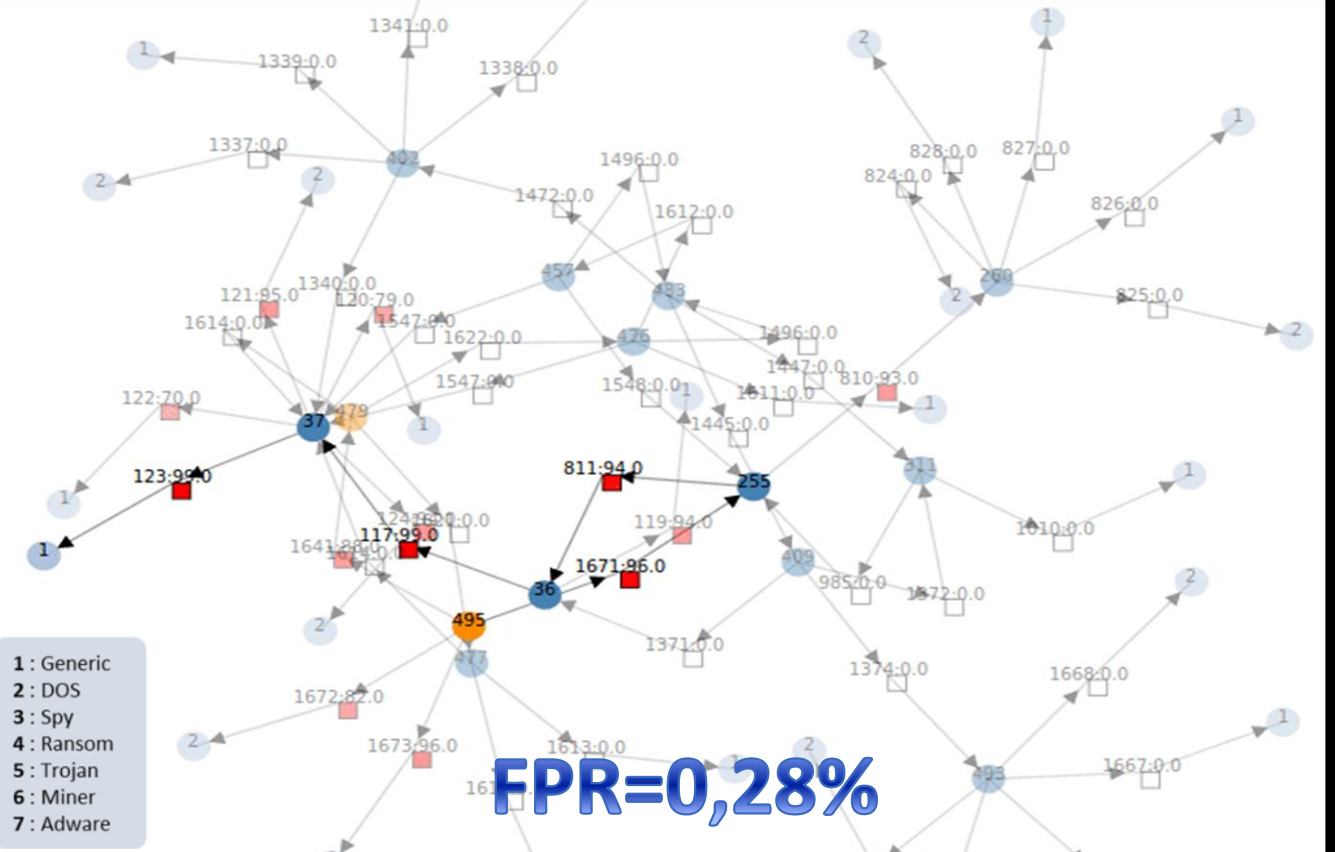
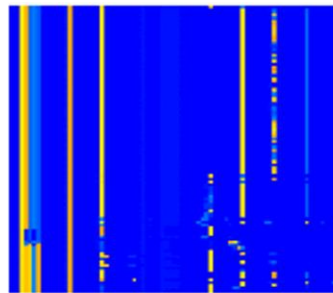
- [0-7] -> time_ms
- [8-15] -> time_s
- [16-23] -> id
- [24-31] -> ret_value
- [32-33] -> succes
- [34-35] -> interesting_function
- [36-37] -> interesting_argument
- [38-42] -> arg_used
- [43-82] -> arguments des appels système



Propriétés observées par SIVA en rouge



Appels système d'un binaire exécuté en environnement sandboxé Cuckoo



Number Of correlations for team {actionId: 0, reward: 0, index in brain: 0, team id: 354}: 65530
Number of correlations for team {actionId: 1, reward: 0, index in brain: 1, team id: 354}: 59997
Number of correlations for team {actionId: 0, reward: 1, index in brain: 2, team id: 354}: 127397
Number of correlations for team {actionId: 1, reward: 1, index in brain: 3, team id: 354}: 195334
Esperance of positive reward for action or class 0: 66.0338% (Nb of corr. with pos. rewards: 127397 ; Nb of corr. with neg. rewards: 0 ; Nb of corr. with null rewards: 59997)
Esperance of positive reward for action or class 1: 76.5023% (Nb of corr. with pos. rewards: 195334 ; Nb of corr. with neg. rewards: 0 ; Nb of corr. with null rewards: 59997)
Global confidence: 76.5023% for chosen action or class 1 (initial chosen action: 0) and 11 perfect observation(s) having participated to this evaluation
Continue exploration of environment with every agents before final decision because delta of two best confidences (10.4685%) <= 15%

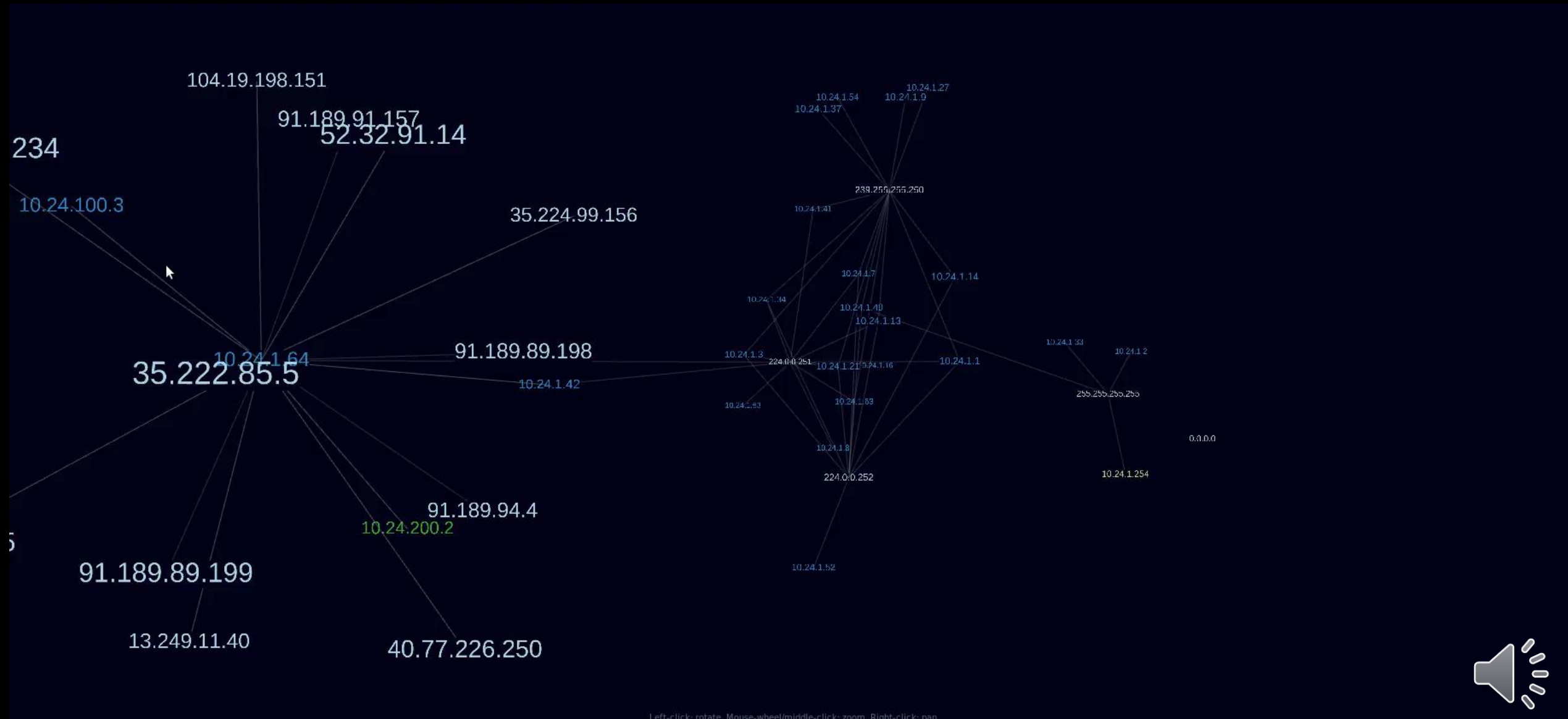


Détection de trafic maritime anormal





Construction automatique de topologie SI





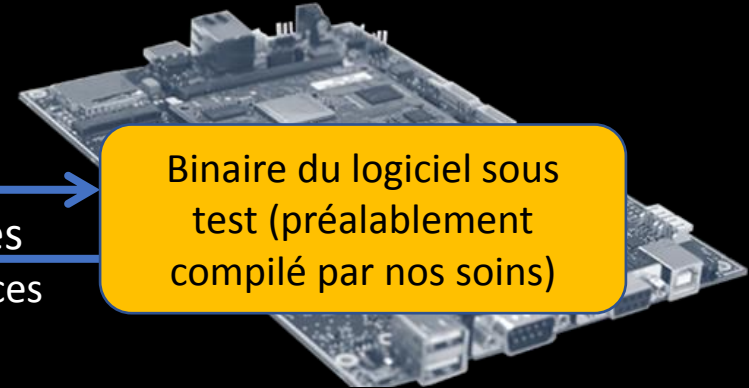
Détection de failles de sécurité logicielle via apprentissage automatique

Focalisation sur le fuzz des séquences dont les comportements diffèrent des autres séquences

Fuzz intelligent des trames

Analyse des trames réponses
(auto apprentissage des séquences les plus vulnérables)

Binaire du logiciel sous test (préalablement compilé par nos soins)



Suivi des branches en temps réel sur la base des données récupérées sur la cible

```
MoniteurExecution0 acquiescement du point de synchro
Infos thread 4, point d'arret id:133@0x76e9e184 atteint
Chemin 1: *pa-133@0x76e9e184 / @0x36025184 H=0 <->None      ins: 0x76e9e184: pop {r4, r5, r6, pc}
Suivi dans le
mon pa précéd
mon pa couren
[RechercherPo
[r4, r5, r6,
[RechercherPo
Mode
Suppression de
Recupération
Détection d'u
pa préexistan
pa demandé
PointArret su
chain chem
MoniteurExecu
MoniteurRecu
Les conditio
MoniteurExecu
relance de la
Reconfigurat

host-host_AWQ5XRsv0_w9F9Y5I2NL.dot.xdot - Dot Viewer /src/libstrongswan/networking/host.c:438
ins: 0x76e9e184: pop {r4, r5, r6, pc} !!!! -----
adr: '0x76e9e184', 'pt_arret1': '0x76475e80', 'pt_arret2': 'u'', 'ins': 'pop', 'arg': 'r4, r5, r6, pc', 'ins_ext': '0x76e9e184: pop
ins: 0x76e9e184: pop {r4, r5, r6, pc}
ins: 0x76475e80: mov r7, r0
ins: 0x76475e80: mov r7, r0
ins: 0x76475e80: mov r7, r0

6475e80: mov r7, r0
x76475e80 / @0x7000e80 H=0 <->None      ins: 0x76475e80: mov r7, r0 !!!! -----
src/libcharon/plugins/socket_default/socket_default_socket.c:343
ins: 0x76475e80: mov r7, r0
ins: 0x76475e84: bl 0x76475828

[RechercherPointsArretSUIVANT] Récupération des informations suivantes {'adr': '0x76475e80', 'pt_arret1': '0x76475e84', 'pt_arret2': 'u'', 'ins': 'mov', 'arg': 'r7, r0', 'ins_ext': '0x76475e80: mov r7, r0'}
[RechercherPointsArretSUIVANT] Prochain(s) point(s) d'arret: [0x7000e84]
Mode JTAG: Suppression du point d'arrêt courant @0x7000e80-mov
Suppression de *pa-134@0x76475e80 / @0x7000e80 H=0 <->None      ins: 0x76475e80: mov r7, r0
PointArret suivant posé: @0x7000e84-bl
prochain chemin 1: *pa-135@0x76475e84 / @0x7000e84 H=0 <->None      ins: 0x76475e84: bl 0x76475828
MoniteurExecution0 a detecté un événement pour lequel il est programmé
MoniteurExecution0 test la validité de l'événement
Les conditions de déclenchement sont valides ...
MoniteurExecution0 effectue les actions de production d'événement
Relance de la cible
Reconfiguration du producteur de breakpoint terminée
```

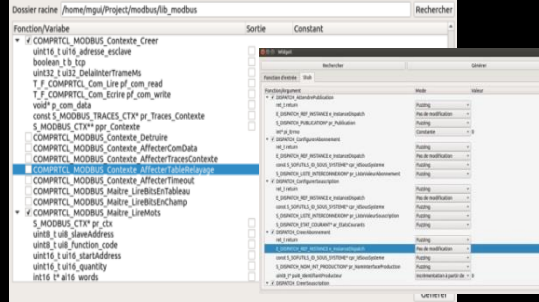
Vulnérabilités découvertes grâce à l'analyse et au fuzz des séquences ayant des comportements spécifiques

Types de vulnérabilités détectées

- Buffer/stack overflow
- Use after free
- Uninitialized memory
- Timeouts
- Out of Memory/Leak
- Unknown crash



SVD (Silicom Vulnerability Detector)



Détection de failles de sécurité de processus et bibliothèques développés en C

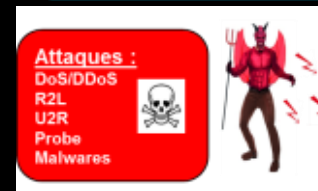
Apprentissage automatique de tests provoquant des vulnérabilités



Types de vulnérabilités détectées

- Buffer/stack overflow
- Use after free
- Uninitialized memory
- Timeouts
- Out of Memory/Leak
- Unknown crash

Une aide à la prévention des cyberattaques avant mise sur le marché





SIESTE (Silicom Embedded System Test Environment)

Outil de Vérification du bon fonctionnement de logiciels écrits en C par des tests fonctionnels exécutés sur cible ou sur PC

Relations entre exigences fonctionnelles et tests

Couverture de code

The screenshot displays the SIESTE software interface, which is used for verifying the correct functioning of C programs through functional tests. The interface is divided into several panels:

- Harnais de tests (Test Harness):** A tree view on the left showing the test configuration. It includes sections for "Description de l'architecture de test de pré...", "Configuration standard", "Démarrage avec configuration standard", "Première interrogation périodique après le...", "Communication entrante sur canal non IP a...", and "Deuxième interrogation périodique".
- Test:** A central panel showing the test execution details. It includes a "Timeout d'un timer" section with a description of the timer expiration and a "Vérification d'un log par rapport à un log de référence" section with a description of the log verification.
- Fonctions (Functions):** A panel on the right showing the list of functions being tested, including "configure_c", "initialise_test", "commande", "finalise_test", "processusPr", "TestNomInt", "PlanifierFon", "CreateLog", "AttendreEta", "EmmettreSi", "EmmettreSi", "EnvoyerEver", "EcrirePublic", and "ComparerLo".
- Checklist:** A panel on the right showing a checklist of test items, including "S4GPL_DSIL_MLC_0005 Modbus uniquement en mode normal ()", "S4GPL_DSIL_MLC_0010 Liaisons de communication ()", "S4GPL_DSIL_MLC_0020 Equipements sur une liaison Inter sites ()", "S4GPL_DSIL_MLC_0022 Autorisation des consignes sur liaison Inter sites ()", "S4GPL_DSIL_MLC_0030 Equipements sur une liaison API Modbus ()", "S4GPL_DSIL_MLC_0040 Défaut d'un équipement ()", "S4GPL_DSIL_MLC_0050 Identification du sous-système ()", "S4GPL_DSIL_MLC_0060 Dépendances de services ()", "S4GPL_DSIL_MLC_0071 Accès concurrent à la RAM sauvegardé", "S4GPL_DSIL_MLC_0072 Ecriture de données persistantes en m", "S4GPL_DSIL_MLC_0073 Ecriture de données volatiles ()", "S4GPL_DSIL_MLC_0074 Migration de configuration ()", "S4GPL_DSIL_MLC_0080 Phase d'interconnexion ()", "S4GPL_DSIL_MLC_0090 Gestion du Heartbeat par le processus", "S4GPL_DSIL_MLC_0100 Comportement à chaque démarrage", "S4GPL_DSIL_MLC_0110 Communications entrantes et fin du", "S4GPL_DSIL_MLC_0120 Prise en compte d'une modification de", "S4GPL_DSIL_MLC_0130 Ouverture de la liaison de communica", "S4GPL_DSIL_MLC_0135 Initialisation du générateur pseudo-ale", "S4GPL_DSIL_MLC_0140 Lancement des exécutants pour les co", "S4GPL_DSIL_MLC_0150 Lancement d'un exécutant pour les co", "S4GPL_DSIL_MLC_0160 Liaison Inter sites: série d'interrogat", "S4GPL_DSIL_MLC_0170 Liaison Inter sites: silence entre équip", "S4GPL_DSIL_MLC_0180 Liaison Inter sites: période d'interrog", "S4GPL_DSIL_MLC_0190 Liaison API Modbus: série d'interrogat", "S4GPL_DSIL_MLC_0200 Liaison API Modbus: période d'interro", "S4GPL_DSIL_MLC_0210 Données échangées lors d'une interro", "S4GPL_DSIL_MLC_0220 Surveiller les événements sur une liai", "S4GPL_DSIL_MLC_0230 Lancement d'une interrogation sur év", "S4GPL_DSIL_MLC_0240 Données échangées lors d'une interro", "S4GPL_DSIL_MLC_0244 Surveiller les événements sur une liai", "S4GPL_DSIL_MLC_0245 Lancement d'une interrogation sur év", "S4GPL_DSIL_MLC_0246 Données échangées lors d'une interro", "S4GPL_DSIL_MLC_0250 Traitement des requêtes Modbus reçu", "S4GPL_DSIL_MLC_0260 Ordre de priorité des communications", "S4GPL_DSIL_MLC_0263 Délais d'attente et détection du défaut", "S4GPL_DSIL_MLC_0264 Actions en cas d'échec de connexion si", "S4GPL_DSIL_MLC_0266 Démarrage avec une configuration mis", "S4GPL_DSIL_MLC_0270 Apparition du défaut d'un interlocut", "S4GPL_DSIL_MLC_0280 Disparition du défaut d'un interlocut", "S4GPL_DSIL_MLC_0290 Apparition du défaut d'un transmette", "S4GPL_DSIL_MLC_0300 Disparition du défaut d'un transmette", "S4GPL_DSIL_MLC_0310 Défaut d'un événement sur canal IP détecté par MODBUS C IT).

The bottom panel shows the "Variables" section, which displays the current state of variables during the test execution:

Variable	Valeur	Type	Utilisation	jspend	Comparaison
cpc_NomQueue	"/MLC01-repet_trace"	char_t*	Input parameter	<input type="checkbox"/>	
sieste_ret	SUCCES	ret_t	Function output	<input checked="" type="checkbox"/>	==
"/home/stub/TRACES/SF/mlc_modb...	"/home/stub/TRACES/SF/mlc_modb...	File	File	<input checked="" type="checkbox"/>	File compare

The right side of the interface shows the "GCC Code Coverage Report" for the file "func.c". The report indicates that 9 lines and 1 branch were executed out of a total of 12 lines and 4 branches, resulting in a 75.0% line coverage and 25.0% branch coverage.



Notre approche IA

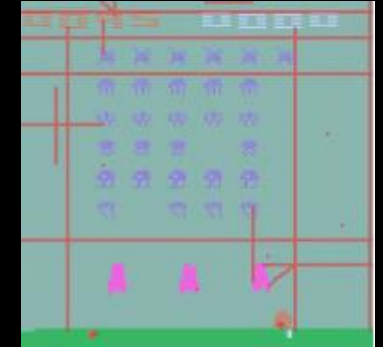
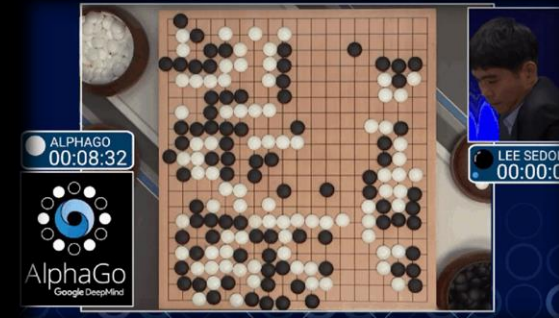




Approche SILICOM en matière d'IA

🎯 Stratégie

- Nous appliquons des techniques d'IA récentes à la réalisation de vos objectifs
- Nous parions sur le Reinforcement Learning car :
 - Nous estimons qu'il est le plus proche du comportement humain
 - Il a montré de belles réussites ces dernières années (jeu de Go, échecs, StarCraft II, etc)
- Pour aller plus loin, nous introduisons dans nos algorithmes des techniques inspirées :
 - De la programmation génétique
 - De l'évolution du vivant et des stratégies évolutionnistes (voir travaux d'OpenAI)
 - Des neurosciences
 - Du comportement et du raisonnement humain
- Nous privilégions :
 - L'apprentissage continu
 - L'explicabilité
 - les solutions économes en ressources CPU/GPU



1. Une **décision algorithmique** est dite **explicable** s'il est possible d'en rendre compte explicitement à partir de données et caractéristiques connues de la situation. Autrement dit, s'il est possible de *mettre en relation* les valeurs prises par certaines variables (les caractéristiques) et leurs conséquences sur la prévision, par exemple d'un score, et ainsi sur la décision.

★ Solutions

- Pour la réalisation des projets, nous utilisons plusieurs solutions :
 - Des frameworks et environnements reconnus dans le domaine du Reinforcement Learning (Dopamine, Tensorflow, Pytorch, Gym)
 - Des algorithmes Machine Learning non supervisés ou nécessitant un apprentissage (DQN, Rainbow, etc)
 - Et notre propre brique IA (SIVA) que nous améliorons en permanence pour répondre aux besoins cyberdéfense

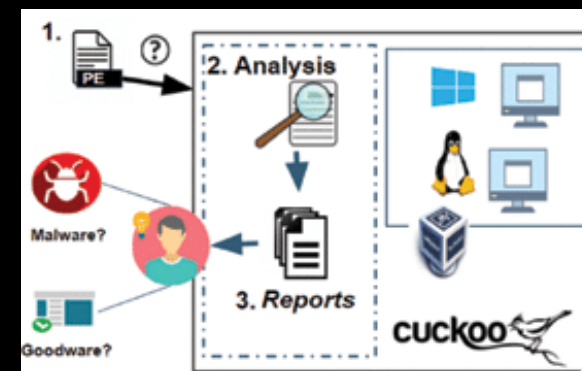
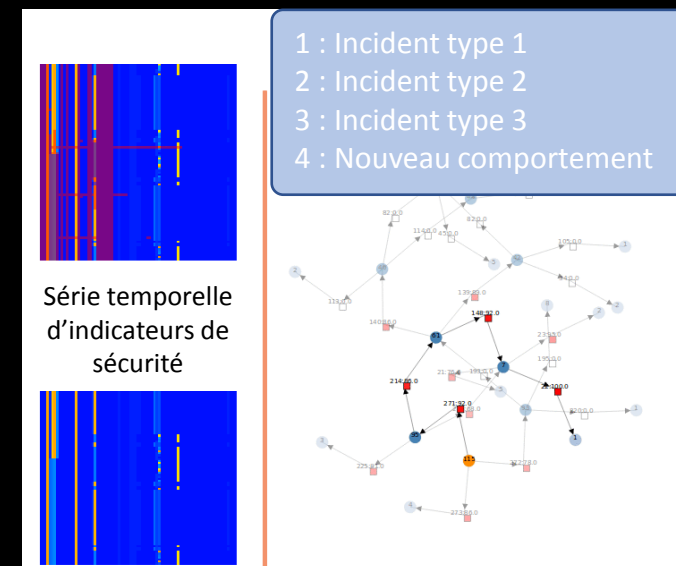
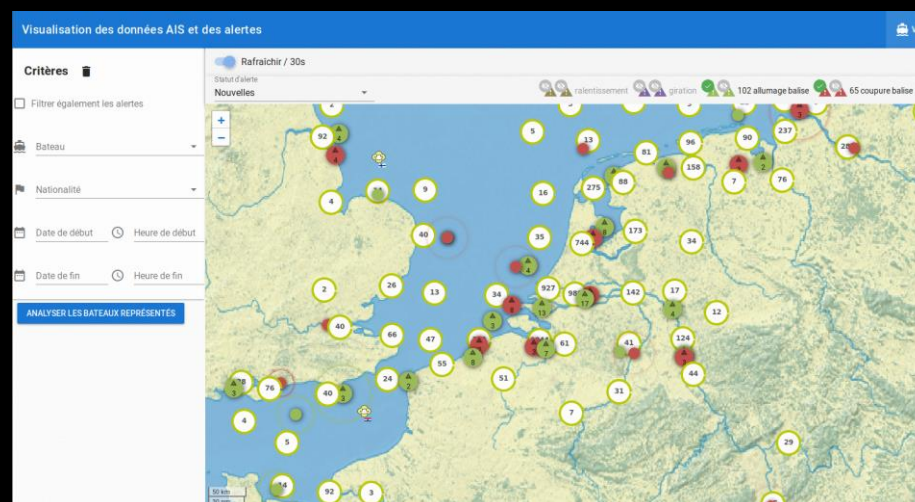




Cas d'usage sur lesquels Silicom intervient avec des approches IA

Exemples d'usage

- Classification de fichiers (textes, pdf, images, signaux audio, signaux physiologiques, etc)
- Détection d'intrusion dans des SI
- Détection/Classification de binaires malveillants
- Détection de comportements atypiques ou anormaux
- Détection de risque d'incident ou de panne
- Optimisation
- Recherche de signaux faibles dans des séries temporelles (logs, traces)
- Datamining





Notre vision de l'IA au service de la cybersécurité

Sommaire

MAI 2019

9 Avant-propos - Intelligence artificielle et défense

FLORENCE PARLY

Discours prononcé le 5 avril 2019 lors du déplacement de la ministre des Armées à l'Institut de Convergence DATA IA à Saclay (Essonne).

19 Préambule - L'intelligence artificielle, une rupture stratégique

BERNARD NORLAIN

L'intelligence artificielle et ses enjeux pour la Défense

23 Les enjeux de l'IA pour la Défense de demain

CÉDRIC VILLANI

L'IA est un enjeu majeur pour la Défense de demain. Cette prise de conscience est bien réelle et doit se traduire de façon concrète. Trois voies doivent nécessiter des efforts. Les infrastructures avec un *cloud* national, le traitement des données et, enfin, les ressources humaines. La France dispose d'atouts réels qu'il faut conforter.

30 Pas une journée sans intelligence artificielle !

TIMOTHY CLEMENT-JONES

Des experts de l'IA au Royaume-Uni ont réfléchi aux enjeux de l'IA et proposé des axes de travail permettant à la fois de bénéficier des potentialités de l'IA et de dresser un cadre éthique indispensable. Une coopération internationale est ainsi nécessaire pour que l'IA soit utilisée à des fins judicieuses.

• Capter l'IA de demain

33 L'intelligence artificielle : un moteur de l'innovation de défense française

EMMANUEL CHIVA

L'IA n'est pas un luxe ou une lubie de *startuper*, c'est une nécessité incontournable qui irrigue désormais tous les secteurs. Pour la défense française, il est donc essentiel d'investir dans l'IA qui est un des moteurs de l'innovation et qui va contribuer à garantir notre supériorité opérationnelle dans l'avenir.

38 Capter l'IA de demain au regard des enjeux de cybersécurité

OLIVIER GESNY

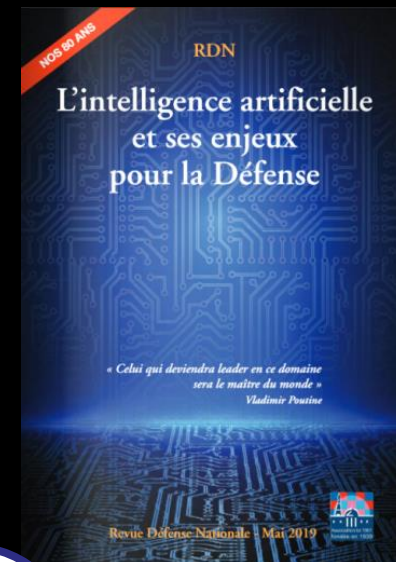
Les menaces cyber sont une réalité tangible et affectent d'ores et déjà notre défense. L'IA peut et doit contribuer à réduire ce risque, à condition de faire évoluer nos principes de cybersécurité, en améliorant les capacités cognitives. Dans ce domaine, les potentialités de l'IA sont élevées avec l'avantage d'une littérature scientifique abondante.

43 La donnée, prérequis au *Big Data* et à l'intelligence artificielle

ARNAUD COUSTILLIÈRE

Le ministère des Armées a de véritables ambitions dans le domaine de l'IA et poursuit une politique volontariste avec une gouvernance forte et une organisation visant à une acculturation de tous les acteurs et à un partage des données. Celles-ci sont au cœur du dispositif qui doit permettre la transformation numérique de notre défense.

« Sans aller jusqu'à doter l'IA de toutes les capacités de l'intelligence humaine, l'IA devra naturellement progresser du point de vue des compétences cognitives suivantes : la perception deviendra davantage multimodale en fusionnant notamment textes, sons, images et capteurs de toute nature ; les prédictions et attentions s'enrichiront pour abstraire des concepts tels que les intentions de l'attaquant, les risques et les conséquences d'une attaque ou d'une contre-mesure ; les raisonnements plus élaborés découvriront des preuves avérées plutôt que des corrélations non explicables ; la création de nouvelles prédictions, de nouveaux objectifs ou de comportements ainsi que l'auto-récompense augmenteront l'autonomie ; la remise en cause par mutation, combinaison et procréation multi-agents permettra une évolution continue ; la communication avec l'humain et les autres IA permettra de proposer des actions à l'humain en cas d'attaque (surveillance d'adresses *Internet* spécifiques, actions de gestion de crise, etc.) et d'accélérer l'apprentissage par le biais de l'*Active Learning* qui permet à l'humain de réorienter ou de recentrer l'IA vers l'objectif à atteindre. »





Des origines de SIVA jusqu'aux concepts (Silicom Versatile Artificial Intelligence)





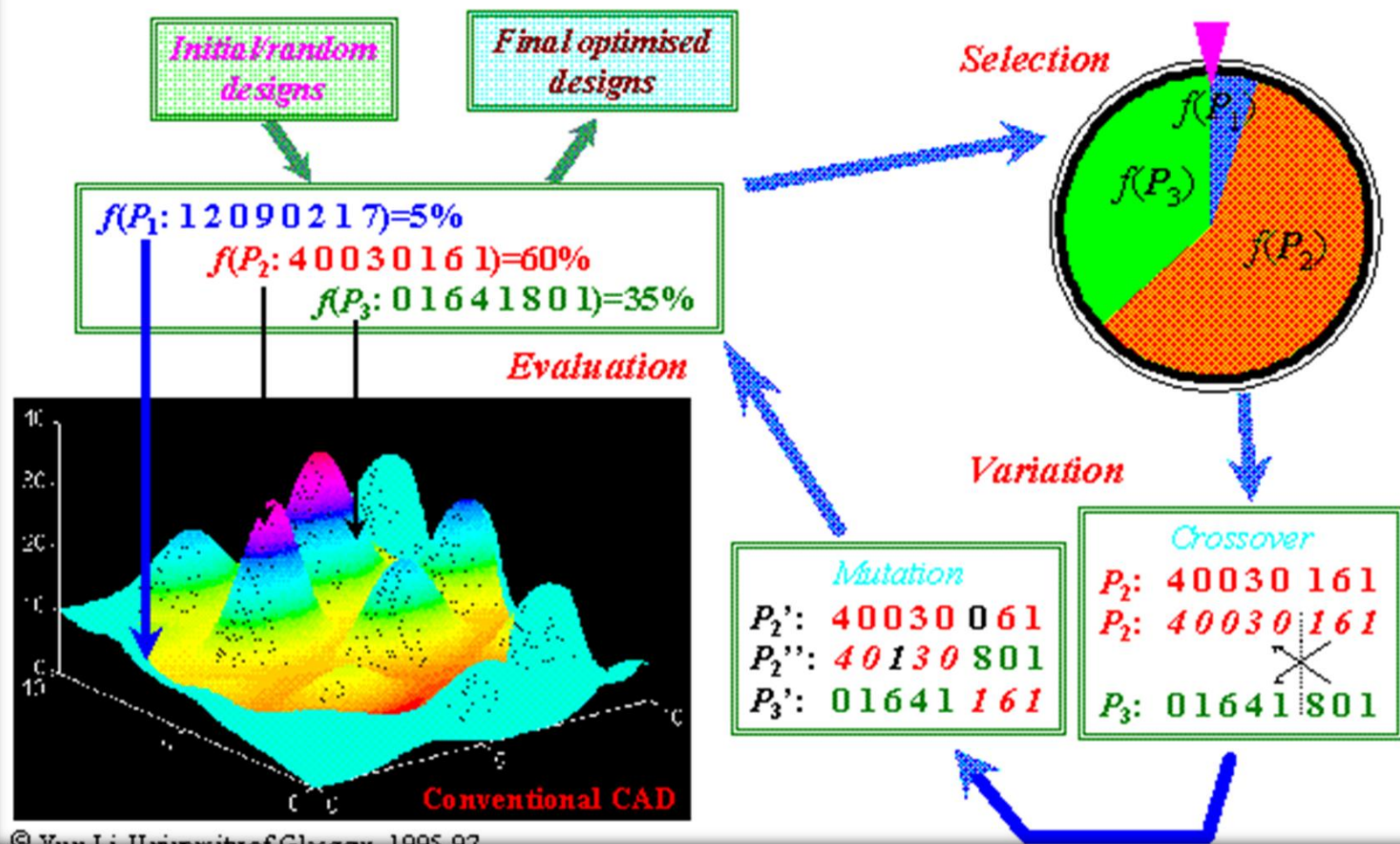
Une approche combinant Reinforcement Learning (apprentissage par essais et erreurs) ...

Emergence of Locomotion Behaviours
in Rich Environments



... et stratégies évolutionnistes

Computer-Automated Design by Artificial Evolution

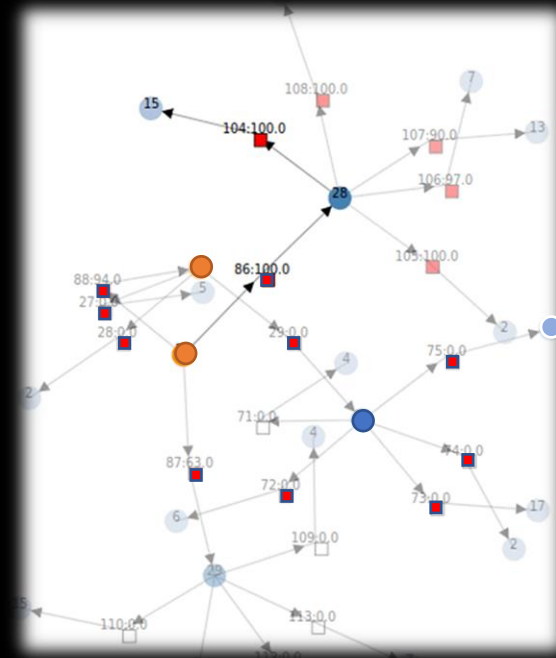




SIVA (Silicom Versatile Artificial Intelligence)

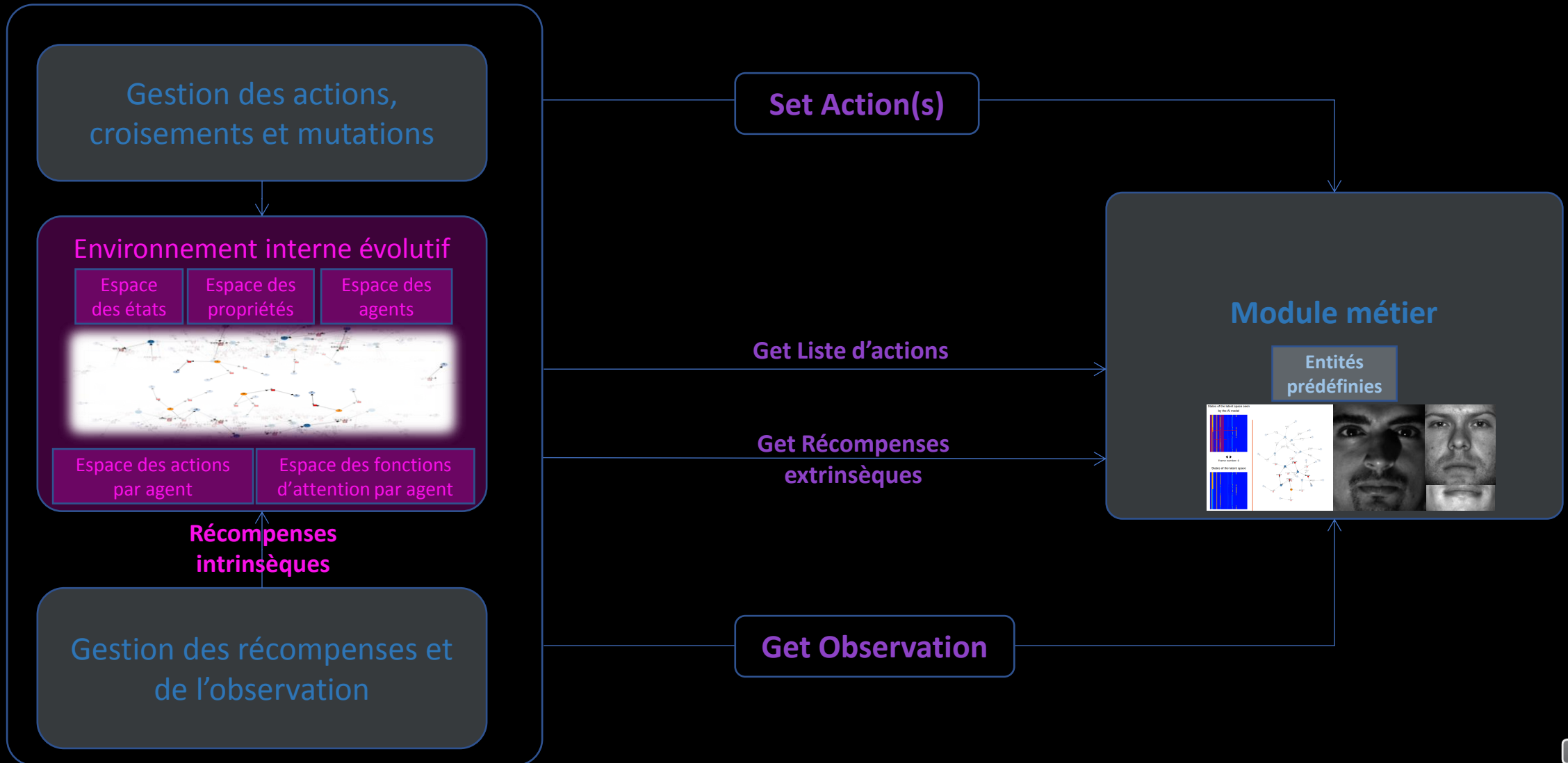
⊕ Concepts généraux

- Inspiré en partie du TPG (Tangled Program Graphs)
- Pour atteindre l'objectif fixé, SIVA suit une stratégie évolutionniste **multi-agents** combinant **apprentissage par renforcement**, **programmes génétiques**, **motivations intrinsèques** (prédiction, curiosité d'actions, curiosités d'observations) et **récompenses intrinsèques**
- Un **agent** est un **programme** (semblable à un petit programme informatique) qui exécute des instructions chargées d'observer des propriétés de l'environnement grâce à des **fonctions d'attention**. Ces dernières se focalisent sur la recherche de distances, d'états, de transitions ou de nombres et donne des indicateurs sur le niveau de récompense prédit si telle **action** est réalisée
- Un **agent** fait partie d'une **équipe standard** ou une ou plusieurs **équipes racine**
- A chaque génération, les **équipes racine** se concurrencent et prennent des décisions d'**actions**
- Tout **agent** décide d'une **action** par défaut ou passe le témoin à une **équipe standard**
- Toute **équipe standard** fait partie d'une équipe de plus haut niveau, soit une autre **équipe standard** soit une **équipe racine**
- A chaque génération, les **agents**, **équipes standards** et **équipes racine** naissent, disparaissent et évoluent au fur et à mesure de l'apprentissage
- A chaque génération, les **équipes racine** se concurrencent. Elles réalisent des **actions** basées sur les recommandations des **agents** qui modifient l'environnement. Leur objectif est d'établir la meilleure stratégie d'actions (représentée par un graphe) pour engranger le maximum de récompenses
 - Des récompenses extrinsèques obtenues (récompenses métier définies par l'humain et dépendantes de l'objectif)
 - Combinées aux récompenses intrinsèques obtenues (récompenses pour bonnes prédictions)





Architecture globale de SIVA





L'explicabilité par SIVA

```
Esperance of positive reward for action or class 1: 78.2339% (Nb of corr. with pos. rewards: 182324 ; Nb of corr. with neg. rewards: 0 ; Nb of corr. with null rewards: 50726)
Global confidence: 78.2339% for chosen action or class 1 and 8 perfect observation(s) having participated to this evaluation
Hope/Fear: :-), Joy/Deception: :-| for root team: 354, action or class id: 1, nb of actions: 9, challenge id: 5106 (hope/fear: 78.2339, joy/deception: 21.7661 and Obtained reward: 1)
Intermediate obtained reward: 1 for challenge
[eng] 5106: Which are the villages where your language is still spoken?
Cumulated reward: 0
Environment observed: still spoken?
still spoken? - [32]s[115]t[116]i[105]l[108]l[108] [32]s[115]p[112]o[111]k[107]e[101]n[110]?[63][0]
Address: 10 ; Real observed address: 10 ; Orig state: 107 ; Dest state: 100 ; Distance Orig/Dest: 9 ; Frame number: 0 ; Fovea size: 10 ; Grounded property (SuR-Transition between current state and immediate right state): 6 ; Exact property: 6 ; Mean quality of instruction: 73 ; Number of good predictions: 49985 ; Program id: 246
Percentage of correlations with immediate positive rewards for this instruction (action or class Id: 0): 60.5873%
Percentage of correlations with immediate negative rewards for this instruction (action or class Id: 0): 0%
Percentage of correlations with immediate null rewards for this instruction (action or class Id: 0): 39.4127%
still spoken? - [32]s[115]t[116]i[105]l[108]l[108] [32]s[115]p[112]o[111]k[107]e[101]n[110]?[63][0]
Address: 10 ; Real observed address: 10 ; Orig state: 107 ; Dest state: 100 ; Distance Orig/Dest: 9 ; Frame number: 0 ; Fovea size: 10 ; Grounded property (SuR-Transition between current state and immediate right state): 6 ; Exact property: 6 ; Mean quality of instruction: 100 ; Number of good predictions: 32354 ; Program id: 27
Percentage of correlations with immediate positive rewards for this instruction (action or class Id: 0): 59.9726%
Percentage of correlations with immediate negative rewards for this instruction (action or class Id: 0): 0%
Percentage of correlations with immediate null rewards for this instruction (action or class Id: 0): 40.0274%
still spoken? - [32]s[115]t[116]i[105]l[108]l[108] [32]s[115]p[112]o[111]k[107]e[101]n[110]?[63][0]
Address: 10 ; Real observed address: 10 ; Orig state: 107 ; Dest state: 72 ; Distance Orig/Dest: 6 ; Frame number: 0 ; Fovea size: 12 ; Grounded property (Saa-State at given address): 107 ; Exact property: 107 ; Mean quality of instruction: 100 ; Number of good predictions: 50000 ; Program id: 30
Percentage of correlations with immediate positive rewards for this instruction (action or class Id: 1): 74.8471%
Percentage of correlations with immediate negative rewards for this instruction (action or class Id: 1): 0%
Percentage of correlations with immediate null rewards for this instruction (action or class Id: 1): 25.1529%
Number Of correlations for team {actionId: 0, reward: 0, index in brain: 0, team id: 354}: 65530
Number Of correlations for team {actionId: 1, reward: 0, index in brain: 1, team id: 354}: 59997
Number Of correlations for team {actionId: 0, reward: 1, index in brain: 2, team id: 354}: 127397
Number Of correlations for team {actionId: 1, reward: 1, index in brain: 3, team id: 354}: 195334
Esperance of positive reward for action or class 0: 66.0338% (Nb of corr. with pos. rewards: 127397 ; Nb of corr. with neg. rewards: 0 ; Nb of corr. with null rewards: 65530)
Esperance of positive reward for action or class 1: 76.5023% (Nb of corr. with pos. rewards: 195334 ; Nb of corr. with neg. rewards: 0 ; Nb of corr. with null rewards: 59997)
Global confidence: 76.5023% for chosen action or class 1 (initial chosen action: 0) and 11 perfect observation(s) having participated to this evaluation
Continue exploration of environment with every agents before final decision because delta of two best confidences (10.4685%) <= 15%
Number Of correlations for team {actionId: 0, reward: 0, index in brain: 0, team id: 354}: 65530
Number Of correlations for team {actionId: 1, reward: 0, index in brain: 1, team id: 354}: 59997
Number Of correlations for team {actionId: 0, reward: 1, index in brain: 2, team id: 354}: 127397
Number Of correlations for team {actionId: 1, reward: 1, index in brain: 3, team id: 354}: 195334
Esperance of positive reward for action or class 0: 66.0338% (Nb of corr. with pos. rewards: 127397 ; Nb of corr. with neg. rewards: 0 ; Nb of corr. with null rewards: 65530)
Esperance of positive reward for action or class 1: 76.5023% (Nb of corr. with pos. rewards: 195334 ; Nb of corr. with neg. rewards: 0 ; Nb of corr. with null rewards: 59997)
Global confidence: 76.5023% for chosen action or class 1 and 11 perfect observation(s) having participated to this evaluation
New Hope/Fear (76.5023%) <= 90%
tests/language/World.h:onAction->206: Real class : eng[1] ; Final lang chosen: eng
Hope/Fear: :-), Joy/Deception: :-| for root team: 354, action or class id: 1, nb of actions: 10, challenge id: 5106 (hope/fear: 76.5023, joy/deception: 23.4977 and Obtained reward: 1)
Obtained reward: 1 for challenge
[eng] 5106: Which are the villages where your language is still spoken?
Cumulated reward: 1
```





Merci de votre attention 😊

www.silicom.eu

