



Université Toulouse –  
Faculté de Science et d'ingénierie

# Rapport de Travaux Pratiques n°3 à n°5

IHM

Lalanne Mathilde, Queffelec Thibaut –  
Étudiants 5A SRI

04/12/2025

# Table des matières

|  |    |
|--|----|
| <a href="#">Introduction</a> .....                 | 3  |
| <a href="#">1. Cahier des charges</a> .....        | 3  |
| <a href="#">Créer une forme</a> .....              | 3  |
| <a href="#">Déplacer une forme</a> .....           | 4  |
| <a href="#">Supprimer une forme</a> .....          | 5  |
| <a href="#">Formes et couleurs</a> .....           | 5  |
| <a href="#">2. Chronogrammes</a> .....             | 6  |
| <a href="#">3. Diagramme de classe</a> .....       | 9  |
| <a href="#">4. Machine à états</a> .....           | 10 |
| <a href="#">5. Installation et Lancement</a> ..... | 11 |
| <a href="#">6. Exemples d'utilisations</a> .....   | 12 |

# Introduction

Dans ce rapport, nous allons présenter le travail réalisé lors des séances de TP 3 à 5. Le but de ces séances était de spécifier, concevoir et implémenter un moteur de fusion multimodale pour interagir avec une palette de dessin ne disposant d'aucun bouton. Pour créer et déplacer des formes sur la palette, on utilise les modalités suivantes :

1. **La reconnaissance de parole** grâce au moteur de reconnaissance de parole (avec l'agent ivy sra5)
2. **La reconnaissance de geste** grâce à la palette de reconnaissance de geste 2D (l'agent ivy \$N\_Recognizer)
3. **Le pointage** (souris) sur la palette de dessin

Lors de ces séances, nous devions tout d'abord compléter la grammaire de parole et construire celle des gestes. Puis réaliser l'apprentissage des gestes et construire des chronogrammes correspondant aux différents cas d'utilisation.

Pendant la séance 4, nous avons conçu l'automate de dialogue et la structure de donnée en spécifiant les données qu'elle contient ainsi que les méthodes implémentées, ainsi que les conditions de réinitialisation.

Enfin, durant la séance 5, on a codé le moteur de fusion. On l'a testé et rédigé le rapport hors séance.

## 1. Cahier des charges

Nous devions créer un moteur de fusion prenant en compte les trois types d'interactions (geste, parole ou clics sur la palette), qui permet d'effectuer les actions suivantes.

### Créer une forme

Le moteur de fusion devra permettre de réaliser cette action de différentes manières :

| <b>action</b> | <b>forme</b> | <b>(opt.) couleur /localisation</b> | <b>(opt.) localisation /couleur</b> |
|---------------|--------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Créer         | forme        |                                     | ici                                 |
| Créer         | forme        | couleur                             |                                     |
| Créer         | forme        | de cette couleur                    |                                     |
| Créer         | forme        | ici                                 | de cette couleur                    |
| Créer         | forme        | couleur                             | ici                                 |

*Table 1. Cas d'utilisation pour l'action "Créer une forme"*

*Contraintes additionnelles :*

1. Aucune interaction proposée ne devra être **monomodale** (usage d'une seule modalité ou information globale portée par une modalité) !
2. L'action de créer un objet pourra être réalisée au moyen de la reconnaissance de gestes (usage de la parole pour le *créer* suivi par exemple par le geste pour choisir la forme).
3. La couleur et la désignation de la position doivent être *optionnelles*, et l'ordre des deux doit être flexible
4. Si une couleur est spécifiée, ceci doit se faire via la parole
5. Dans le cas d'une désignation (*de cette couleur, ici*), celle-ci se réalise à la voix et doit être complétée par un pointage/clic sur la palette de dessin

## Déplacer une forme

Cette action permet de déplacer un objet créé auparavant. L'utilisateur peut spécifier la forme à déplacer via soit un geste, soit la parole. La désignation se fait comme pour la création d'un objet.

| <b>action</b> | <b>forme</b>  | <b>(opt.) couleur/<br/>origine</b> | <b>destination</b> |
|---------------|---------------|------------------------------------|--------------------|
| Déplacer ce   | forme         |                                    | ici                |
| Déplacer ce   | forme         | couleur                            | ici                |
| Déplacer      | “cette forme” | couleur                            | ici                |
| Déplacer      | “cette forme” | ici                                | là                 |

*Table 2. Cas d'utilisation pour l'action “Déplacer une forme”*

**Remarque:** Il est possible, si cela est non ambigu, de désigner uniquement la couleur ou le type de la forme et de cliquer une seule fois pour indiquer la destination.

Sinon l'utilisateur doit cliquer sur la forme qu'il doit déplacer, puis sur la destination.

## Supprimer une forme

Cette action permet de supprimer un objet créé préalablement. L'utilisateur peut spécifier la forme à supprimer via soit un geste, soit la parole. Ce fonctionnement est identique à l'exception de la "destination" qui est absente.

| action       | forme         | (opt.) couleur/<br>origine |
|--------------|---------------|----------------------------|
| Supprimer ce | forme         |                            |
| Supprimer ce | forme         | couleur                    |
| Supprimer    | "cette forme" | couleur                    |
| Supprimer    | "cette forme" | ici                        |

Table 3. Cas d'utilisation pour l'action "Supprimer une forme"

## Formes et couleurs

On propose de prendre en charge : les rectangles, les cercles, les carrés, les triangles, les losanges, ainsi que les couleurs : rouge, vert, bleu, orange, noir, violet. On note que le gris est couleur par défaut lorsque la couleur n'a pas été précisée.

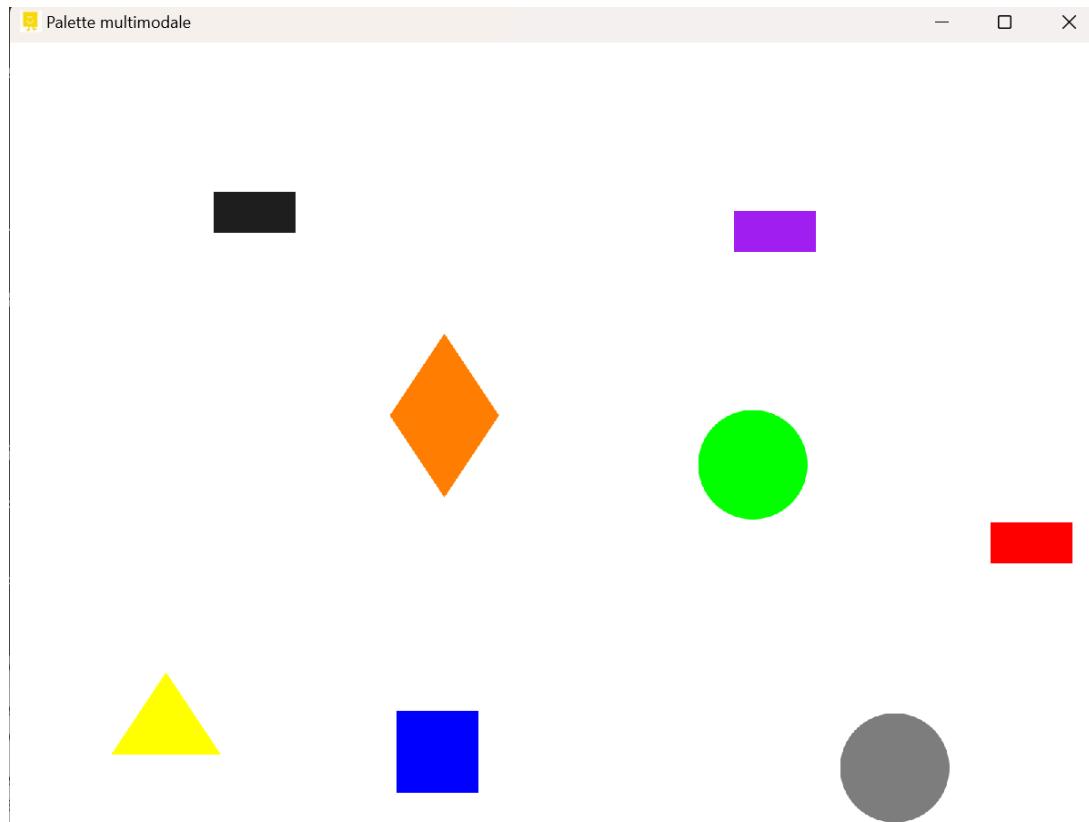


Figure 1. Affichage de toutes les formes et les couleurs prises en charge

## 2. Chronogrammes

Il y a trois familles d'action différentes : CREATE, MOVE et DELETE.

Elles ont toutes trois des sous-catégories.

Les paramètres entre chevrons sont facultatifs.

CREATE a en deux.

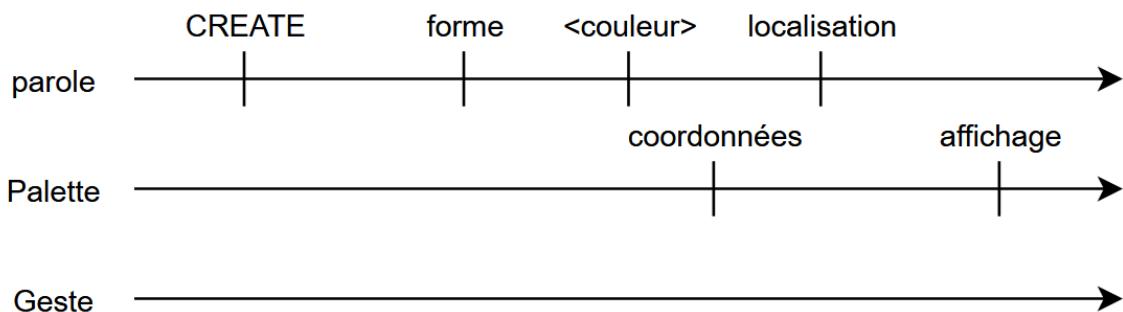


Figure 2. Crédit d'une forme uniquement avec la parole et Palette

Ici, on utilise la parole pour désigner la forme. La couleur est optionnelle. Les coordonnées sont obligatoires, car il faut que l'interaction soit multimodale ( $nbModalite > 1$ ). L'interaction avec Palette et la reconnaissance vocale sont réalisées en même temps.

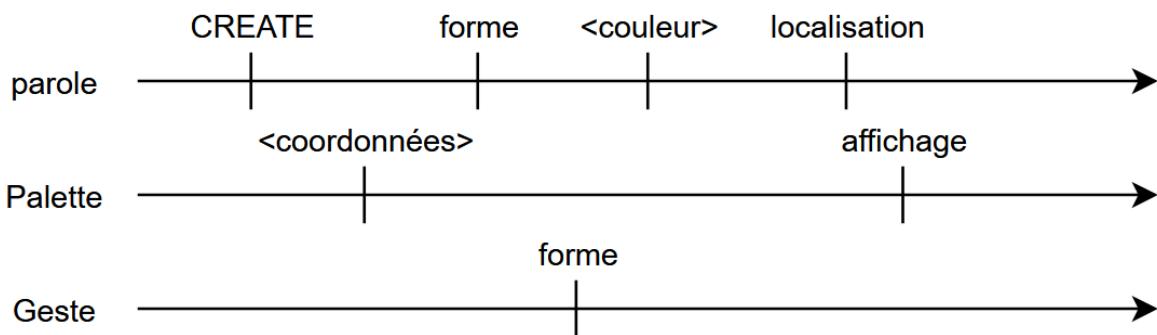


Figure 3. Crédit d'une forme avec la parole et le geste

On reprend la même phrase que précédemment, mais cette fois ici, on utilise le geste pour désigner la forme. Ainsi les coordonnées deviennent facultatives, puisqu'avec le geste l'interaction est déjà multimodale ( $nbModalites > 1$ ). Dans le cas où les coordonnées ne sont pas précisées, des coordonnées par défaut sont choisies. De plus, si l'utilisateur précise par la parole "un rectangle" mais dessine par le geste un cercle, alors le geste prime et le programme dessine un cercle.

MOVE possède quatre cas d'utilisations :

Aussi, tout comme pour CREATE plus haut, il est possible de désigner la forme avec la modalité de geste et cette dernière suppléante la forme donné par la reconnaissance vocale.

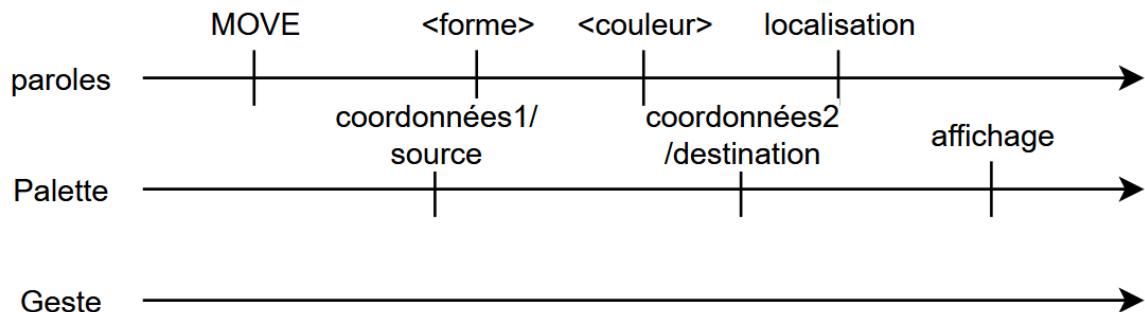


Figure 4. Déplacement d'une forme avec deux jeux de coordonnées respectivement source et destination

MOVE ici prend deux jeux de coordonnées, le premier désigne la forme à déplacer (source) et le second la destination.

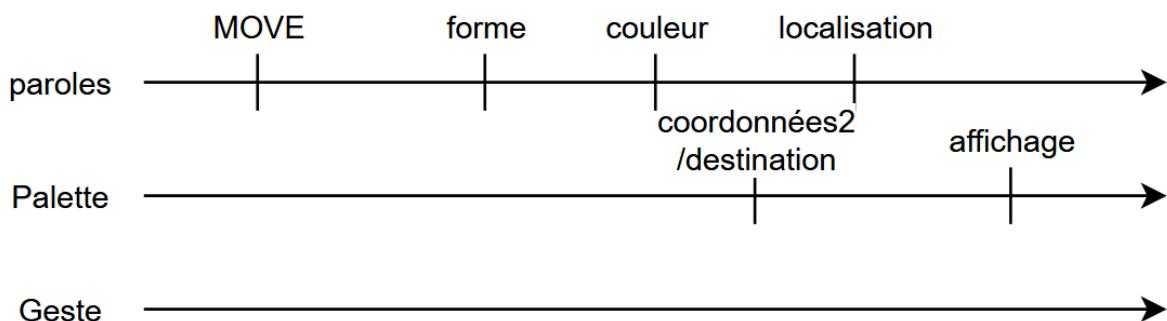
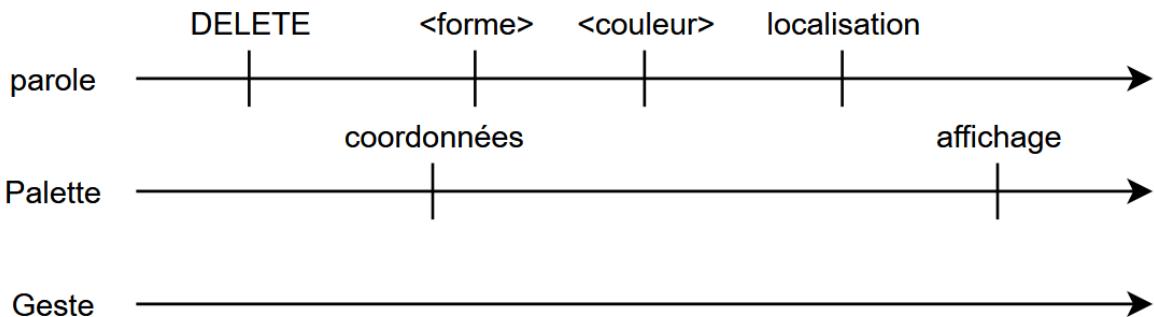


Figure 5. Déplacement en indiquant la forme grâce à la parole et un seul jeu de coordonnées de destination

Si la désignation d'une forme et de sa couleur est non ambiguë (il existe un seul rectangle rouge par exemple), alors la parole permet de se passer des coordonnées source et uniquement fournir celle de destination.

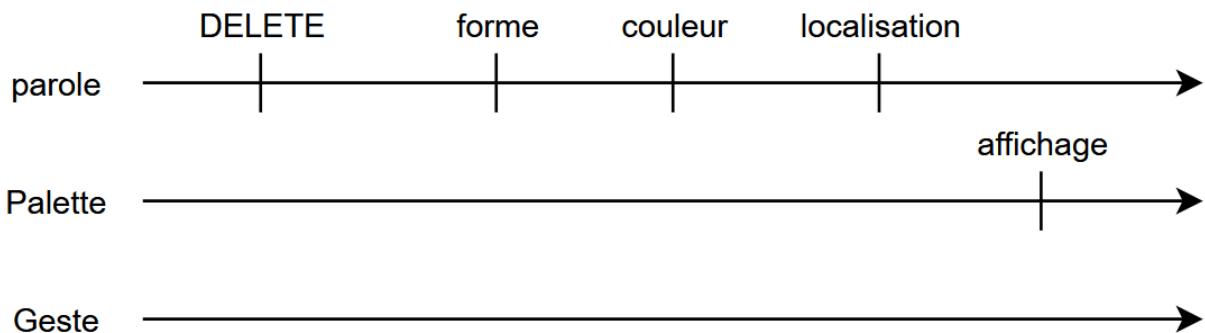
Non-illustré avec un chronogramme ici, il existe deux autres cas analogues avec seulement la forme ou la couleur précisée à condition que la sélection soit non ambiguë.

DELETE a quatre cas d'utilisation qui sont extrêmement similaires à ceux de MOVE.  
On peut encore une fois désigner la forme par le geste plutôt que par la parole.



*Figure 6. Suppression d'une forme en indiquant ses coordonnées*

DELETE utilise ici les coordonnées pour supprimer la forme.



*Figure 7. Suppression de la forme uniquement grâce à la parole*

Si la désignation d'une forme et de sa couleur est non ambiguë (il existe un seul rectangle rouge par exemple), alors la parole permet de se passer des coordonnées et de supprimer directement la forme.

Non-illustré avec un chronogramme ici, il existe deux autres cas analogues avec seulement la forme ou la couleur précisée à condition que la sélection soit non ambiguë.

### 3. Diagramme de classe

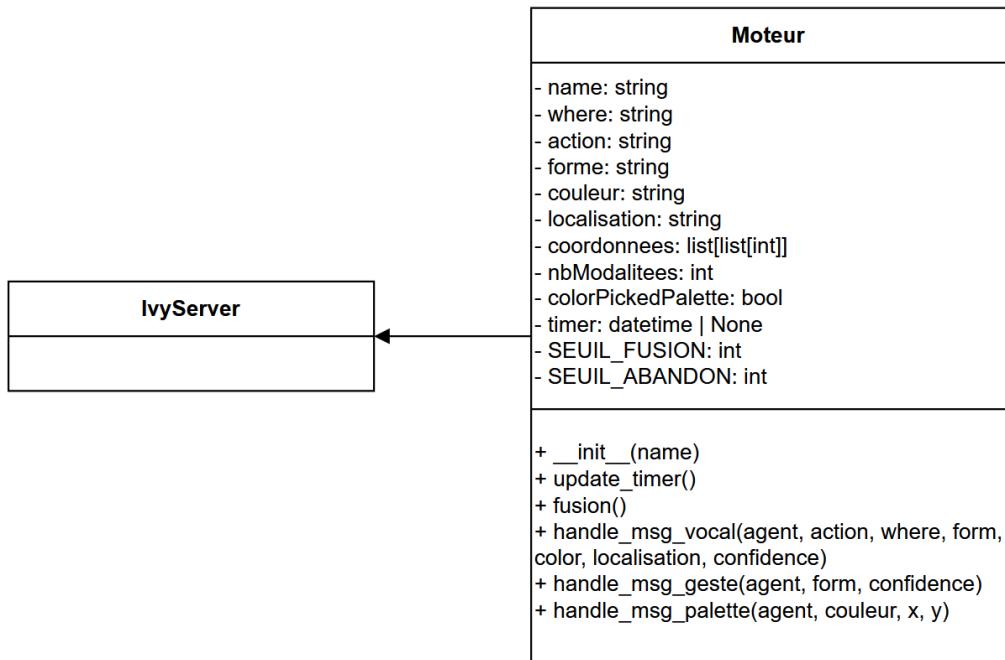


Figure 8.

Figure 9. Diagramme de classe

## 4. Machine à états

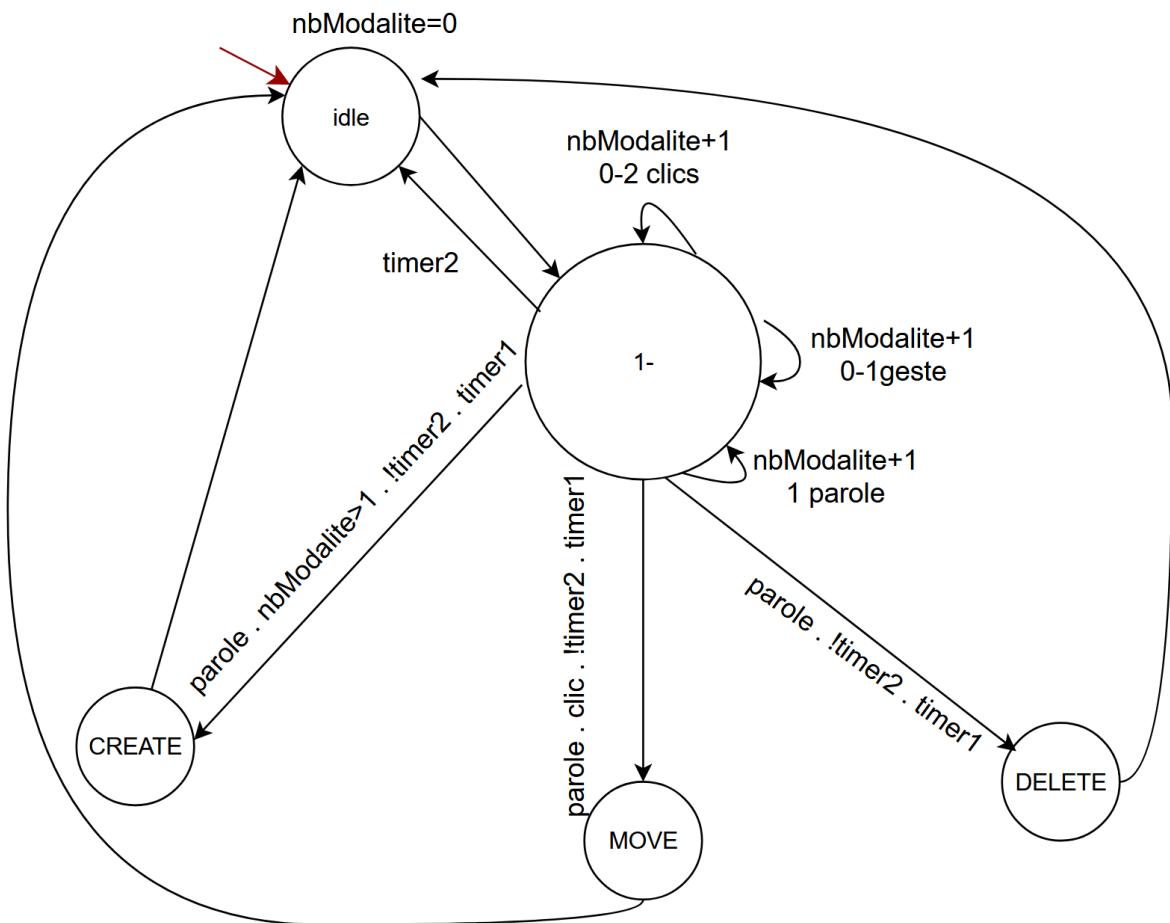


Figure 9. Machine à état du moteur de fusion

Create doit être multimodale d'après le cahier des charges. Ce qui n'est pas le cas de Move et Delete. Le timer1 bloque l'exécution pour obtenir toutes les modalités (ce seuil est appelé SEUIL\_FUSION dans le Moteur.py). Tandis que le timer2 désigne un seuil au-delà duquel on considère que la fusion est abandonnée (ce seuil est appelé SEUIL\_ABANDON dans Moteur.py).

## 5. Installation et Lancement

Ce programme requiert Python 3.12. L'environnement virtuel est créé et utilisé par launch\_all.bat. Il est cependant possible de l'installer manuellement à l'aide du fichier requirements.txt.

Pour lancer le programme, il suffit de lancer launch\_all.bat. Ce script bat lance le sra5 (reconnaissance vocale), l'agent ivy \$N\_Recognizer (reconnaissance de geste), Palette qui s'occupe de l'affichage et de la reconnaissance du pointage, ppilot5 (synthèse vocale), le visionneur qui gère le bus ivy et le moteur de fusion Moteur.py.

On note que pour tous les agents soient connectés au bus, notamment Palette on a introduit un délai avant de lancer le visionneur. Il est donc possible que le lancement échoue avec launch\_all.bat.

Dans ce cas, il faut lancer sra5\_on.bat (dans le dossier sra5), puis ppilot5.exe (dans le dossier ppilot5\_3.3), ensuite lancer Palette.exe (se trouvant dans Palette\windows-amd64). Par la suite, dans un powershell, on lance forme\_multistroke.py (avec venv\Scripts\python.exe .\forme\_multistroke.py). On peut enfin lancer le visonneur.bat (dans le dossier visionneur\_1\_2), avant de terminer par lancer le moteur de fusion avec la commande PowerShell venv\Scripts\python.exe .\forme\_multistroke.py

# 6. Exemples d'utilisations

On présente ici plusieurs exemples:

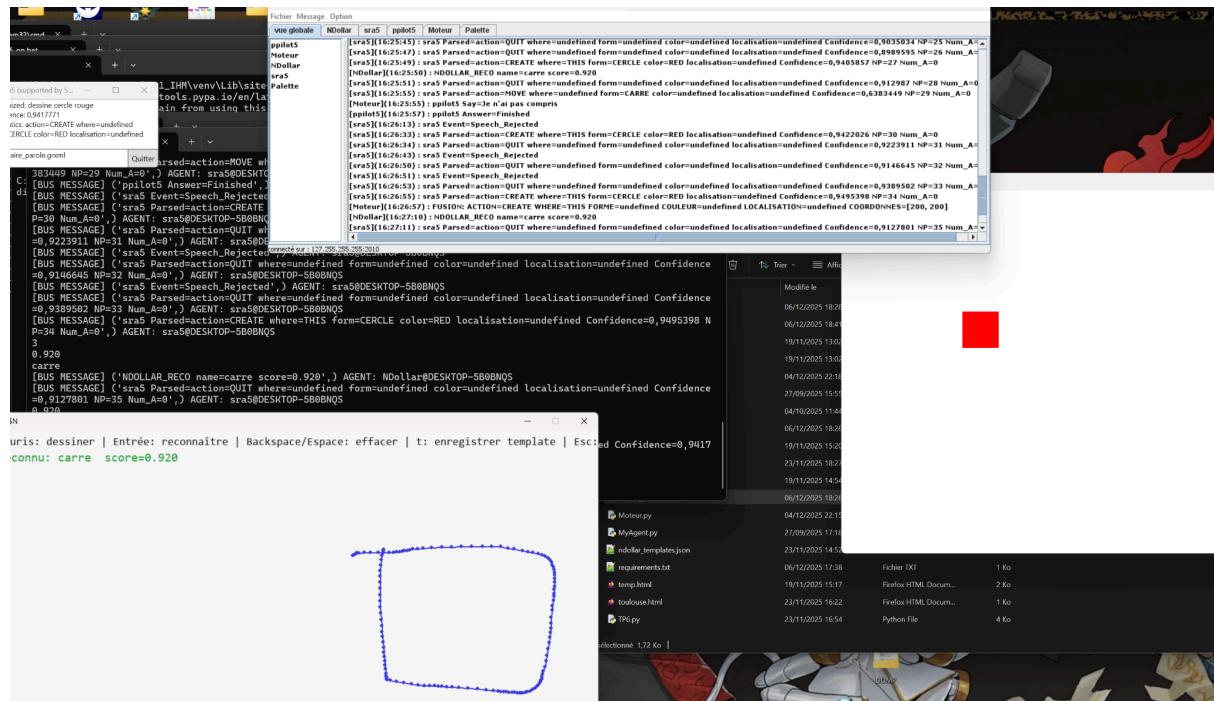


Figure 10. Dessin d'un carré rouge

Ici, l'utilisateur demande “dessine un cercle rouge”, mais dessine un carré par la modalité “geste”. Ainsi un carré est dessiné par Palette.

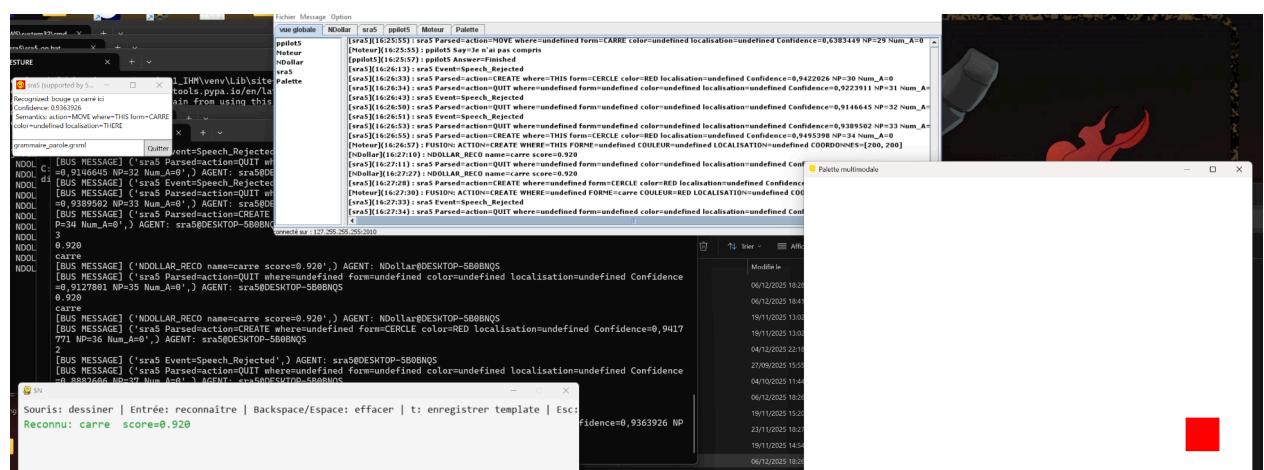


Figure 11. Déplacement du carré rouge

Dans cet exemple, on spécifie la forme par son type et sa couleur et on spécifie uniquement la destination.

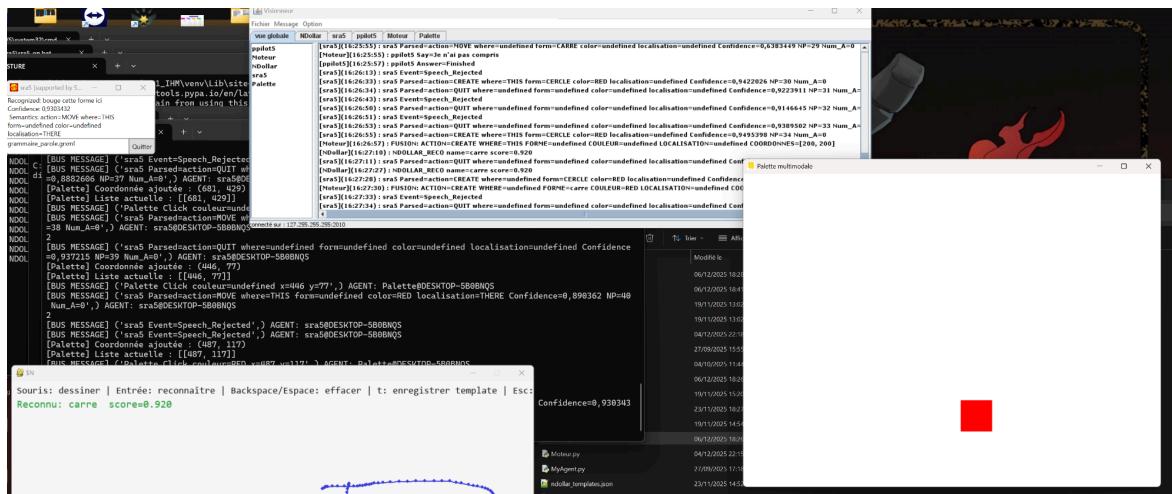


Figure 12. Déplacement en indiquant la source et la destination

On peut aussi préciser la forme concernée en cliquant dessus et cliquer une nouvelle fois pour indiquer la destination.

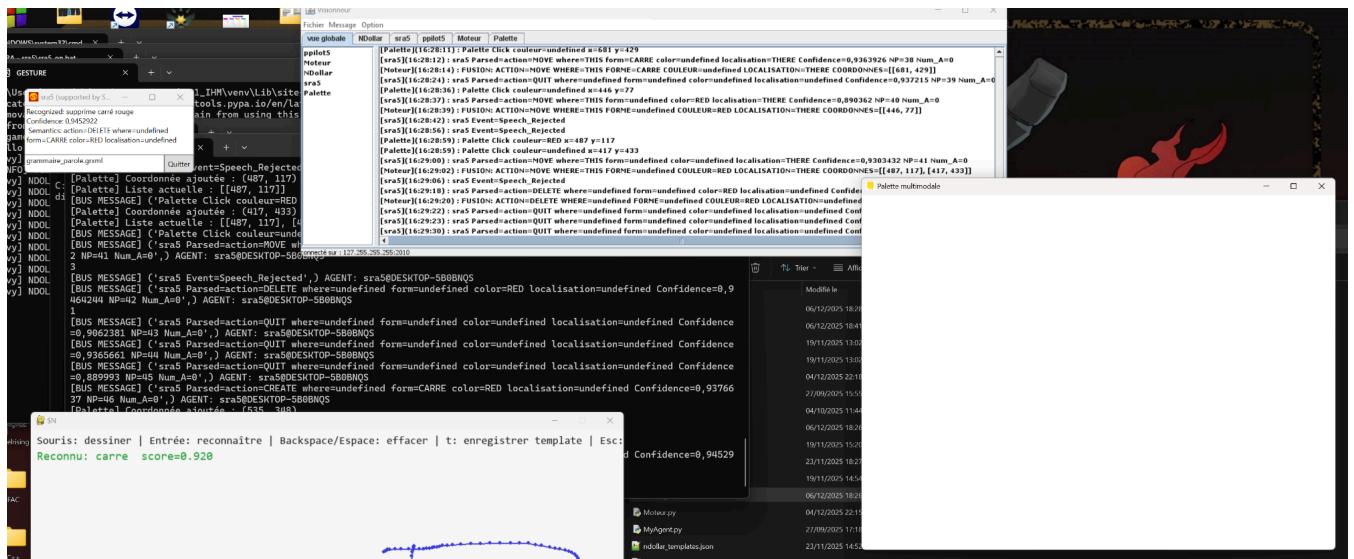


Figure 13. Suppression du carré rouge

Enfin, on supprime le carré rouge en spécifiant le type de la forme et sa couleur.

Pour plus de détails, il y a également une vidéo dans le dépôt contenant ce rapport.