

# Interaction multimodale

*Mathieu RAYNAL*

*mathieu.raynal@irit.fr*

*<https://www.irit.fr/~Mathieu.Raynal/>*

# Définition de Modalité

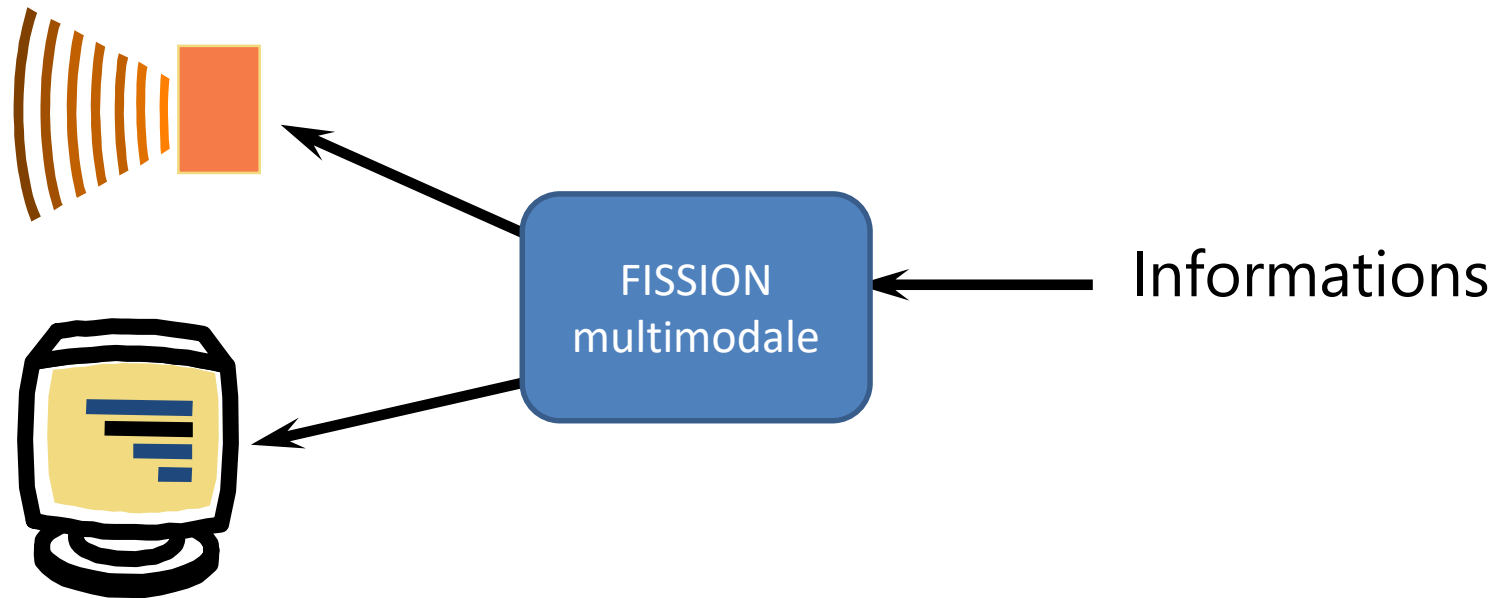
---

- Modalité d'interaction [Serrano2010]
  - Médiateur matériel et logiciel entre l'utilisateur et le système
  - Définie par le couple <dispositif physique, langage d'interaction> [Nigay/Coutaz 96]
    - **Dispositif physique** : dispositif d'entrée / sortie
    - **Langage d'interaction** : système conventionnel structuré de signes qui assure une fonction de communication
  - Exemples
    - Microphone
      - Langage pseudo-naturel
      - Intensité du son
    - Caméra
      - Reconnaissance des doigts
      - Gestes bi-manuels

# Différents modes

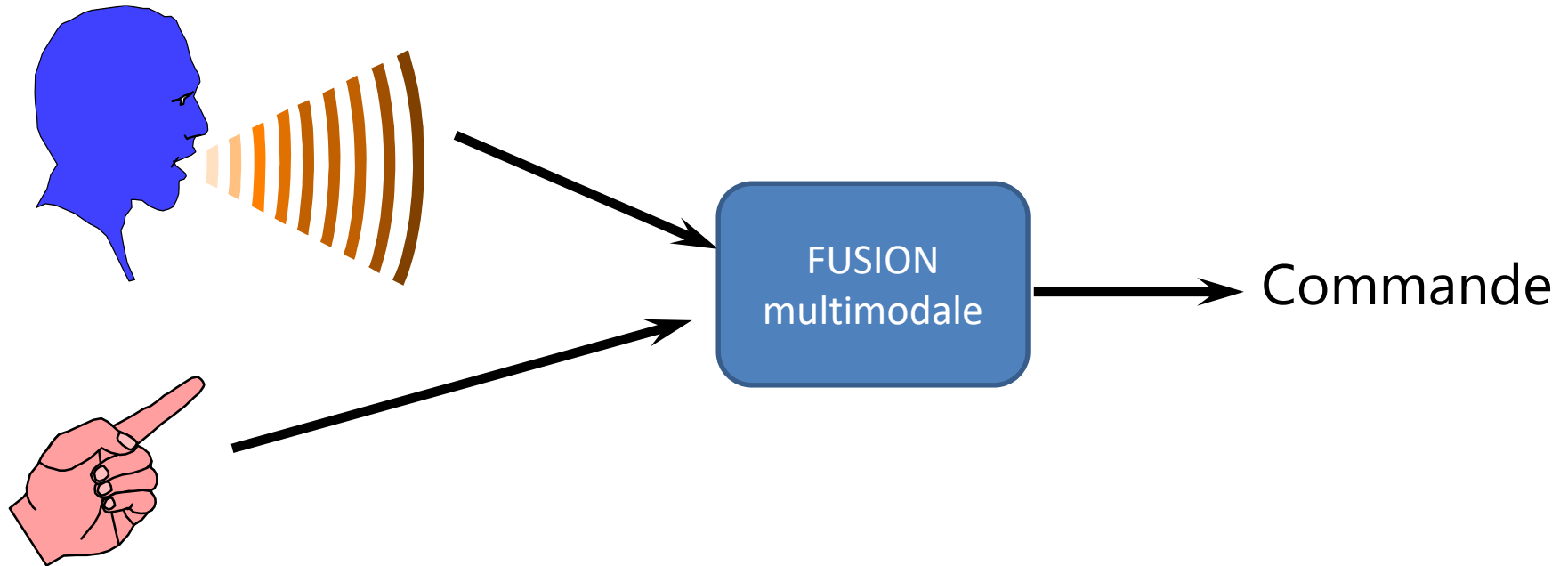
| Mode                 | Parlé  | Ecrit  | Gestuel   |
|----------------------|--|--|---|
| <b>Entrée</b>        | commandes, parole continue, entrée de données  | clavier, tablette graphique (caractères, nombres)      | désignation 2D ou 3D, langage des signes                                    |
| <b>Sortie</b>        | synthèse numérique<br>synthèse à partir de textes  | explications détaillées                                | retour d'effort, effet tactilo-kinesthésique                                |
| <b>Avantages</b>     | naturel, rapide, liberté de mouvement, apprentissage de l'interface plus rapide            | habitude d'utilisation, moins d'erreurs                | habitude de l'usage de la souris<br>désignation gestuelle directe et fiable |
| <b>Inconvénients</b> | contraintes d'utilisation (bruit), non confidentiel, effort de mémorisation et d'attention | moins rapide que la parole, Nécessite plus d'attention | gestes pas toujours naturels, reconnaissance parfois difficile              |

# De la Machine vers l'Homme : **FISSION**



- 2 problèmes
  - Système : Génération de l'énoncé multimodal
  - Utilisateur : Systèmes perceptuels, charge cognitive

# De l'Homme vers la Machine : **FUSION**



- 2 problèmes :
  - Système : Interprétation de l'énoncé multimodal
  - Usager : Modes d'usage, charge cognitive

# Adéquation des modes

---

- Y-a-t-il un mode dominant ?
- De quoi dépend ce mode dominant :
  - De la tâche ?
  - Des habitudes ?
  - Des capacités motrices de l'utilisateur ?
  - De la charge de travail ?

# Types de coopération

---

- Quatre types de coopération (propriétés CARE)
  - **Complémentarité** : Usage conjoint de plusieurs modalités
    - usage des déictiques (par exemple, les démonstratifs dans: «Mets **ça ici**», «le verre **là**»)
  - **Assignation** : absences de choix
    - rapidité
    - efficacité
  - **Redondance** : usage simultané de plusieurs modalités équivalentes pour atteindre un but donné.
    - accroissement de la robustesse
    - apprentissage de l'usage d'une autre modalité
  - **Equivalence** : pour un but donné si l'usage de l'une des modalités permet d'atteindre ce but
    - souplesse dans les choix d'expression

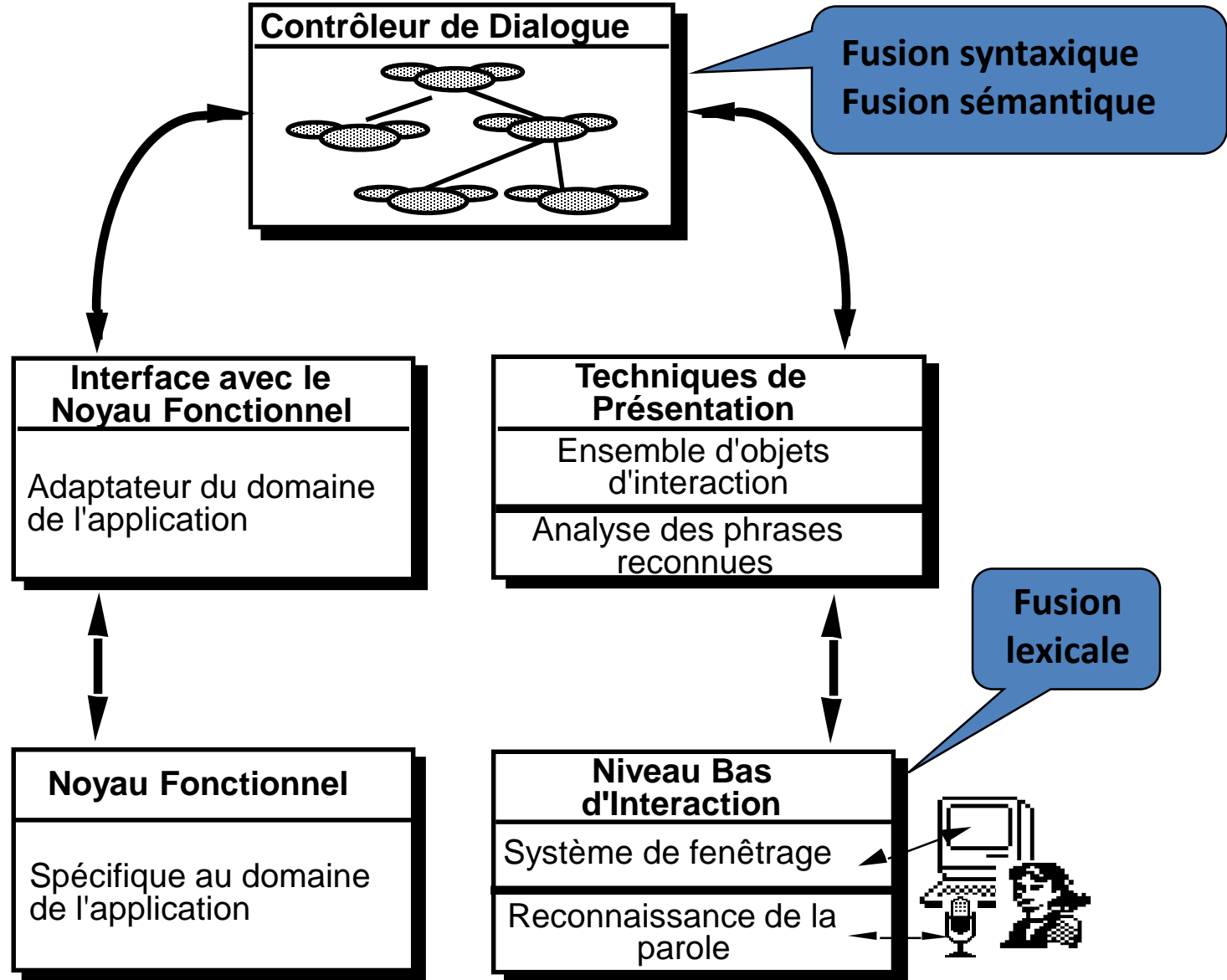
# Quand ? La fusion des données [Nigay 93]

---

- La fusion **lexicale** : réalisée dans le composant de bas niveau, traduit une synchronisation entre des informations de bas niveau. Par exemple, dans le Mac, l'enfoncement conjoint de la touche "shift" et d'un clic souris est fusionné par le système en un seul événement.
- La fusion **syntaxique** consiste à combiner des informations pour obtenir une commande complète.
- La fusion **sémantique** combine des commandes pour aboutir à une nouvelle commande. Par exemple, dans VoicePaint, deux commandes (dessiner une droite et changer l'épaisseur) sont combinées en une seule pour obtenir une droite à plusieurs épaisseurs.



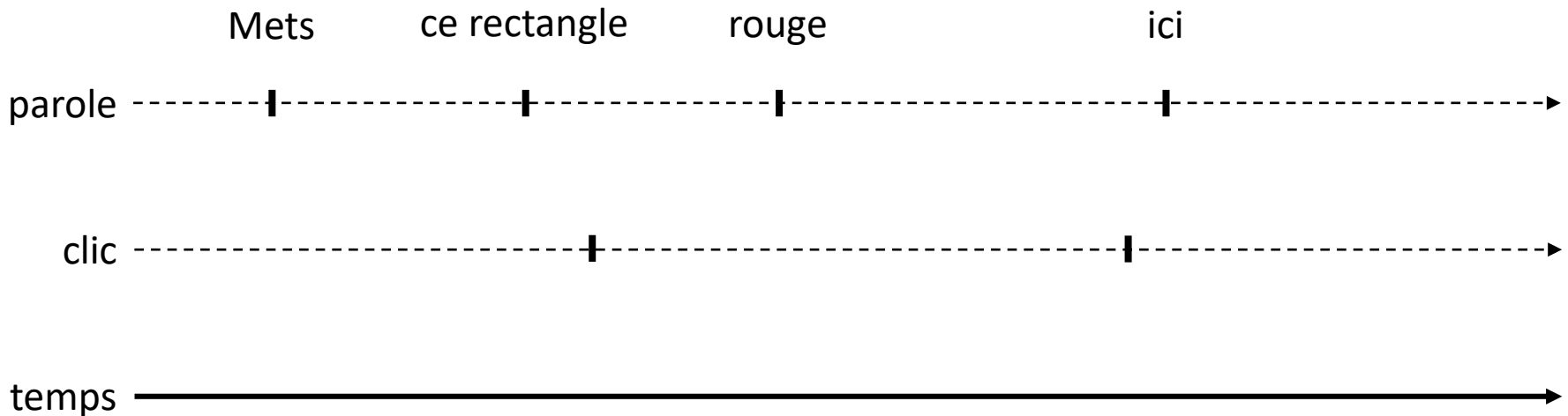
# Fusion



# Critères d'intégration

- **Complétude des événements utilisateur**

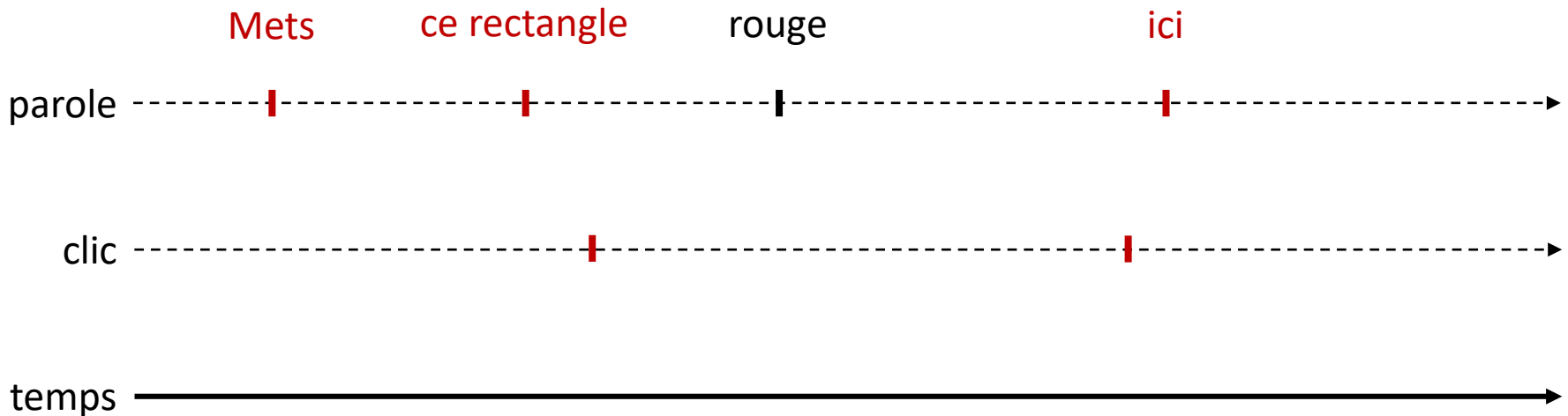
- De quels événements avez-vous besoin pour réaliser votre commande ?
  - Lesquels sont obligatoires ?
  - Lesquels sont optionnels ?



# Critères d'intégration

- **Complétude des événements utilisateur**

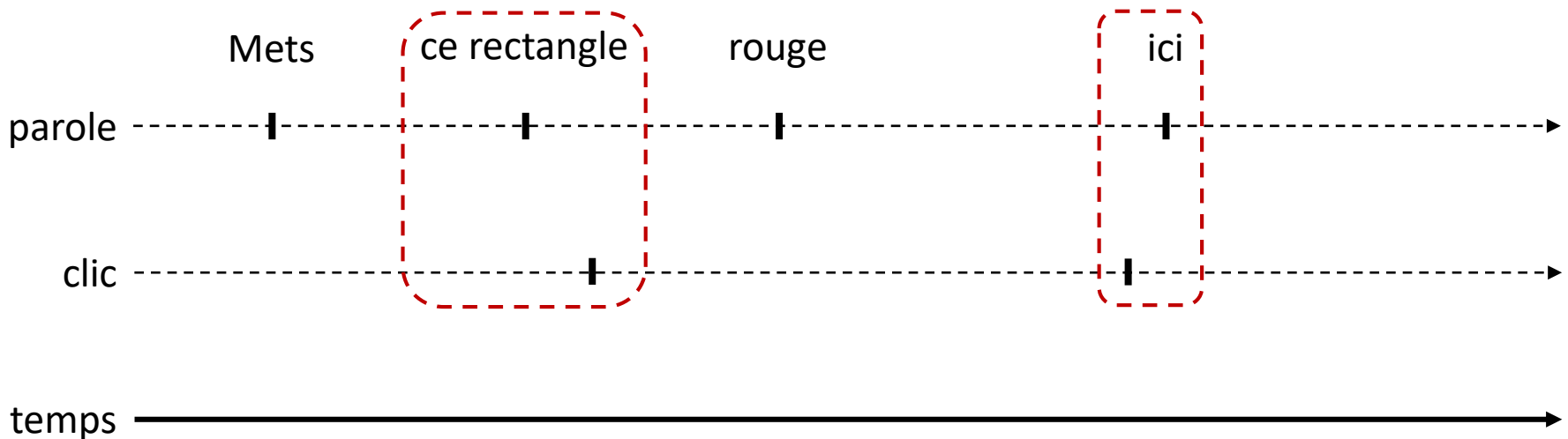
- De quels événements avez-vous besoin pour réaliser votre commande ?
  - Lesquels sont obligatoires ?
  - Lesquels sont optionnels ?



# Critères d'intégration

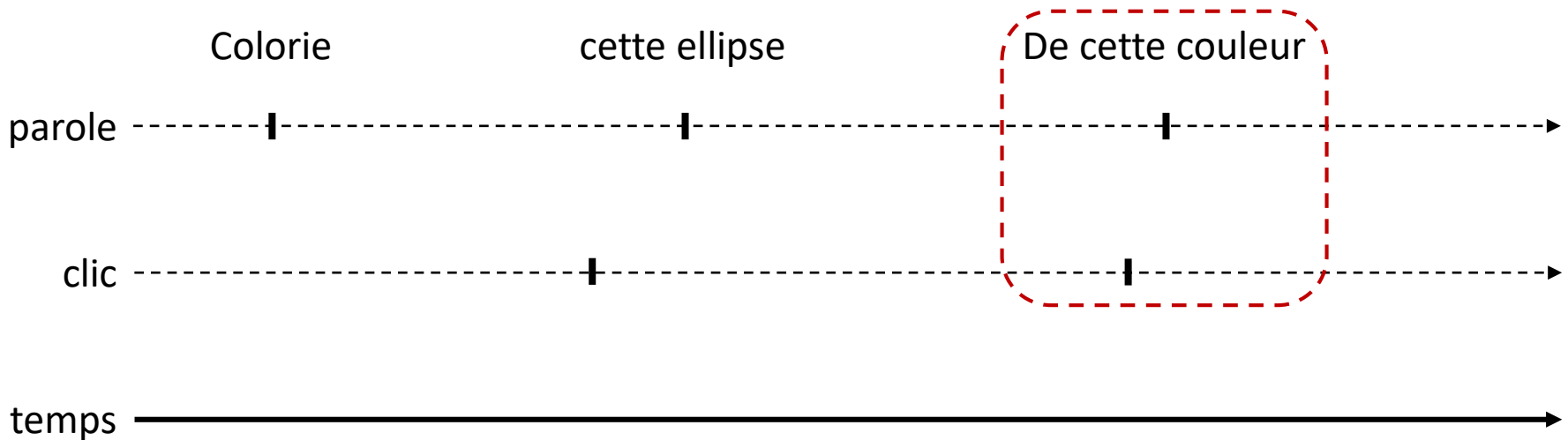
- **Complémentarité sémantique**

- Besoin de compléter une information obtenue au moyen d'une modalité par une autre information provenant d'une autre modalité



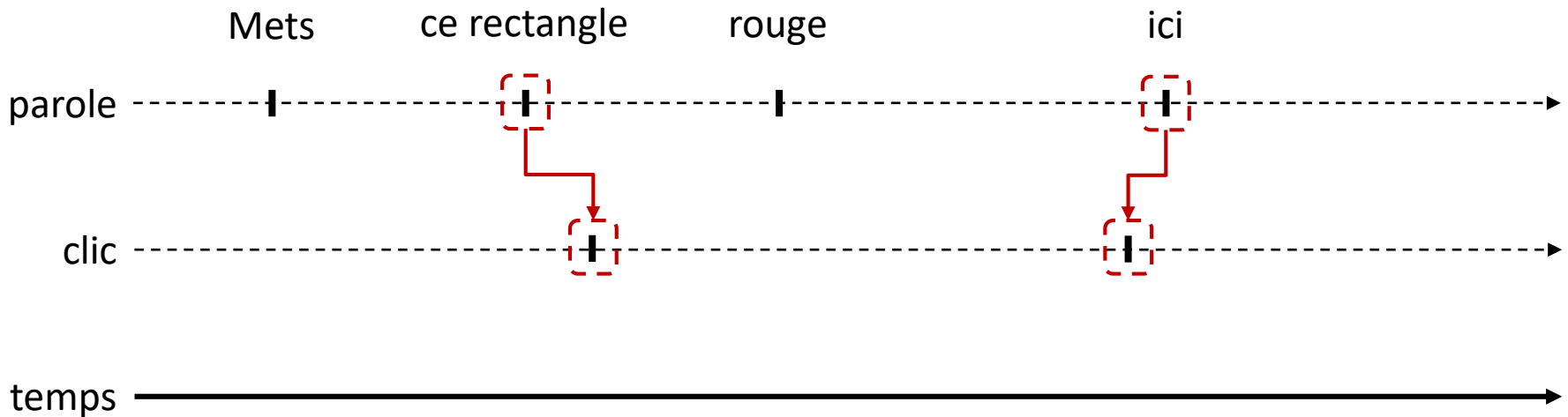
# Critères d'intégration

- **Complémentarité par attribut**



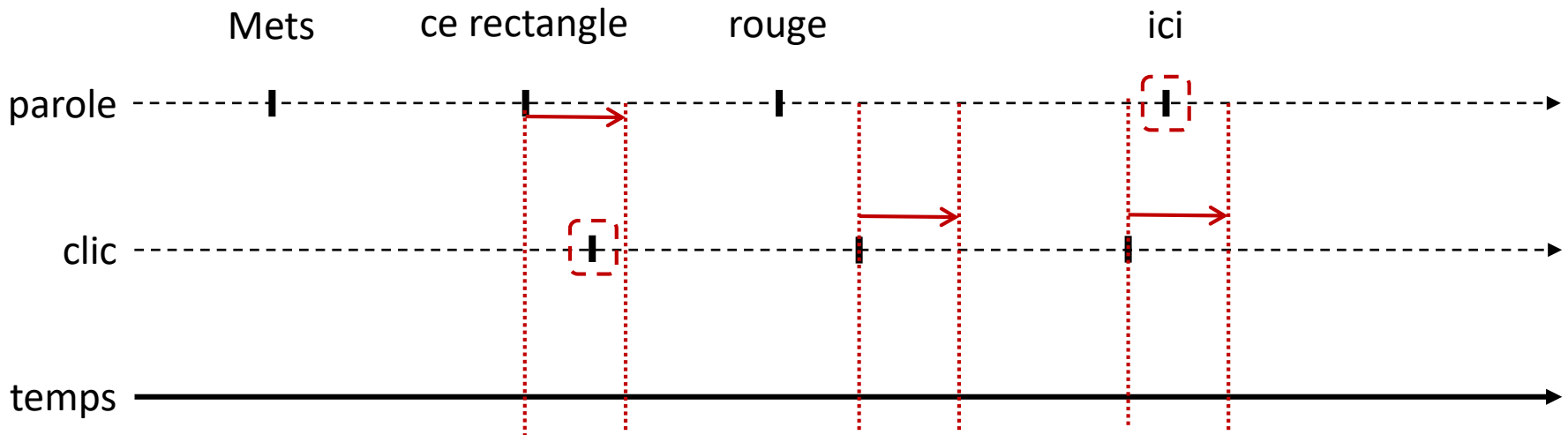
# Critères d'intégration

- **Ordonnancement des références**



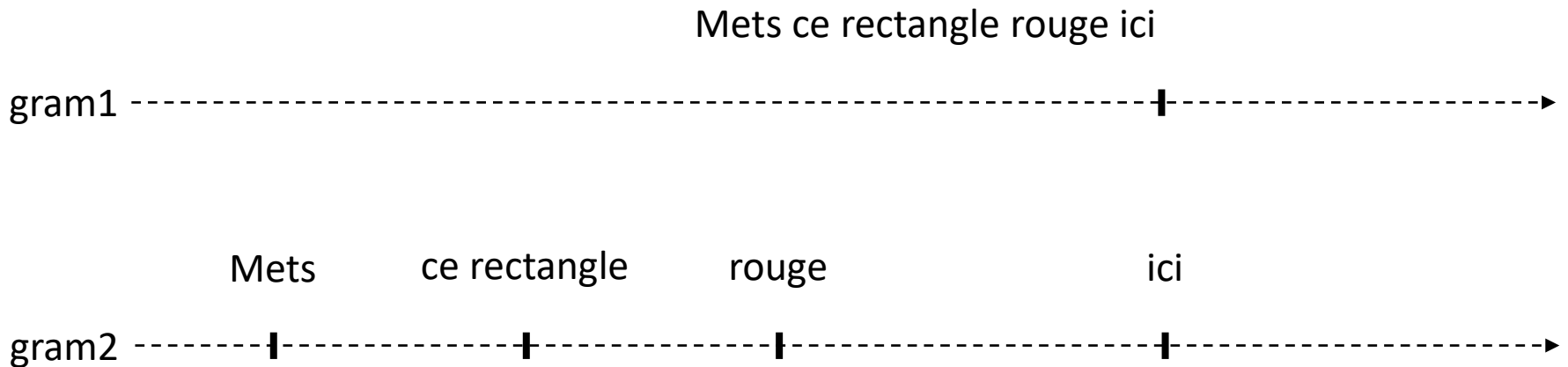
# Critères d'intégration

- **Proximité temporelle**



# Attention à la grammaire utilisée !

- Importance de la grammaire utilisée pour la reconnaissance vocale
  - Niveau de granularité
  - 1 séquence reconnue = 1 événement





# Problématique de la multimodalité

---

- Gestion des modes
  - Gestion des événements
    - **Machine à états**
    - **Réseau de pétri**
  - Informations : Langage qui compose les événements
    - Quelle information ?
    - Que conserver ?
    - Comment ?
  - **Structure de données à mettre à jour après chaque événement**
- Préparer la commande
  - Quand l'exécuter ou l'annuler ?

# But de la structure de données

---

- Préparer la commande
  - Stocker les informations nécessaires à cette commande
    - Action
    - Objet d'intérêt
    - Attributs
- Permettre la fusion de données
  - Mémoriser les données véhiculées par les événements
    - Celles qui ne sont pas directement utilisables par la commande
    - Nécessaires pour la complémentarité sémantique
  - Fusionner ou supprimer ces données en fonction des critères retenus

# Exemple de structure de données

```
public class Commande {  
    String action, objet;  
    int posX, posY;  
    Color couleur;  
  
    public Commande(){  
        action = null;  
        objet = null;  
        posX = -1;  
        posY = -1;  
        couleur = null;  
    }  
}
```

- Action sur la machine à états
  - Remplir une partie de la structure
  - Envoyer la commande

# Complétude des événements

---

- Quels événements sont obligatoires ?
- Quels événements sont optionnels ?
  
- Condition sur la machine à états
  - Complétude de la structure

```
public boolean estComplete(){  
    return action!= null && objet!=null && posX!=-1 && posY!=-1;  
}
```

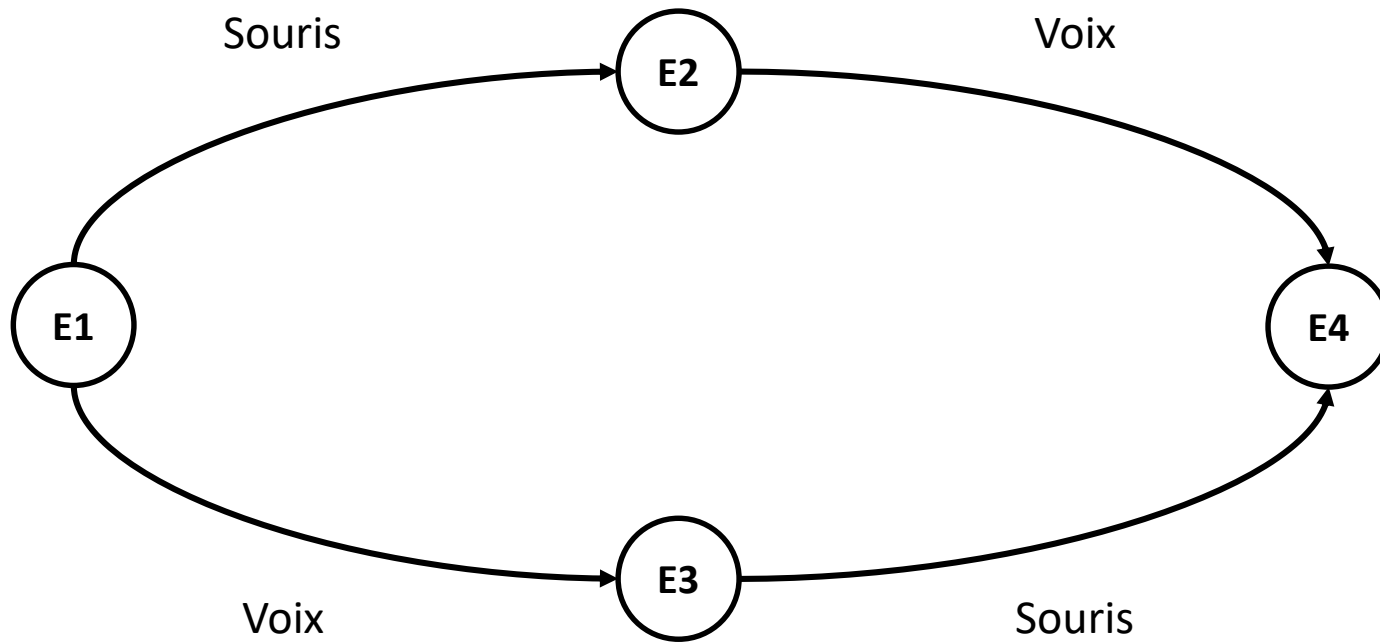
# Complémentarité sémantique

- Besoin de compléter une information obtenue au moyen d'une modalité par une autre information provenant d'une autre modalité

```
public class Commande {  
    String action, objet;  
    int posX, posY;  
    Color couleur;  
  
    int mouseX, mouseY;  
    Designation designation;  
}
```

```
public enum Designation {  
    COULEUR,  
    POSITION,  
    OBJET;  
}
```

# Ordonnancement des références



# Proximité temporelle

