

# Compétences et Méthodes d'Évaluation du Raisonnement Analogique dans les Troubles du Développement Intellectuel (TDI) : Revue Systématique de Littérature

Marjorie GUILLOU<sup>1</sup>, Annick COMBLAIN<sup>2</sup>, Jean-Pierre THIBAUT<sup>3</sup>, Christelle DECLERCQ<sup>1</sup>



# LE RAISONNEMENT ANALOGIQUE

## Raisonnement analogique :

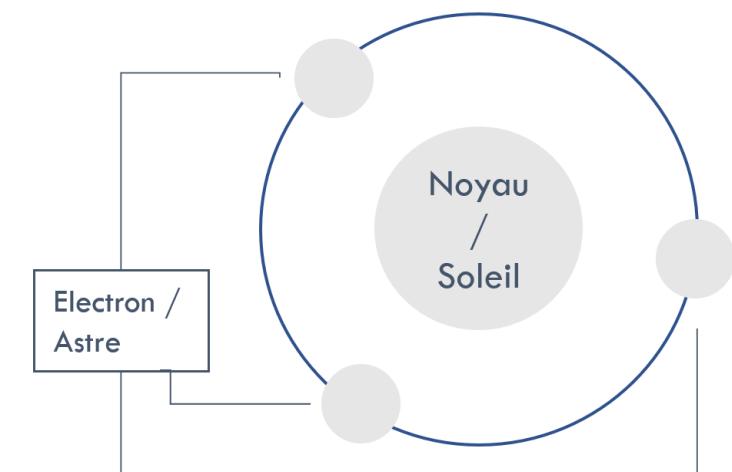
Similitudes entre **système nouveau (cible)** et **système connu (source)** (Gentner, 1983, 1989 ; Sander, 2000).

Similitudes fondées sur les **propriétés des relations entre les éléments de chacun des systèmes** (i.e., la **cible** et la **source**).

- ≠ catégorisation (fondée sur les propriétés des objets).

## Objectifs du raisonnement analogique :

- Résolution de problème, compréhension de relations communes, etc.
- Rôle présumé du raisonnement analogique dans la compréhension des situations sociales (Fucà et al., 2022)



Exemple : analogie entre le système solaire et la structure de l'atome.

# LES TROUBLES DU DÉVELOPPEMENT INTELLECTUEL

## Critères diagnostiques (DSM-5, 2013)

- ❖ Limitations du fonctionnement cognitif
  - Langage, visuo-spatial, fonctions exécutives
- ❖ Limitations du fonctionnement adaptatif
- ❖ Apparition dans la période développementale

NB : hétérogénéité des profils notamment en fonction de l'étiologie (Syndrome de Down, X Fragile, Williams-Beuren)

### Et le raisonnement analogique ?

- ❖ Habilétés de raisonnement considérées déficitaires dans les TDI, mais peu d'études dont c'est l'objet principal.

# QUE SAIT-ON DES HABILETÉS EN RAISONNEMENT ANALOGIQUE DANS LES TDI ?

---

1. Quels outils servent à mesurer ces habiletés ?
2. Qu'est-ce qui est observé ?

**Revue systématique en 2 partie** : Raisonnement analogique

- 1. dans les Troubles du Développement Intellectuel
- 2. dans les Troubles du Spectre de l'Autisme

**Préenregistrement** : PROSPERO (CRD420250655098).

**Méthodologie** : Méthode PRISMA.

# MÉTHODE

## - INCLUSION ET EXCLUSION DES RÉFÉRENCES

Critères d'inclusion des références		Critères d'exclusion des références	
Population	Compétence	Population	Compétence
<ul style="list-style-type: none"><li>- Autism Spectrum Disorders</li><li>- Autism</li><li>- ASD</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>- Intellectual Developmental Disorders</li><li>- Intellectual Developmental Disability</li><li>- IDD</li><li>- Intellectual Disability</li><li>- Intellectual Disorder</li><li>- Intellectual Deficiency</li><li>- Mental retardation</li><li>- Mental disability</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>- Down's Syndrome</li><li>- Trisomy 21</li><li>- Williams Syndrome</li><li>- Williams-Beuren Syndrome</li><li>- Fragile X Syndrome</li><li>- Prader-Willi Syndrome</li><li>- Cornelia De Lange Syndrome</li><li>- Rett Syndrome</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Analogical Reasoning</li><li>- Analogy</li><li>- Structure-mapping</li><li>- Raven</li><li>- A:B::C:D</li><li>- A:B::C:?</li><li>- Scene analogy</li><li>- Word-extension task</li><li>- Raven's Matrices</li><li>- Raven's Progressive Matrices</li><li>- Raven's Coloured Progressive Matrices</li><li>- Simple Matrices</li><li>- Related Match To Sample</li><li>- Related-Match-To-Sample</li><li>- RMTS</li><li>- SON-R</li><li>- Analogical Reasoning Learning Test</li><li>- ARLT</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Developmental Language Disorder</li><li>- Learning Difficulties</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Categorization</li><li>- Metaphor</li><li>- Generalization</li></ul>

# MÉTHODE

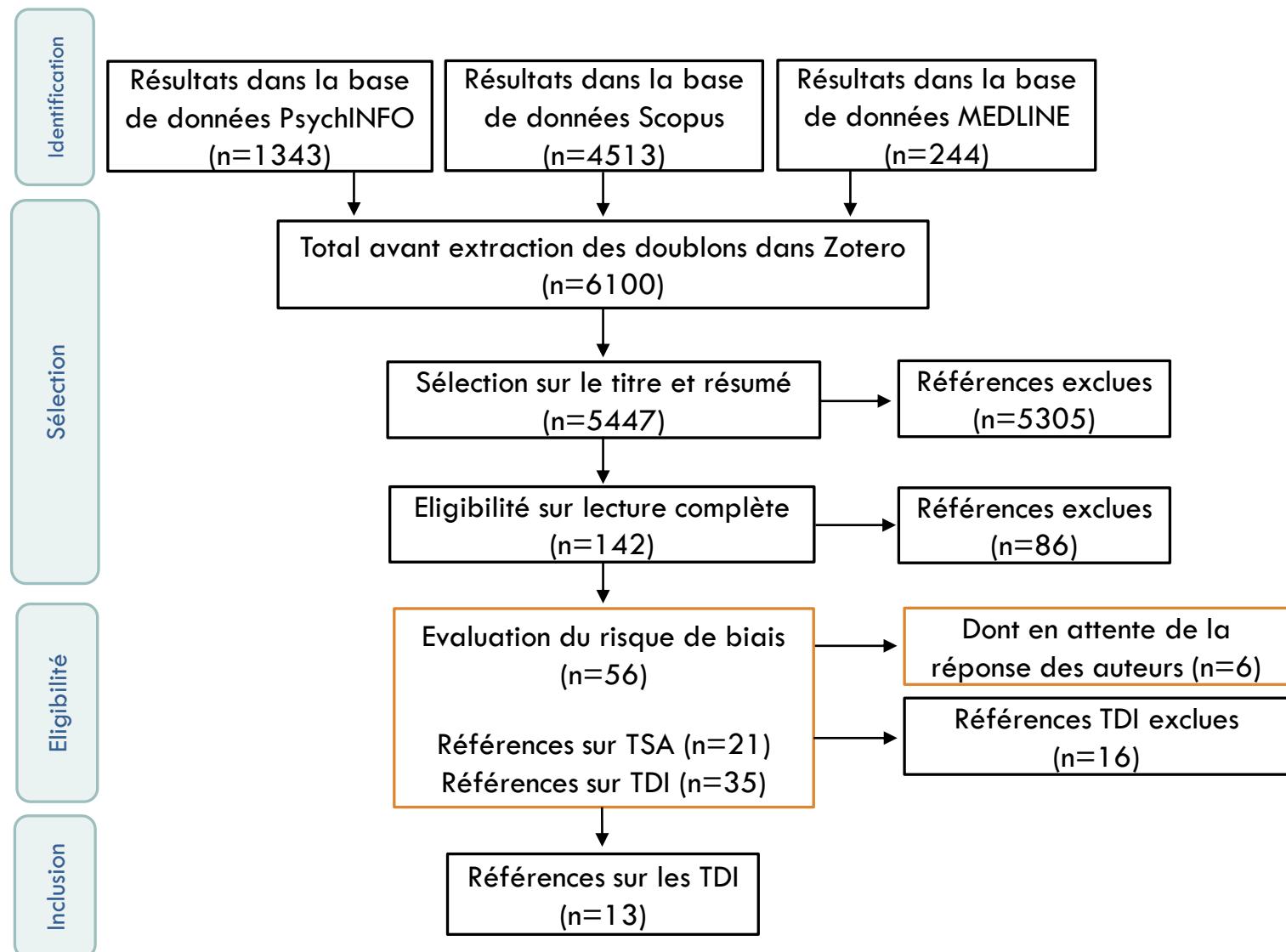
## - INCLUSION ET EXCLUSION DES RÉFÉRENCES

### Equation de recherche :

("*analogical reasoning*" OR "*Analogy*" OR "*Structure-mapping*" OR "*Raven\**") AND ("*autism*" OR "*autism spectrum disorder\**" OR "*asperger syndrome*" OR "*ASD*" OR "*Intellectual developmental disorder\**" OR "*intellectual developmental disabilit\**" OR "*IDD*" OR "*intellectual disabilit\**" OR "*intellectual disorder\**" OR "*intellectual deficiency*" OR "*mental retardation*" OR "*Down's Syndrome*" OR "*Trisomy 21*" OR "*Williams syndrome*" OR "*Williams-Beuren Syndrome*" OR "*Fragile X*" OR "*Prader-Willi*" OR "*Rett Syndrome*" OR "*Rett*") NOT ("*developmental language disorder*" OR "*learning difficulties*" OR "*mental discord\**" OR "*metaphor*" OR "*categorization*")

# MÉTHODE

## - DIAGRAMME DE FLUX



# RÉSULTATS

---

**13 articles analysés :**

➤ **Articles centrés spécifiquement sur le raisonnement analogique (n=6) :**

- Processus du raisonnement analogique (n=4).
- Développement d'outils de mesure adaptés (n=2).
- Influence de la mémoire de travail (n=1).

➤ **Articles hors raisonnement analogique (n=7) :**

- l'intelligence non-verbale (n=4).
- Vocabulaire relationnel (n=1).
- Catégorisation (n=1).
- Mémoire de travail (n=1).

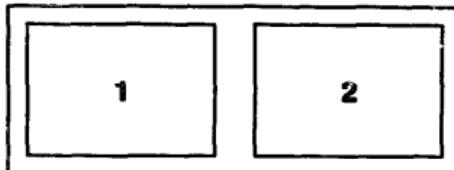
# RÉSULTATS

## – QUELS OUTILS POUR MESURER CES HABILETÉS ?

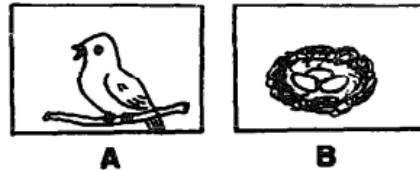
**Méthodes de mesure :** Différentes méthodes de mesure du raisonnement analogique.

- A:B::C:D → Analogies à 4 termes, à compléter.

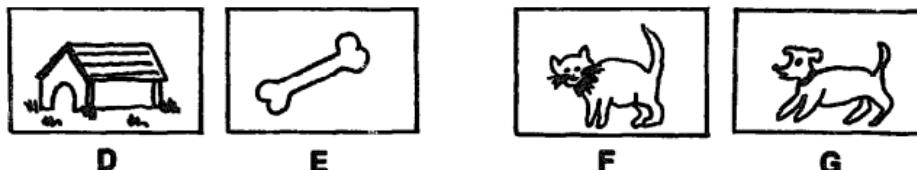
Structure :



Modèle :



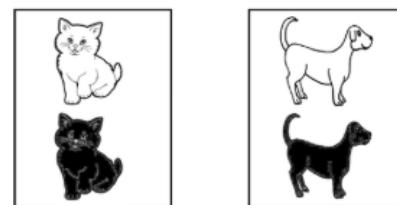
Options :



- Word-extension task

- Apprentissage d'un pseudo-mot désignant la relation entre deux termes (e.g., « bruxi »).
- Consigne : pointer l'option qui correspond au pseudo-mot (e.g., « Peux-tu me montrer l'autre ‘bruxi’ ? »).

Modèle :



Options :

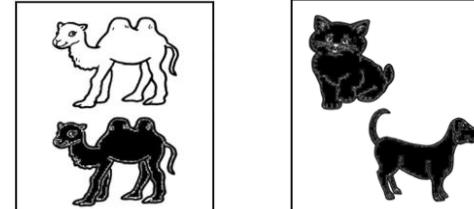


Figure 1. Analogie « oiseau : nid :: chien : niche » (repris de Goswami & Brown, 1990).

Figure 2. Word-extension task (repris de Hetzroni et al., 2019).

# RÉSULTATS

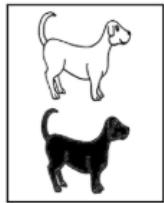
## – QUELS OUTILS POUR MESURER CES HABILETÉS ?

Articles sur le raisonnement analogique (n=6) : mesures comportementales et parfois eye-tracking.

➤ Mesures spécifiques de raisonnement analogique

- Tâches originales (Figure 3, Figure 4) et tests spécifiques (Figure 5)

Modèle :



Options :

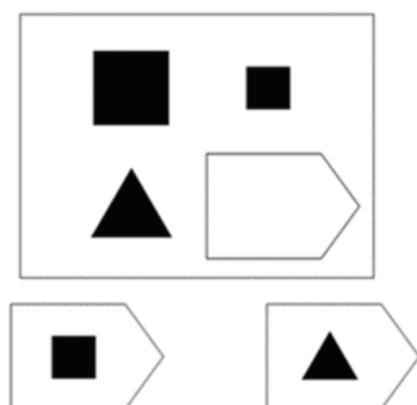
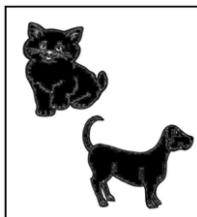
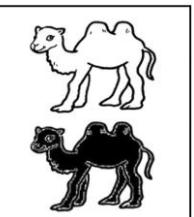


Figure 2. Word-extension task  
(repris de Hetzroni et al., 2019).

Figure 3. Item des Matrices Simplifiées (repris de Curie et al., 2016).

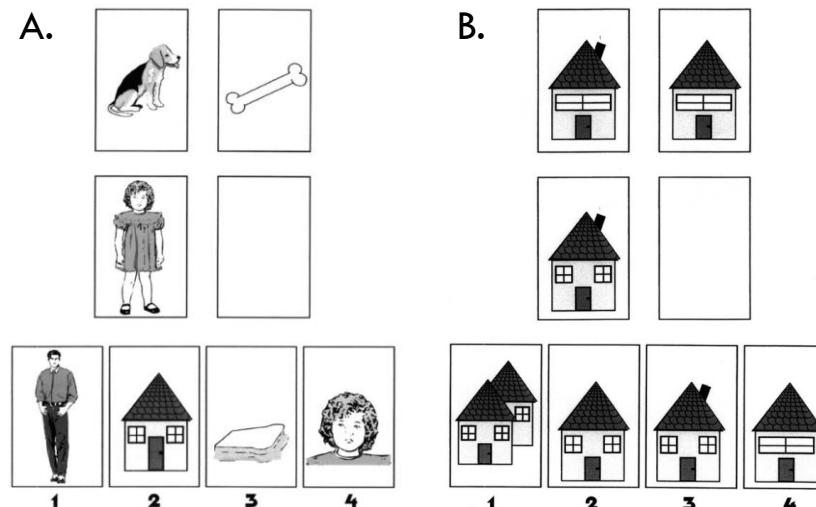
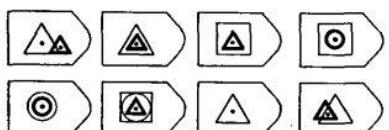
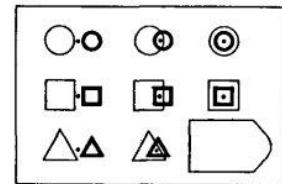


Figure 4. Analogie conceptuelle (A.) et perceptive (B.) du Children's Conceptual and Perceptual Analogies Modifiability Test (repris de Tzuriel, 2001).

➤ Mesures non-spécifiques au raisonnement analogique.

- Matrices standardisées (e.g., RCPM, Figure 5).



Example 5.

Figure 5. Item des RCPM  
(repris de Penrose & Raven, 1936).

# RÉSULTATS

## – QUELS OUTILS POUR MESURER CES HABILETÉS ?

Articles hors raisonnement analogique (n=7) : mesures comportementales.

- Mesures non-spécifiques à la mesure du raisonnement analogique, standardisées
  - Raven : RCPM, RSPM.
  - Subtest Matrices dans batteries standardisées : K-ABC, TONI-4, Wechsler, etc.

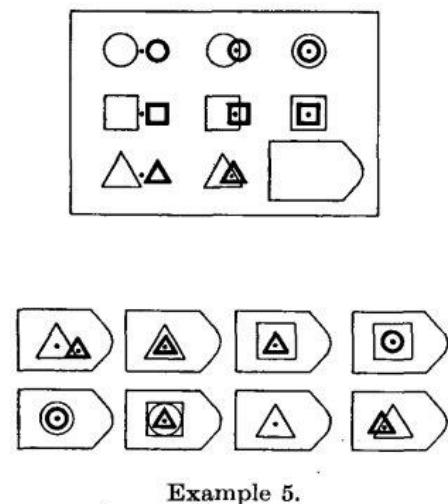


Figure 5. Item des RCPM (repris de Penrose & Raven, 1936).

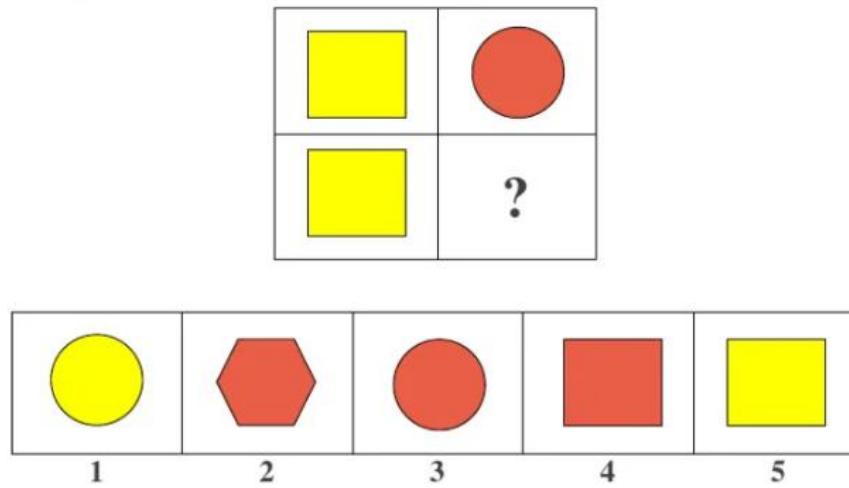


Figure 6. Item exemple de la WISC-V (Wechsler, 2016).

# RÉSULTATS OBTENUS SUR LES ANALOGIES

## – QU'EST-CE QUI EST OBSERVÉ ?

Articles centrés sur le raisonnement analogique (n=6)

### Comportemental

$TDI < DT$

$TDI \neq TSA \neq DT$

### Entraînement

Effet bénéfique  
pour TDI

### Eye-tracking

$TDI \neq DT$

$TR TDI > TR DT$

# RÉSULTATS OBTENUS SUR LES ANALOGIES

## – QU'EST-CE QUI EST OBSERVÉ ?

### Articles hors raisonnement analogique (n=7)

#### Comportemental

Appariement sur le niveau de développement : TDI = DT

Appariement sur l'âge chronologique : TDI < DT

#### Difficultés spécifiques aux TDI

Généralisation de concepts relationnels

Transfert et application de stratégies (MdT)

#### Lien avec d'autres fonctions

Mémoire de travail

Vocabulaire relationnel

# DISCUSSION

## – PERSPECTIVES

- ❖ Nombre réduit de travaux centrés sur la question du raisonnement analogique dans les TDI.
  - Etudier spécifiquement les habiletés de raisonnement analogique.
  - Puis étudier les facteurs influençant les performances aux tests de raisonnement analogique (e.g., MdT, FE, vocabulaire relationnel, etc.)
- ❖ Diversité des approches méthodologiques.
  - Populations non-homogènes.
    - Homogénéiser les populations.
      - Etiologie non-spécifiée dans 40% des diagnostics de TDI.
      - Question des co-diagnostics (e.g., forte association TDI / TSA).
  - Diversité des outils de mesure.
    - Harmoniser les outils de mesure.
      - Tests standardisés (e.g., Matrices de Raven).
      - Tests spécifiques à la mesure du raisonnement analogique (e.g., ARLT, CAM-R, CATM, CPAM).



# Je vous remercie pour votre attention !

Marjorie GUILLOU<sup>1</sup>, Annick COMBLAIN<sup>2</sup>, Jean-Pierre THIBAUT<sup>3</sup>, Christelle DECLERCQ<sup>1</sup>

---



# LE RAISONNEMENT ANALOGIQUE

Plusieurs théories :

## Théorie de mise en correspondance

(Gentner, 1983, 1989)

- Mise en correspondance.
- Principe de systématicité (i.e., préférence pour établir des correspondances entre des systèmes plutôt qu'entre des éléments isolés).
- Déplacement relationnel (relational shift) : caractéristiques perceptuelles puis conceptuelles des objets.

## Analogies pragmatiques

(Holyoak, 1985)

- Pragmatique : analogie orientée vers un but.
- L'analogie peut se fonder sur des similarités structurelles (comme pour Gentner), mais aussi sémantiques (objets au sens ou contenu similaires) et/ou pragmatiques.

## Dépendance aux connaissances sur le monde (Goswami, 1990)

- Développement du raisonnement analogique dépend des connaissances de l'enfant sur le monde.

# LES TROUBLES DU SPECTRE DE L'AUTISME

## Tableau clinique :

- ❖ Altérations de la communication et des interactions sociales.
- ❖ Comportements et intérêts spécifiques, répétitifs et restreints.
- ❖ Altérations du fonctionnement cognitif ne font pas partie des critères diagnostiques.
  - Mais des déficits des fonctions exécutives sont souvent retrouvés (McClain et al., 2022; Pennington & Ozonoff, 1996).
  - Association TSA – TDI fréquente (Baio et al., 2018; INSERM, 2016; Zeidan et al., 2022).

## Et le raisonnement analogique ?

- Pas systématiquement de différence entre TSA et participants au développement typique (DT) appariés sur le niveau de développement (Morsanyi et al., 2020).
- Raisonnement analogique perceptif (e.g., Matrices de Raven), TSA = DT (Morsanyi et al., 2020).

## MAIS

- Participants TSA sans TDI associé (e.g., HFA).
- TSA < DT quand non-appariés sur le niveau intellectuel (Tan et al., 2018).
- Différences d'exploration visuelle entre TSA et DT (Tan et al., 2018).
  - Moins de temps de fixation.
  - Moins de saccades entre éléments pertinents.

# RÉSULTATS

## – QUELS OBJECTIFS ?

Articles centrés sur le raisonnement analogique (n=6) : Différents cadres théoriques et objectifs

Processus impliqués dans le raisonnement analogique

Développement de méthodes de mesures pour les TDI

Influence d'autres fonctions

Stratégies visuelles  
(Curie et al., 2016; Vakil et al., 2011;  
Vakil & Lifshitz-Zehavi, 2012)

Matrices Simplifiées  
(Curie et al., 2016)

Mémoire de travail  
(Denaes-Bruttin, 2011)

Mise en correspondance  
(*structure-mapping*, Gentner,  
1983)  
  
(Hetzroni et al., 2019)

Validation du Children's  
Analogical Thinking  
Modifiability test chez TDI  
  
(Tzuriel & Klein, 1985)

# RÉSULTATS

## – QUELS OBJECTIFS ?

**Articles hors raisonnement analogique (n=7) :** Différents cadres théoriques et objectifs

### Intelligence non-verbale

Profil spécifique des garçons avec X Fragile au K-ABC.  
(Kemper et al., 1988)

Fonctionnement des RCPM dans le Syndrome de Down.  
(Facon & Nuchadee, 2010)

Profil spécifique des TDI aux RCPM.  
(Goharpey et al., 2013)

Contribution de la MdT et du vocabulaire aux tests d'intelligence non-verbale.  
(Mungkhetklang et al., 2016)

### Vocabulaire

Distinction vocabulaire réceptif général et relationnel.  
(Facon et al., 2016)

### MdT

Apprentissage et transfert de stratégies de mémoire de travail.  
(Rinaldi et al., 2002)

### Catégorisation

Apprentissage et généralisation de concepts (e.g., 'fruit') et de relation (e.g., 'sert à couper').  
(Witt et al., 2020)

# RÉSULTATS

## – QUELS OUTILS ?

### Outils très variés :

#### ❖ Tâches expérimentales

- A:B::C:D → Denaes-Bruttin (2011).
- Word-extension task → Hetzroni et al. (2019), Witt et al. (2020).
- Matrices simplifiées format A:B::C:D → Curie et al. (2016).

#### ❖ Matrices de Raven

- RCPM → Facon et al (2016), Facon & Nuchadee (2010), Goharpey et al. (2013), Mungkhetklang et al. (2016), Tzuriel & Klein (1985).
- RSPM → Vakil & Lifshitz-Zehavi (2012).
- Subtest Matrices dans batteries standardisées : K-ABC → Kemper et al. (1988) ; TONI-4 → Mungkhetklang et al. (2016)

#### ❖ Tests spécifiques au raisonnement analogique

- Analogical Reasoning Learning Test (ARLT, Büchel & Schlatter, 1996) → Rinladi et al. (2002).
- Construction of Analogical Matrices Test-Revised (CAM-R; Angeretas & Gonzalez, 2002) → Denaes-Bruttin (2011).
- Conceptual and Perceptual Analogy Modifiability (CPAM, Tzuriel & Galinka, 2000) → Vakil et al. (2011).
- Children's Analogical Thinking Modifiability test (CATM) → Tzuriel & Klein (1985).

### Etudes eye-tracking :

- Curie et al. (2016)
- Vakil et al. (2011)
- Vakil & Lifshitz-Zehavi (2012)

# RÉSULTATS

## – QU'EST-CE QUI EST OBSERVÉ ?

### Articles centrés sur le raisonnement analogique (n=6) :

#### A:B::C:D

Performances des participants Syndrome de Down, X Fragile et Mutation ARX < DT.

(Curie et al., 2016)

Les performances en raisonnement analogique des personnes avec TDI peuvent être améliorées par des interventions. (Denaes-Bruttin, 2011; Tzuriel & Klein, 1985).

Les participant TDI mettent plus de temps à montrer les bénéfices de l'effet d'entraînement (Tzuriel & Klein, 1985)

#### A:B::C:D + eye-tracking

TR des participants SD, X Fragile et ARX > DT.

DT = matrix-based strategy.

TDI = response-based strategy.

(Curie et al., 2016)

TR TDI > DT, TDI passent moins de temps sur la matrice, TDI passent moins de temps sur la bonne réponse (Vakil et al., 2011).

TR des TDI > DT. Le temps passé sur l'item prédit la justesse de réponse chez DT mais pas chez TDI. (Vakil & Lifshitz-Zehavi, 2012).

#### Word-extension task

Profils différenciés entre TDI sans autisme, autisme sans TDI, et DT.

(Hetzroni et al., 2019)

# RÉSULTATS

## - QU'EST-CE QUI EST OBSERVÉ ?

### Articles hors raisonnement analogique (n=7) :

#### Intelligence NV / A:B::C:D

Pas de profils différenciés entre TDI, DS et DT de même niveau de développement aux RCPM (Facon & Nuchadee, 2010)

TDI < DT de même âge chronologique, mais TDI = DT de même niveau de développement (Goharpey et al., 2013).

Subtest Matrix Analogies (K-ABC) = force dans le profil des participants avec un Syndrome de l'X Fragile (Kemper et al., 1988).

#### MdT et MCT / A:B::C:D

Apprentissage d'une nouvelle stratégie de MdT, mais échec à l'appliquer à une tâche de raisonnement analogique (Rinaldi et al., 2002).

Contribution de la MdT et MCT aux RCPM, WNV et TONI-4 importante chez les TDI (Mungkhetklang, et al., 2016).

#### Catégorisation / Word-extension task

Généralisation des concepts relationnels : TDI < DT (Witt et al., 2020).

#### Vocabulaire réceptif / A:B::C:D

Corrélation vocabulaire relationnel (BOEHM) / RCPM (Facon et al., 2016).

# RÉSULTATS

## – ÉTUDES EYE-TRACKING

**Eye-tracking : 3 articles**, tous dans le cadre théorique du raisonnement analogique

- ❖ Curie et al. (2016).
  - Méthode : Population Syndrome de Down ; X Fragile ; Mutation ARX. Comparaison CA et MA. Tâche expérimentale : matrices simplifiées.
  - Résultats : TDI = response-based strategy vs Enfants DT = changement progressif de response- à matrix-based strategy vs Adultes DT = matrix-based strategy.
- ❖ Vakil et al. (2011).
  - Méthode : Population adulte TDI. Comparaison Enfants DT. Tâche : CPAM (Tzuriel & Galinka, 2000) test composé d'analogies perceptives et conceptuelles + RCPM.
  - Résultats : Taux de réponse correctes TDI < DT. Participants TDI passent plus de temps sur les slides, mais moins de temps sur la réponse correcte comparé aux DT.
- ❖ Vakil & Lifshitz-Zehavi. (2012).
  - Méthode : Population = 32 adultes TDI + 16 adultes DS. Comparaison 35 enfants DT. Matériel : RSPM (RCPM sets AB et B + RPM 5 premiers items des sets C, D et E).
  - Résultats : chez TDI et DS passent plus de temps sur les slides que les DT, mais ne prédit pas leur taux de RC ( $\neq$  DT). TDI et DS font plus de saccades que DT.