

Ontologie des instruments pour le partage du résultat d'explorations cognitives et comportementales en neuroimagerie



*Bénédicte BATRANCOURT, CRICM UMR S975
Inserm/CNRS, Paris*

Michel DOJAT, GIN, U 836, INSERM, Grenoble

*Bernard GIBAUD, IRISA, Visages, U 746, INSERM/
INRIA/CNRS, Rennes*

Gilles KASSEL, MIS, EA 4290, Amiens

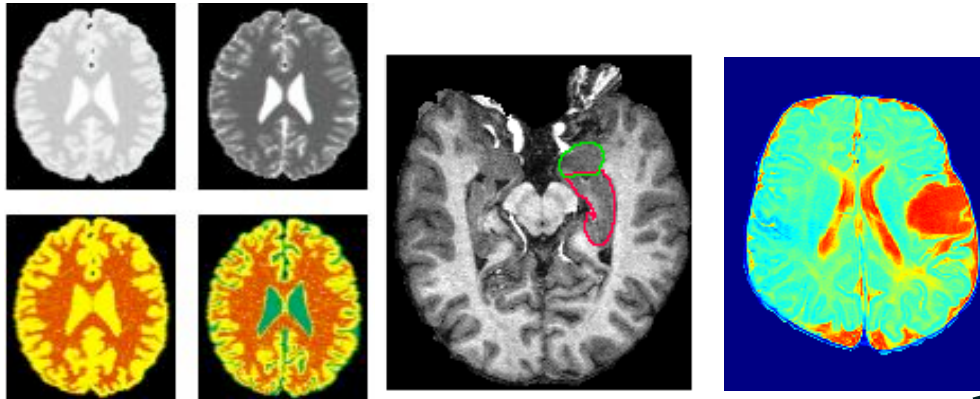
**Assemblée Générale : GdR STIC-Santé
12-13 Novembre 2009**

Financé par
ANR

- **Motivations**
- **Méthode**
 - La plateforme Neurolog
 - Ontologie OntoNeurolog : Approche générale de conception
- **L'ontologie : OntoNeuroLog – Instruments**

NeuroLOG

Groupe de travail pour le développement d'une ontologie : OntoNeuroLog
Software technologies for integration of process and data in medical imaging



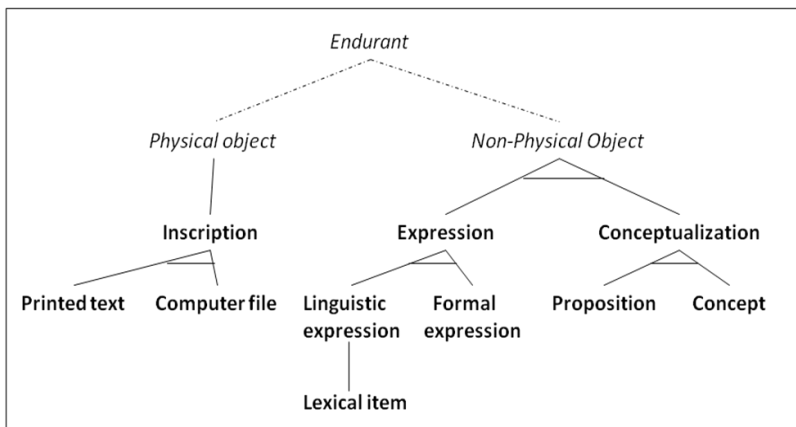
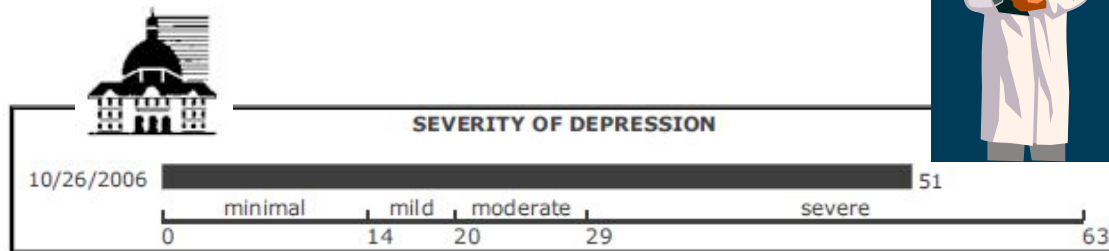
Traitement d'images

Bernard GIBAUD, IRISA, INRIA/CNRS
Michel DOJAT, GIN, INSERM/UJF/CEA



Modélisation de l'expertise clinique psychométrique

Bénédicte BATRANCOURT,
CRICM, UMR S975 Inserm/CNRS

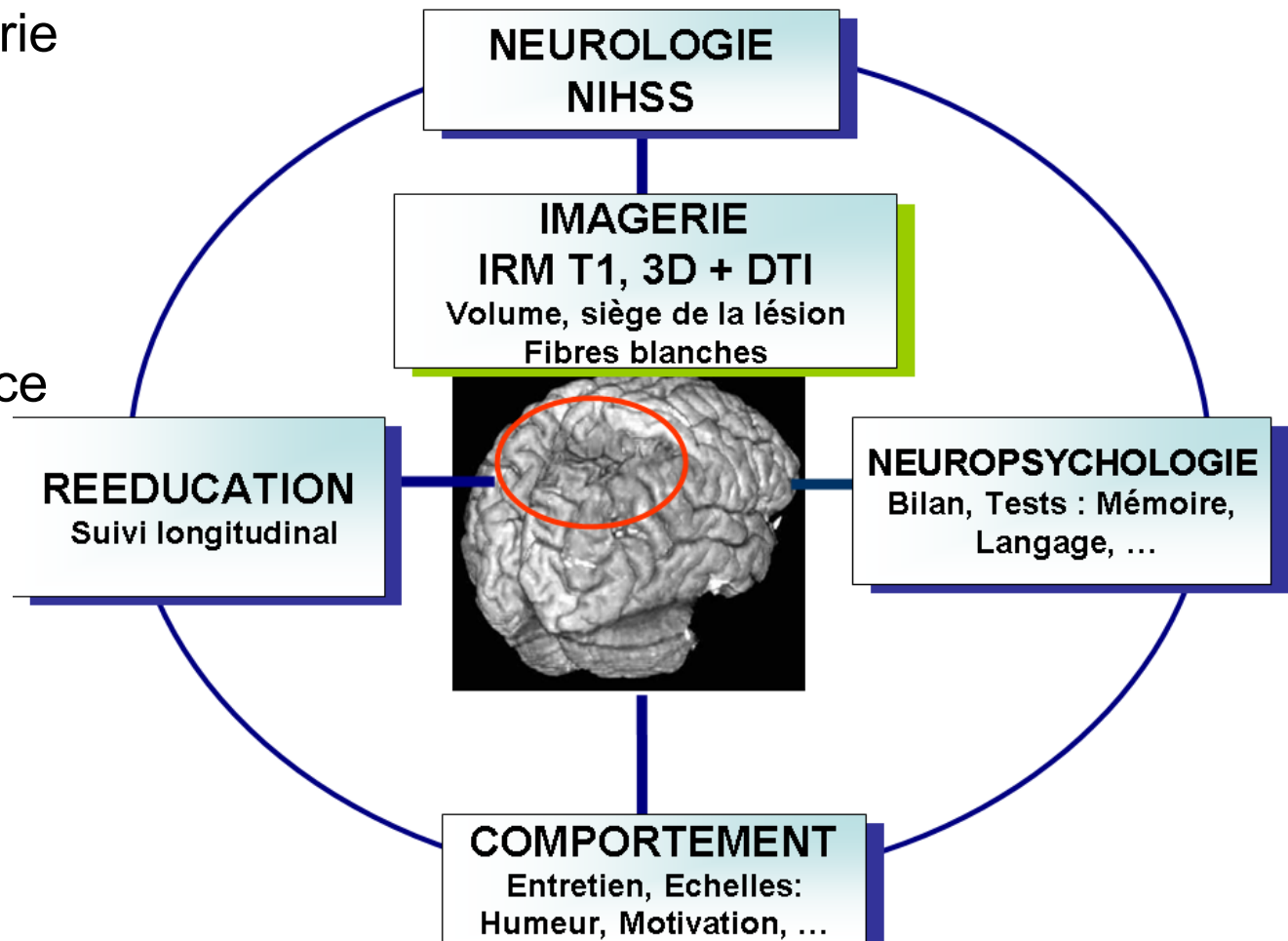


Ontologie

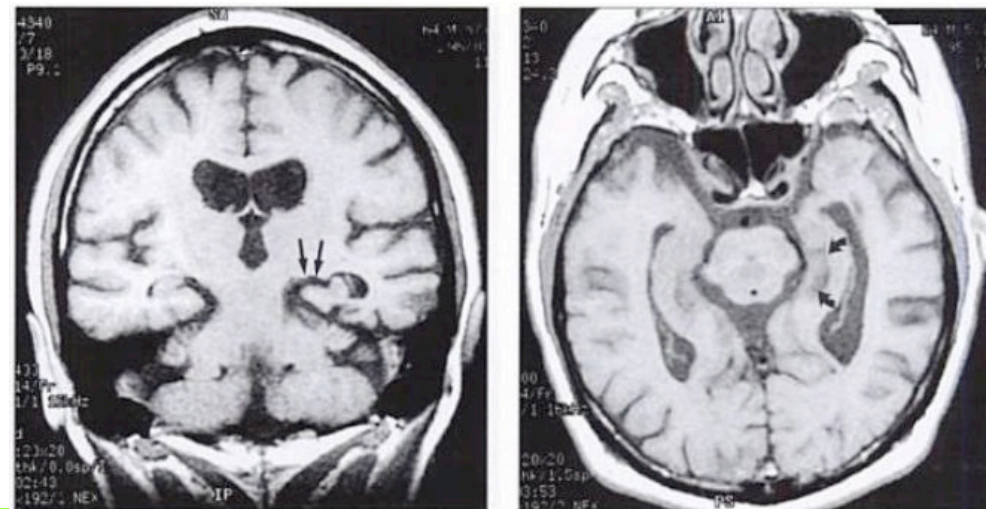
Gilles KASSEL, MIS, EA 4290



- Le principe général des études de neuroimagerie est d'établir des corrélations anatomo-fonctionnelles entre :
- les données de l'imagerie chez le sujet sain ou pathologique
- des informations mesurant la performance cognitive d'un sujet, ou l'intensité d'un trait psychologique ou comportemental



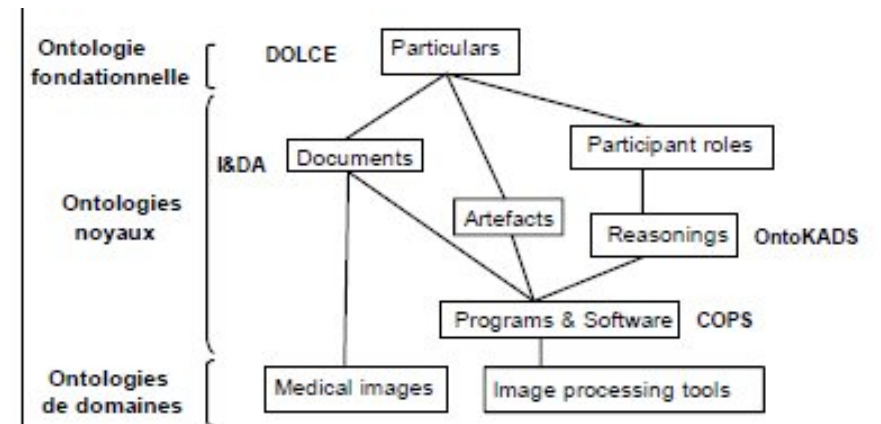
- La Maladie d'Alzheimer est une pathologie neurodégénérative évolutive caractérisée par des lésions : dépôts amyloïdes, dégénérescences neurofibrillaires (DNF).
 - Ces lésions se répandent dans le cerveau en parallèle d'une dégradation progressive des fonctions cognitives.
 - Lorsque les DNF apparaissent au niveau du lobe temporal interne (cortex entorhinal et hippocampe) l'atteinte cognitive débute avec les troubles de la mémoire, qui resteront prédominants. Quand les DNF envahissent l'ensemble du cortex, les autres fonctions cognitives (visuo-spatiales, langage, ...) sont alors perturbées.
1. **L'IRM et les outils de traitement d'images permettent de mesurer l'atrophie du lobe temporal interne (modifications de densité et de volume de substance grise).**
 2. **Les instruments cliniques (tests, échelles) permettent de mesurer le déficit cognitif et l'efficacité cognitive globale du sujet.**
 3. **La corrélation entre 1 et 2 est un marqueur robuste d'une MA débutante.**



- **Objectif du projet NeuroLOG (2007-2010) :**
 - Construire un environnement logiciel distribué pour l'intégration et la mutualisation de ressources en neuroimagerie (données : images et outils : analyse et traitement d'images)
 - Intégrer des applications cibles dans le domaine des neurosciences cliniques et pathologies cérébrales : tumeur, AVC, MS, MA
 - Dans le but de :
 - Disposer de cohortes à grande échelle
 - Réutiliser / comparer les outils de traitement d'images
 - Adresser les problèmes relatifs à la gestion et l'accès aux données semi-structurées, hétérogènes et distribuées.
- **Quelle représentation cohérente ?**

- **Objectif principal : Un référentiel sémantique commun pour supporter le système Neurolog**
- **Partage des données de neuroimagerie brutes ou traitées :**
 - contexte d'acquisition (équipement, protocole d'acquisition, ...)
 - format d'encodage des données (DICOM, Analyze, GIS,...)
 - dimensionnalité des images (3D, 2D)
 - contenu selon l'entité explorée (anatomique, fonctionnelle,...)
 - contenu selon le traitement utilisé (segmentation, reconstruction...)
 - régions d'intérêt et leur annotations(images, outils de traitements, données cliniques)
- **Interopérabilité des outils de traitement**
 - statut : isolé ou en pipeline
 - sémantique du type de traitement (e.g. segmentation, recalage)
 - données acceptées en entrée (e.g. reconstruites, segmentées)
 - données fournies en résultat (e.g. masque du cerveau, champ de déformation)
 - conditions d'utilisation (paramétrage, ressources logicielles)

- **Une ontologie modulaire et multi-niveaux** (3 niveaux) pour gérer l'hétérogénéité sémantique :
 - Une ontologie formelle et de haut niveau (foundational ontology) : DOLCE (a Descriptive Ontology for Linguistic and Cognitive Engineering)
 - Plusieurs ontologies noyaux de domaines (core domain ontologies) : I&DA (Documents)
 - Plusieurs ontologies de domaines



- **Réutilisation de composants existants**

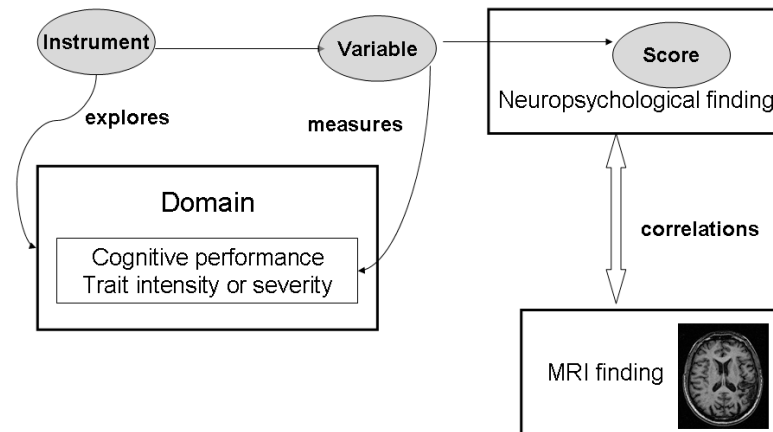
- **Différentes manifestations de l'ontologie**

- langage semi-informel de la méthode OntoSpec (Kassel, 2005)
- en OWL et sous la forme d'un modèle relationnel de base de données.
- Ces manifestations « opérationnelles » sont exploitées informatiquement à des fins de stockage et de recherche sémantique des données.

L'ontologie : *OntoNeuroLOG – Instruments*

Modélise sous la forme d'**artefacts**, l'information qui est en jeu dans un examen d'évaluation neurologique, cognitif ou comportemental :

- 1) les instruments utilisés par le clinicien et les domaines explorés,
- 2) les variables mesurées par ces instruments, (Mesure de **la performance cognitive d'un sujet, ou de l'intensité d'un trait psychologique ou comportemental**)
- 3) les scores obtenus par le sujet

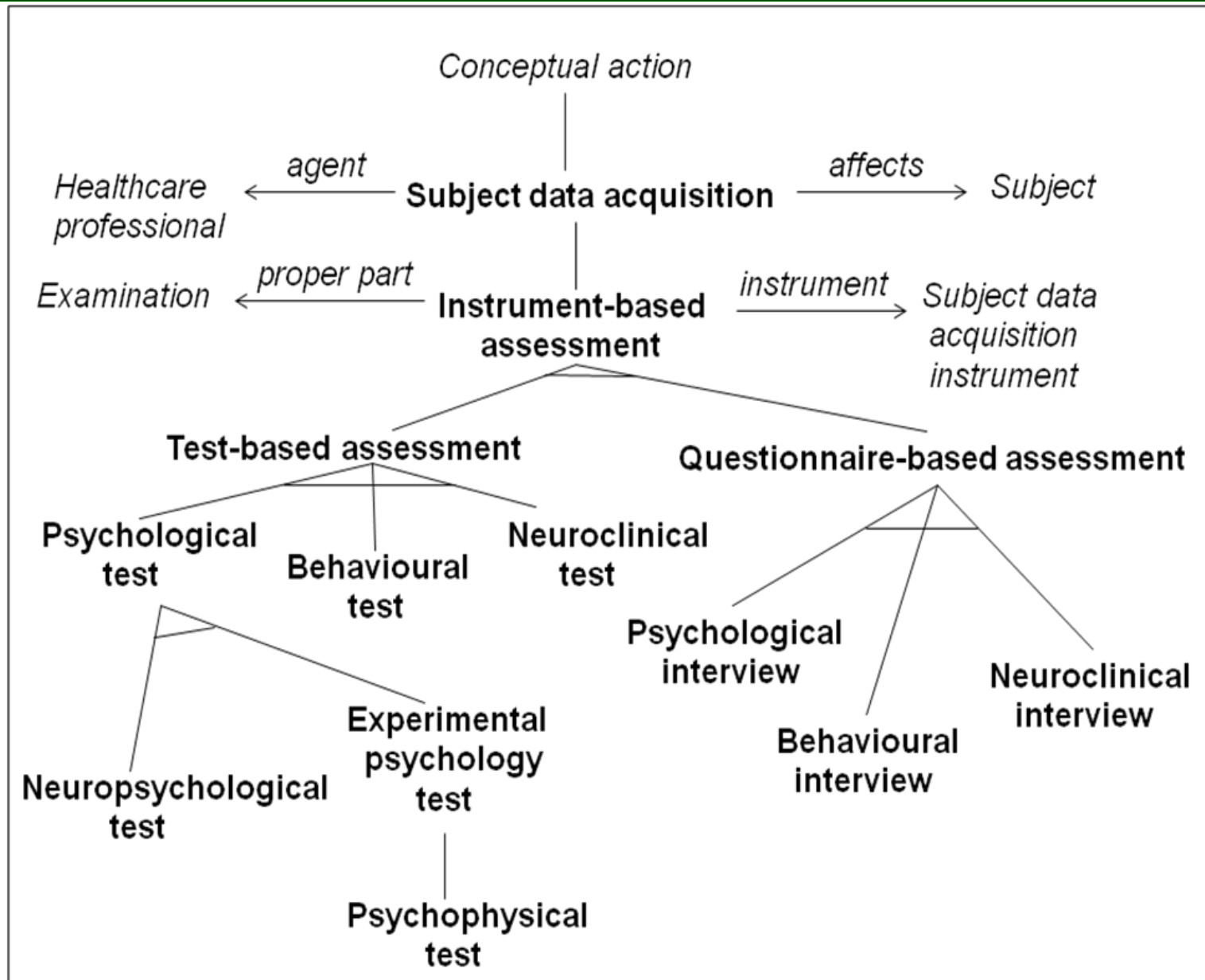


Prend en compte la structure généralement hiérarchique et composite de tels instruments, et permet de relier leurs différentes variables aux fonctions cérébrales ou aux qualités mesurées lors de la passation des tests.

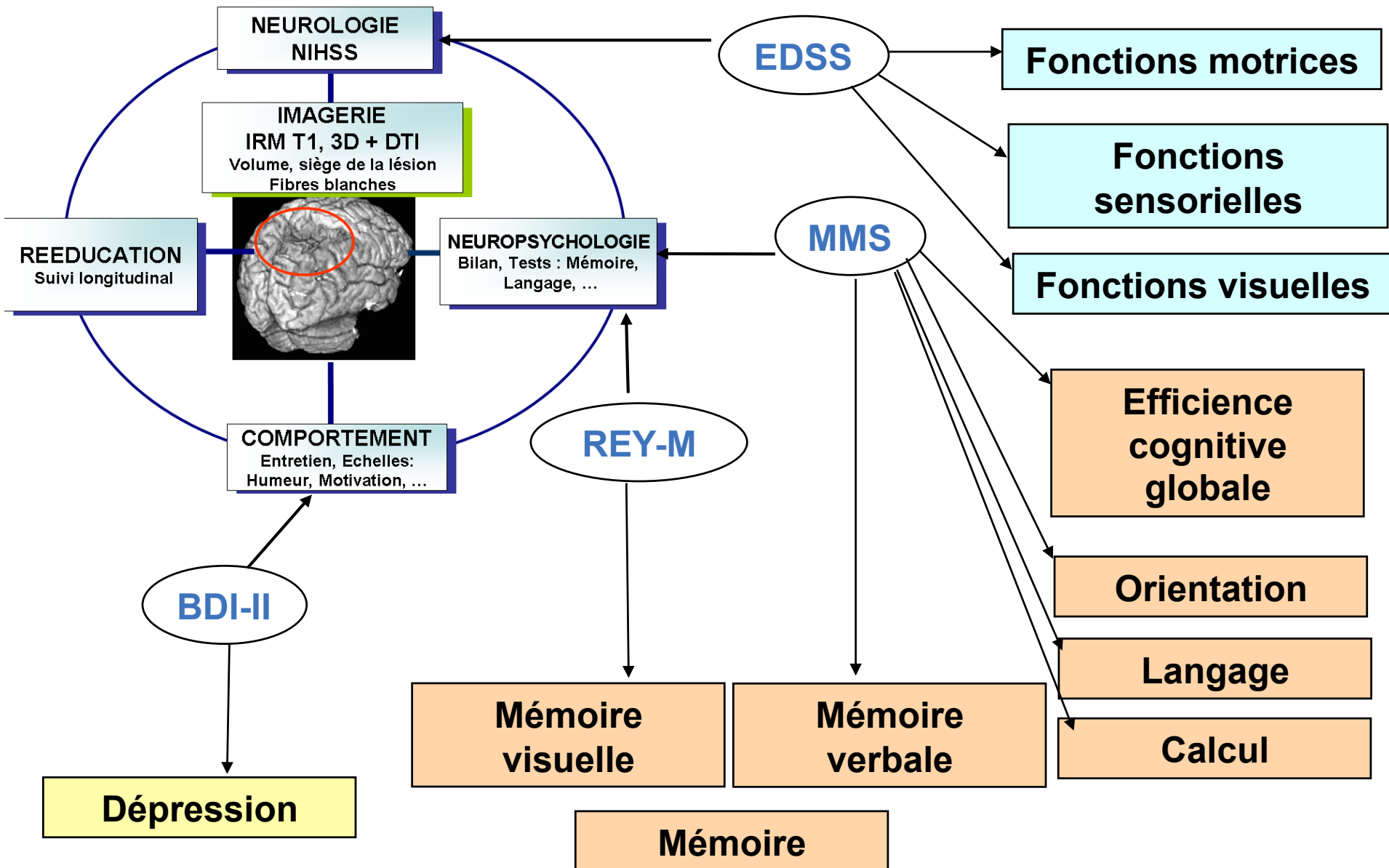
- **Un ensemble important d'outils psychométriques** (Début XXe siècle, vaste programme américain neuropsychologique pour les soldats blessés de la WWI, Une des premières publications Luria, 1937).
- **Des examens de nature différente** : Neurologie, Psychiatrie, Psychologie, Neuropsychologie, Orthophonie, ...
- **Des instruments conçus pour des pathologies diverses** (Tumeur cérébrale, Accident vasculaire, Traumatisme crânien, Sclérose en plaques, Maladie d'Alzheimer, Autisme, ...) et des **troubles divers** (Langage, Mémoire, Geste, Représentation spatiale, Dépression, Anxiété, ...).
- Des instruments conçus par des équipes de chercheurs et cliniciens différentes : **conception sous-tendue par des modèles cognitifs différents.**
- **Des habitudes cliniques différentes** : Pour le même trouble et la même pathologie, le clinicien de l'hôpital A utilisera un instrument a tandis que le clinicien de l'hôpital B lui préférera l'instrument b.

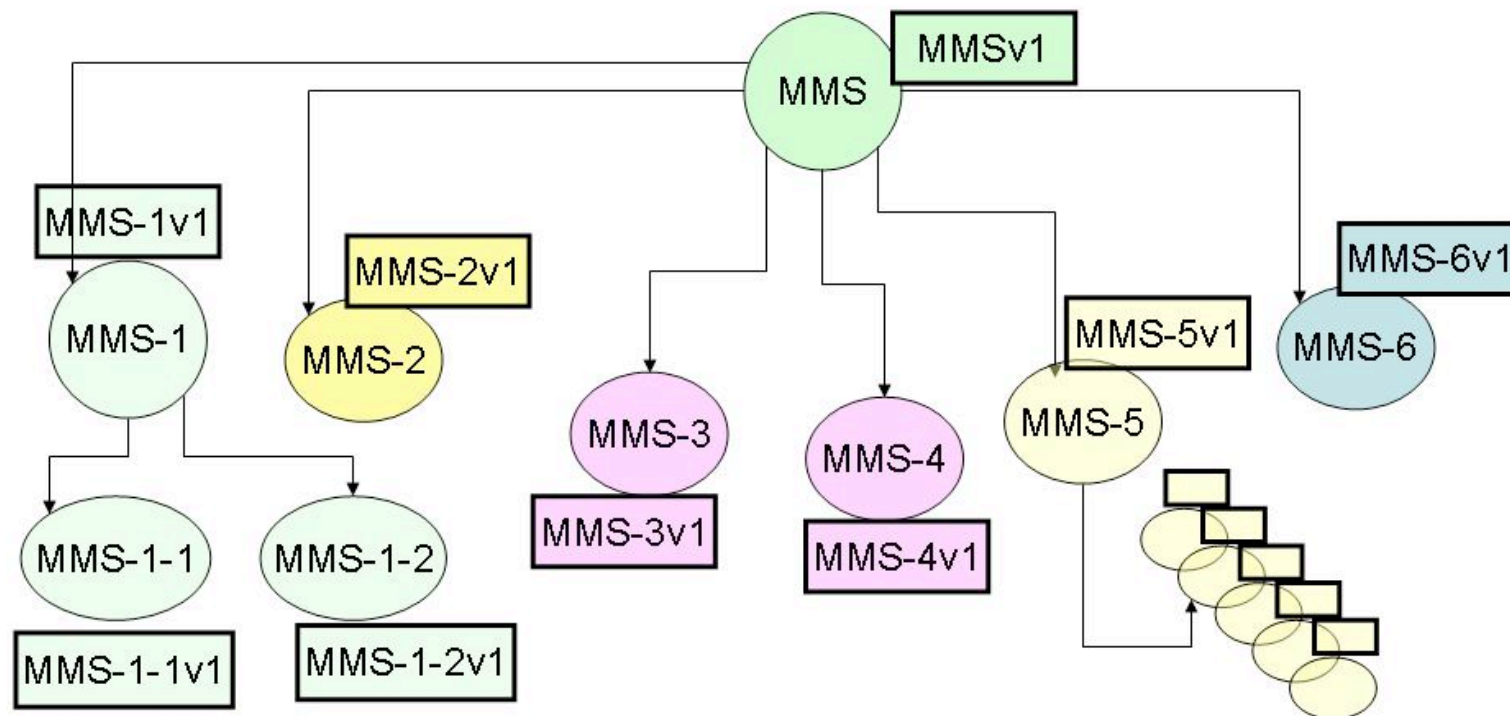
NeuroLOG Instrument-based assessments

Software technologies for integration of process, data and knowledge in medical imaging



EDSS	Expanded Disability Status Scale	Neuroclinical instrument Questionnaire	Multi-domains instrument Troubles neurologiques (MS) - Marche et Fonctions motrices - Fonctions sensorielles - Fonctions visuelles	Kurtzke, J.F. (1983)
MMS	Mini Mental State	Neuropsychological instrument Test_Instrument	Multi-domains instrument Efficience cognitive globale : - Mémoire & Orientation - Langage & Calcul - Praxies (gestes)	Folstein, M.F., Folstein, S.E. & McHugh, P.R. (1975)
REY-M	Figure complexe de Rey - Mémoire	Neuropsychological instrument Test_Instrument	Mono-domain instrument Mémoire visuelle	Rey, A. (1983).
BDI-II	Beck Depression Inventory -II	Behavioural instrument Questionnaire	Mono-domain instrument Dépression	A.T. Beck, R.A. Steer, G.K. Brown (1996)





Efficiency Cognitive
Globale

Efficiency Cognitive
Globale /
Orientation Tempo-
Spatiale

Fonctions Visuo-Spatiales
/ Réalisation Constructive

Mémoire/ Mémoire antérograde
/ Mémoire épisodique

Fonctions Instrumentales
/ Calcul

Fonctions Instrumentales
/ Langage

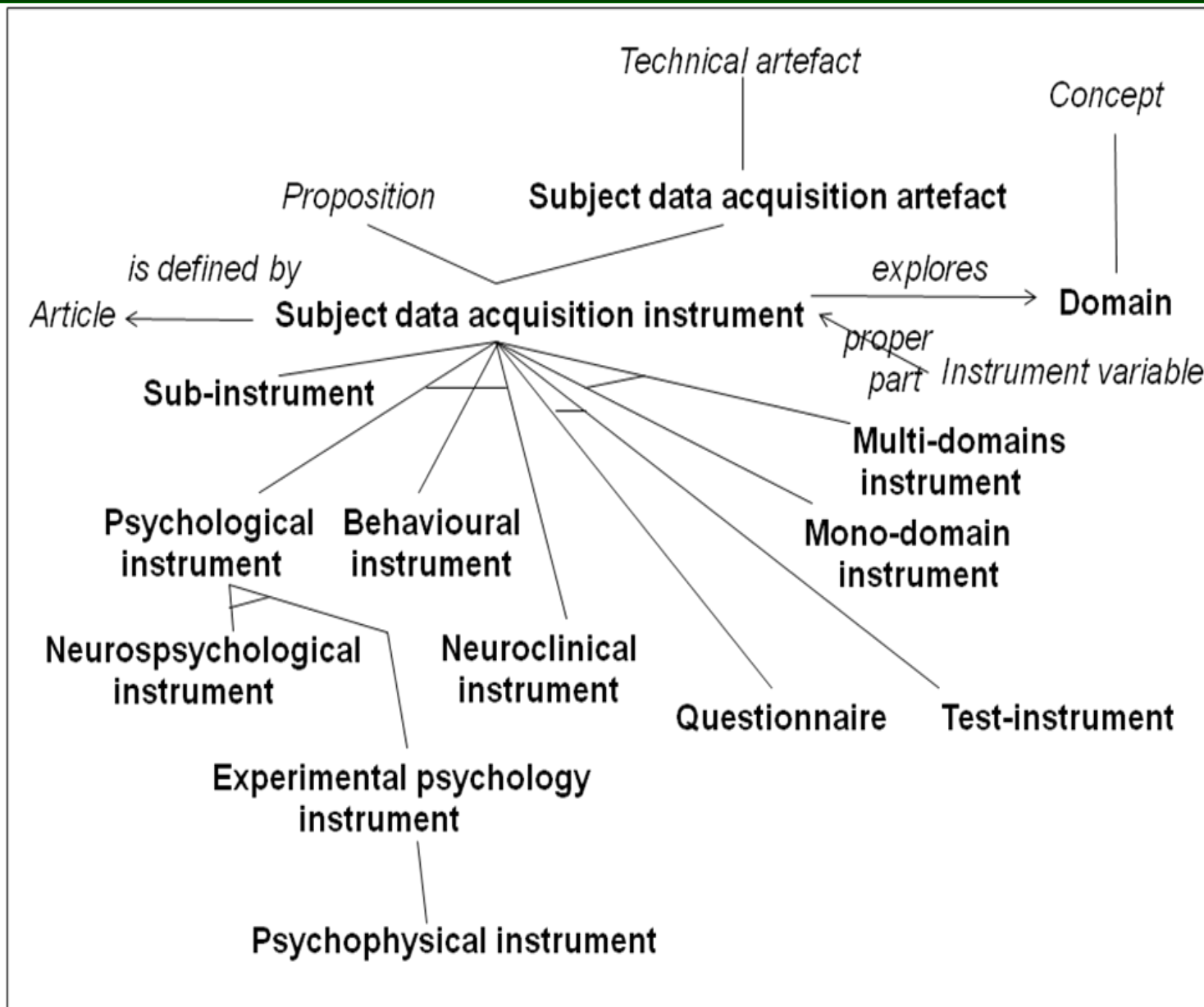
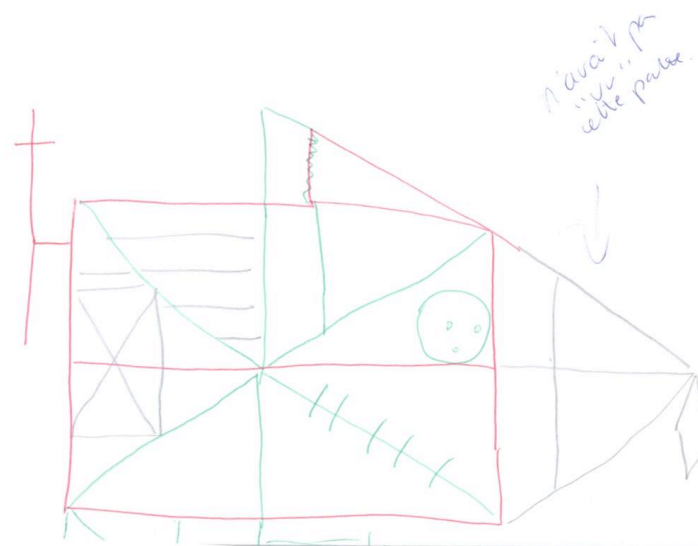
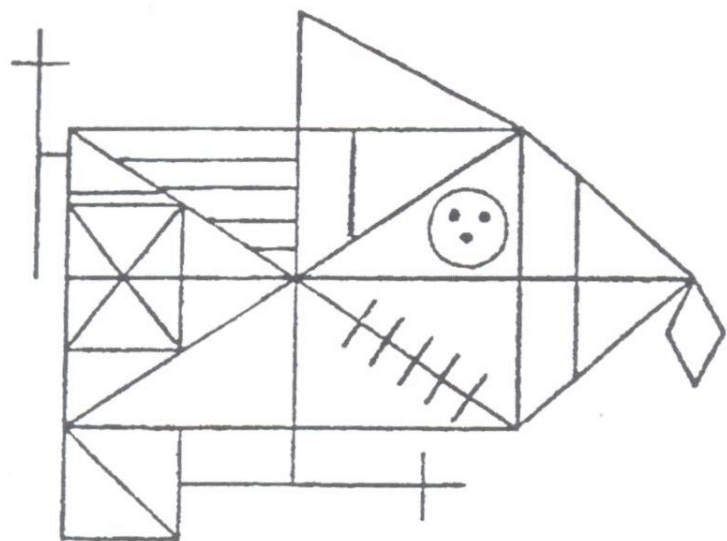


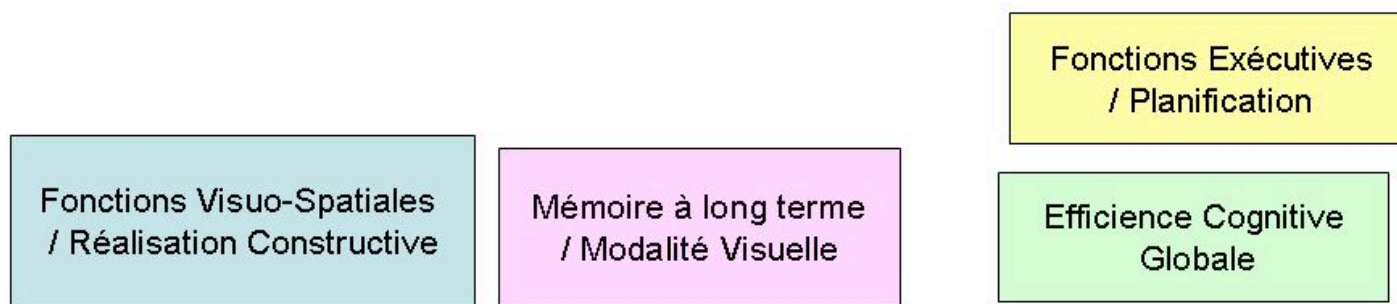
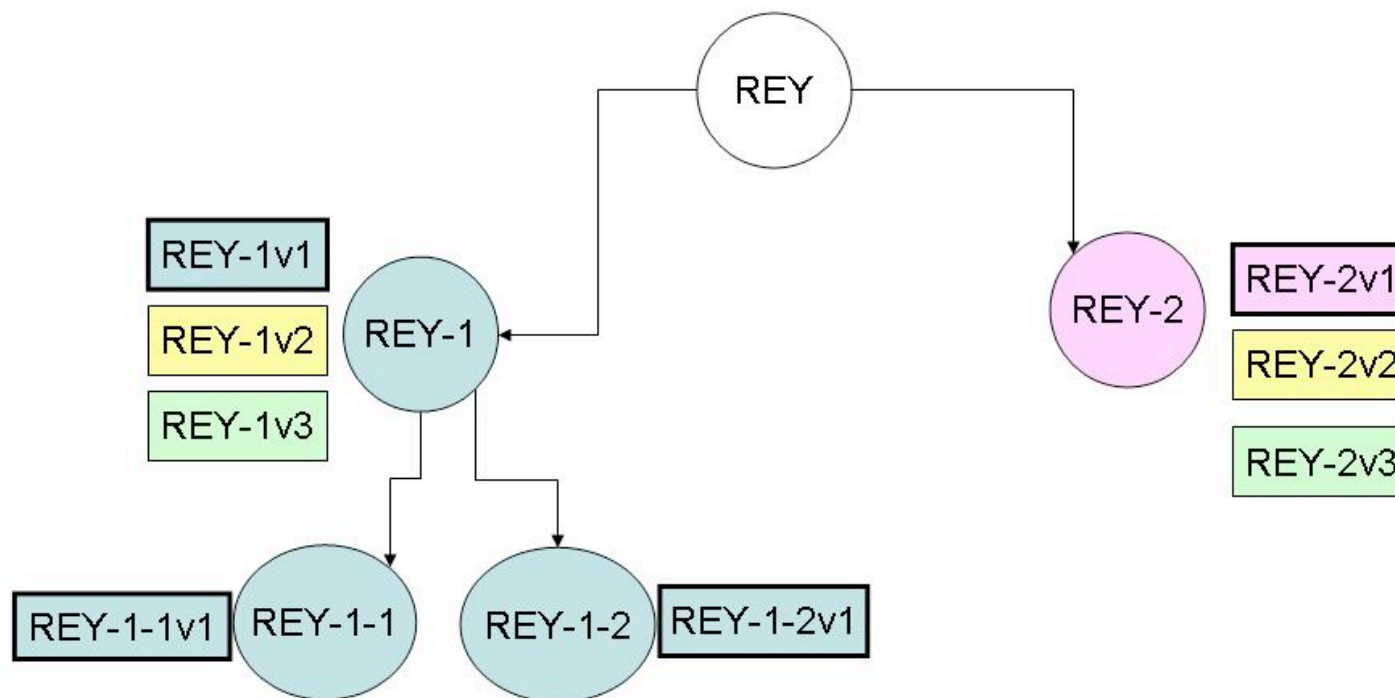
FIGURE DE REY

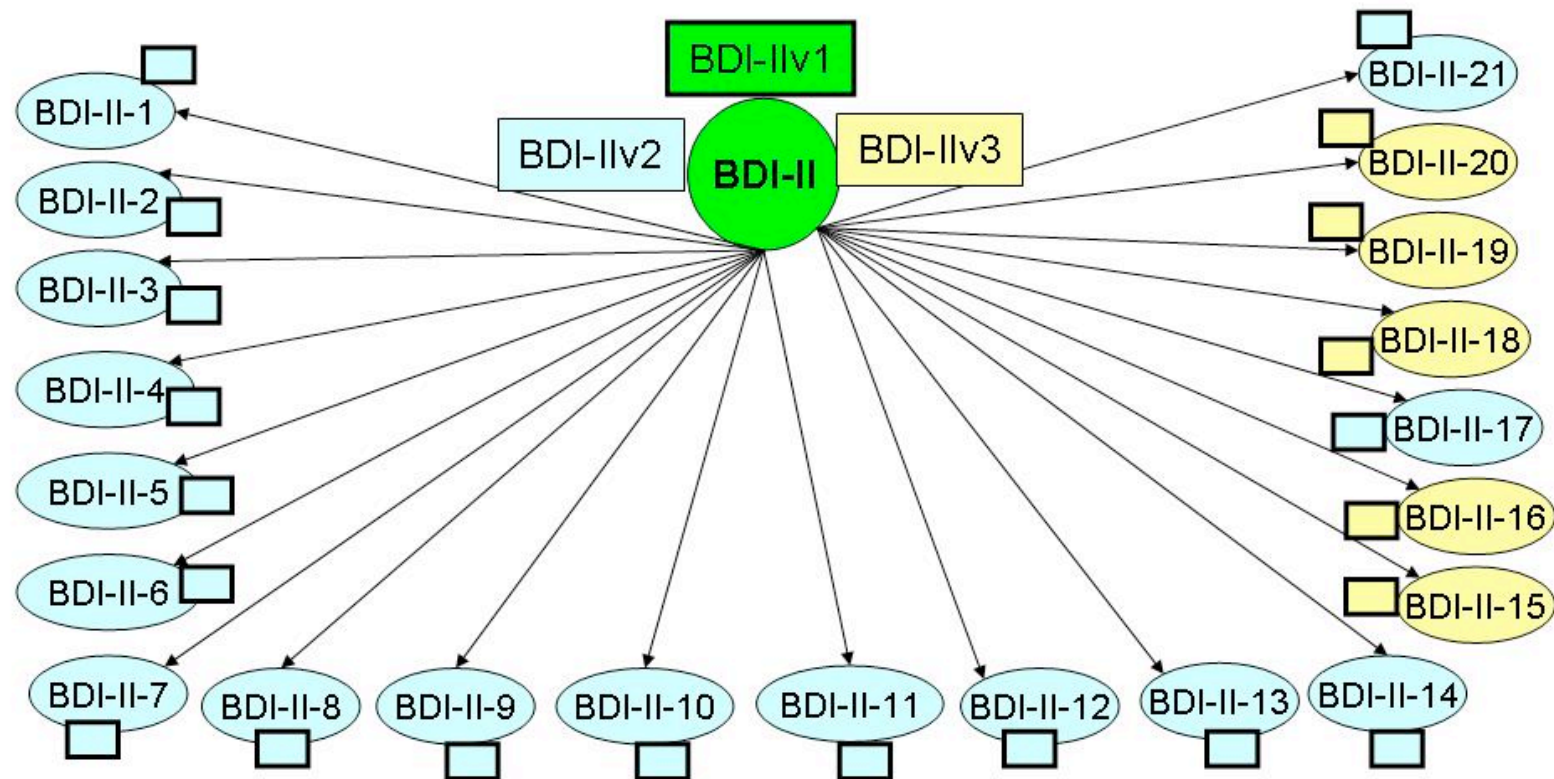
Score					34/36	
Type	I	II	III	IV	V	VI VII
Temps	259				"	
Programme					Oui	Non
Repères					Oui	Non

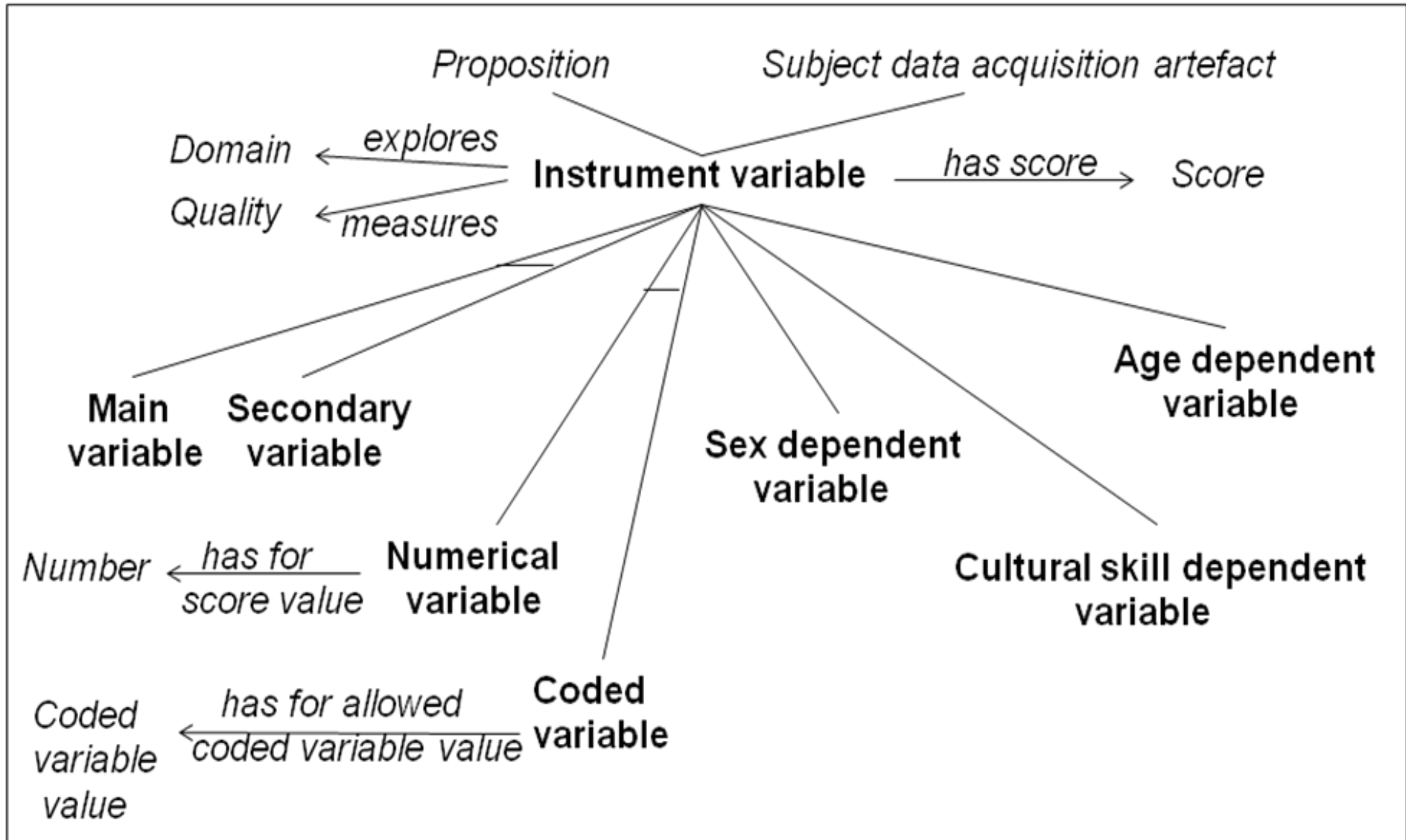


3 variables

ID	Name	Max	Type		Range
V1	Score	36	Main	Numerical	[0, ..., 36]
V2	Type d'organisation		Secondary	Coded	{I, II, III, IV, V, VI, VII}
V3	Durée d'exécution - Temps en secondes		Secondary	Numerical	







- Un score est une proposition

"During one MMS Calculation assessment, Patient X's Calculation performance is equal to 4 as measured by such MMS Calculation variable" or "During one MADRS assessment, Patient X has no pessimistic thoughts as measured by the MADRS Pessimistic thoughts variable".

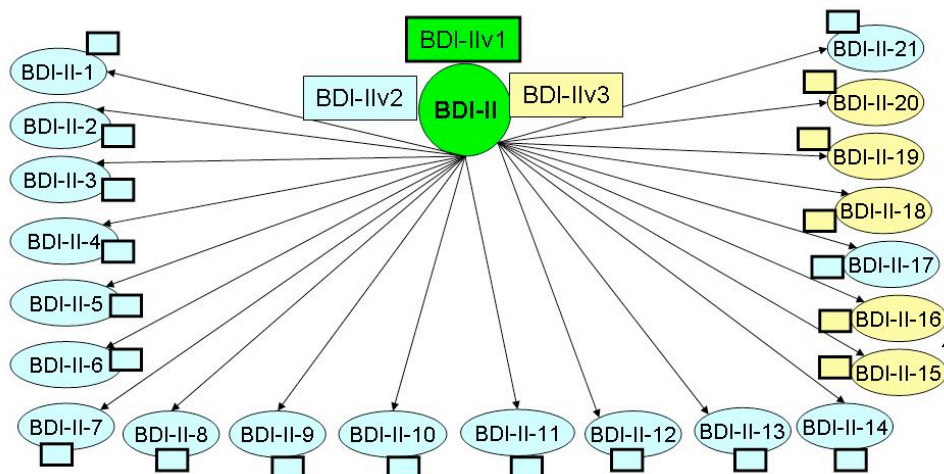
- Coded scores et Numerical scores
- Les scores numériques peuvent être transformés
 - **Raw score → Corrected score**
 - **Raw score → Standardized score**
- Scores avec ou sans unité de mesure

- Si le test est étalonné (existence de normes publiées),
 - Si la variable est dépendante du sexe, de l'âge ou du niveau culturel
 - Le score individuel brut d'un sujet peut être comparé à une population standard
 - On obtient un score standard
- Si le test n'est pas étalonné, il peut exister cependant des facteurs de correction en fonction de l'âge ou de la scolarité
 - On obtient un score corrigé

Correction des résultats
en fonction de l'âge et de la scolarité

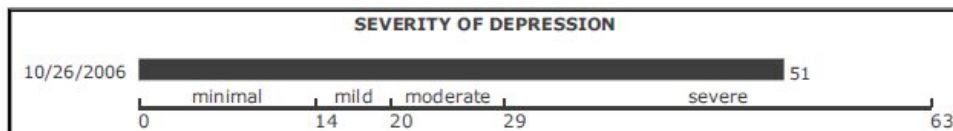
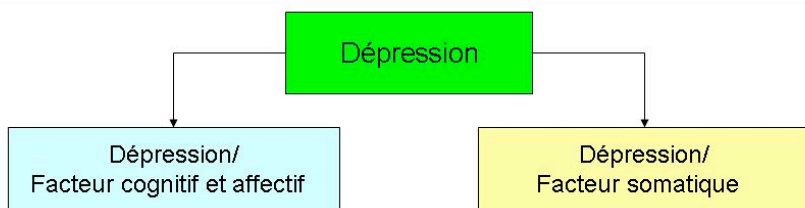
Âge	Scolarité	
	6-11	12 et +
16 - 54	0	0
55 - 64	3	1
65 - 74	4	2

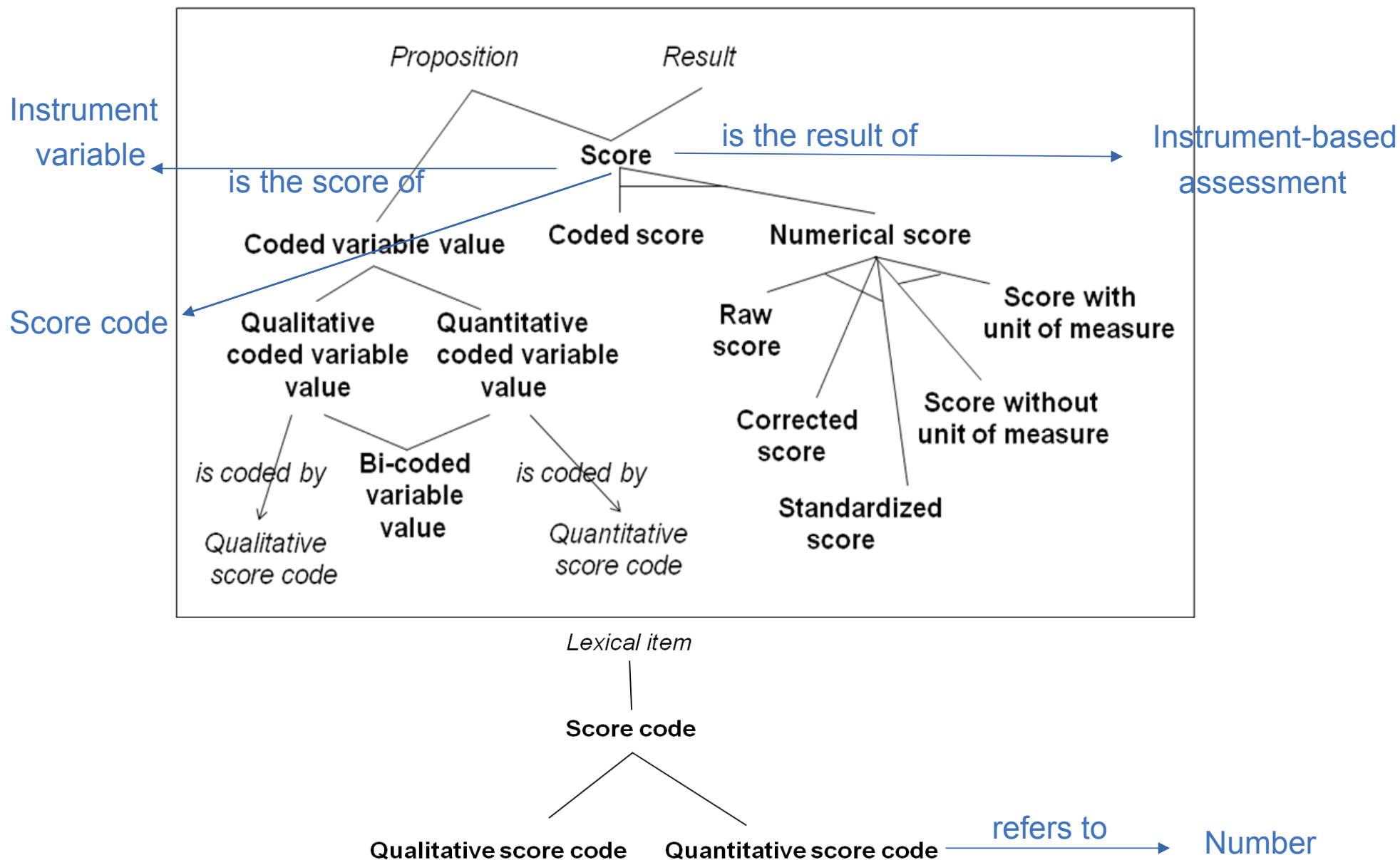
Traduit et adapté de Benton et al., 1983.



Changes in Sleeping Pattern

Réponse du Sujet	Quantitative score codes	Qualitative score codes	Nombres associés
I have not experienced any changes in sleeping pattern.	0	Normal	0
I sleep somewhat more than usual.	1a	Minimal	1
I sleep somewhat less than usual.	1b	Minimal	1
I sleep a lot more than usual.	2a	Moderate	2
I sleep a lot less than usual.	2b	Moderate	2
I sleep most of the day.	3a	Severe	3
I wake up 1-2 hours early and can't get back to sleep.	3b	Severe	3





- **Représentation de la structure hiérarchique des instruments composites**
 - ➔ Les résultats (scores) peuvent être interrogés à n'importe quel niveau
 - ➔ Les résultats (scores) peuvent être traités en appliquant des règles dans le raisonnement (par exemple pour décider de l'intensité des troubles : normal/pathologique)
- **Chaque variable d'instrument référence un domaine (exploré) et une qualité (mesurée)**
 - ➔ Ouvre des opportunités intéressantes en terme de corrélation entre les fonctions cérébrales (les performances du sujet) et l'anatomie cérébrale (donnés quantitatives extraites des images).

- **Contact avec BIRN: Jessica Turner (Univ. California, Irvine)**
 - Suggestion : Partager OntoNeuroLog via le portail : NCBO BioPortal (Partage d'ontologies utilisées dans les communautés biomédicales).
 - Suggestion : Intégration d'OntoNeuroLog dans l'ontologie NIF : Neuroscience Informatics Framework (Répertoire de ressources en neuroscience : données et outils accessibles via connected to the Internet).
- **Publication**

Bénédicte BATRANCOURT, Michel DOJAT, Bernard GIBAUD, Gilles KASSEL. *A core ontology of instruments used for neurological, behavioral and cognitive assessments*, soumis FOIS 2010

6th International Conference on Formal Ontology in Information Systems