

Modélisation des espaces collaboratifs augmentés en conception

AMENI FEKI

LUCID, Université de Liège, Belgique.
ESSTED, Université de Manouba, Tunisie.

16 mai 2025

SOMMAIRE

- 1 L'activité de conception collaborative dans un espace augmenté
- 2 Objectifs, questions et démarche méthodologique de l'étude
- 3 Méthode de Traitement et d'analyse
 - Episode questionnant
 - Ontologie
 - Visualisation

L'activité de conception collaborative

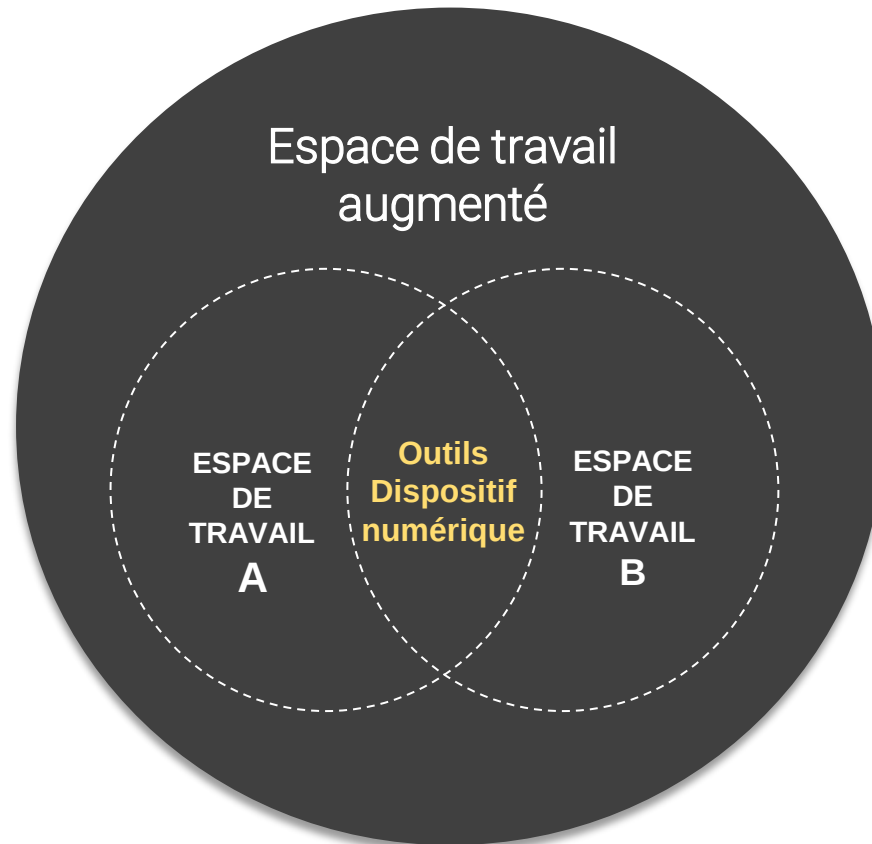
L'évolution des projets, leur **COMPLEXITÉ** et la **pluridisciplinarité** des équipes.
(Elias, Caffiau, & Bobillier Chaumon, 2018).

Répond aux défis : **INNOVATION**, délais, durabilité.
(Le Bail, Prost, & Chizallet, 2023)

Une gestion **OPTIMISÉE**, qualité des livrables et l'**EFFICACITÉ** des équipes.
(Rents & Ben Rajeb, 2023 ; Bohnstedt & Wandahl, 2019 ; Savolainen et al., 2018).

Outils et dispositifs numériques **SOUTIENNENT** les équipes dispersées dans le temps et l'**ESPACE**
(Calixte & Leclercq, 2017; Feki, Ben Mlouka, & Leclercq, 2022)

L'espace de travail augmenté



Outils et dispositifs numériques **SOUTIENNENT** les équipes dispersées dans le temps et l'**ESPACE**

(Calixte & Leclercq, 2017; Feki, Ben Mlouka, & Leclercq, 2022)

Les environnements collaboratifs augmentés



Espace
augmenté

TRANSFORMENT les rôles, les **échanges** et le statut des artefacts produits.

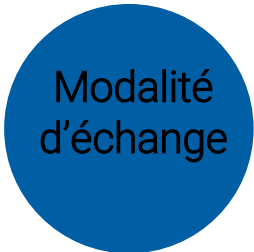
FACILITENT le **partage** de ressources.



Moyen
d'échange

AMÉLIORENT les **interactions** entre concepteurs

OPTIMISENT la **communication**.



Modalité
d'échange

FAVORISENT une **collaboration** plus fluide.

INFLUENCE dynamique **collaborative**.

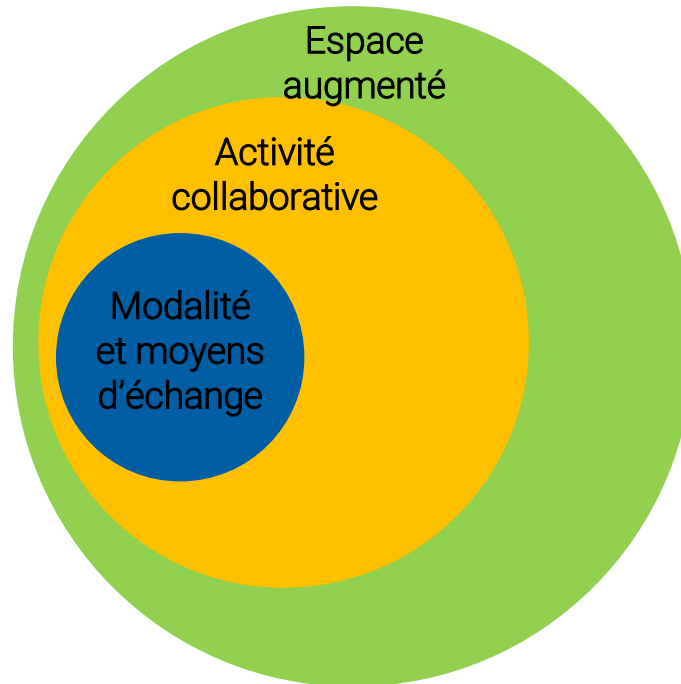


Activité
collaborative

Objectif et approche de la recherche

Etudier et analyser L'ESPACE AUGMENTÉ qui soutient l'activité de conception collaborative

Comprendre comment l'interaction et l'échange façonnent et influencent les dynamiques collaboratives.

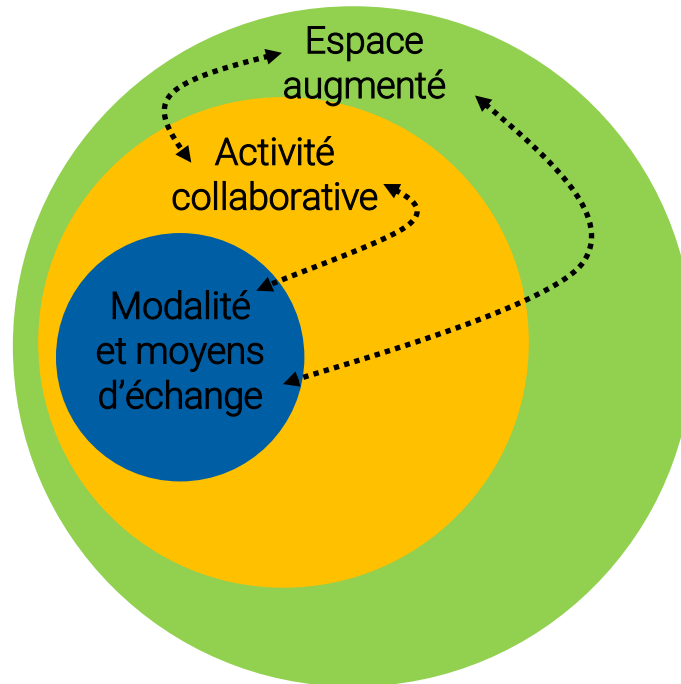


Objectif et approche de la recherche

Etudier et analyser **L'ESPACE AUGMENTÉ** qui soutient l'**activité de conception collaborative**

Comprendre comment l'**interaction** et l'**échange** façonnent et **influencent** les dynamiques collaboratives.

Une approche **systemique** visant à étudier les **LIENS** et les relations entre l'environnement spatial, l'activité de conception collaborative et les modalités d'échange (verbales, graphiques, gestuelles et corporelles).



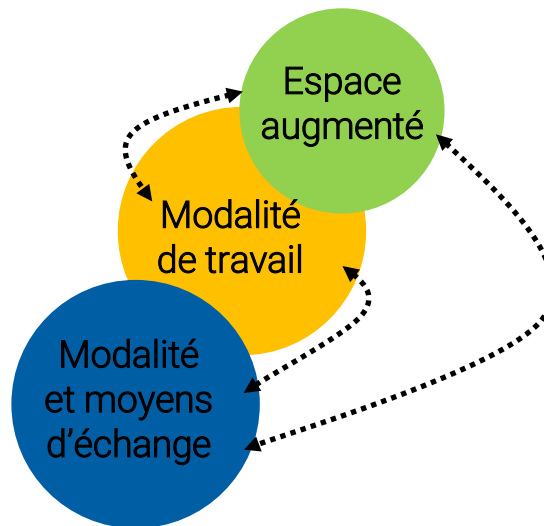
Questions

Comment l'espace de travail, qu'il soit augmenté ou non, **INFLUENCE**-t-il l'activité de conception collaborative, en coprésence ou à distance ?

Comment les concepteurs s'**APPROPRIENT**-ils l'espace de travail augmenté et comment s'y **ADAPTENT**-ils pour collaborer?

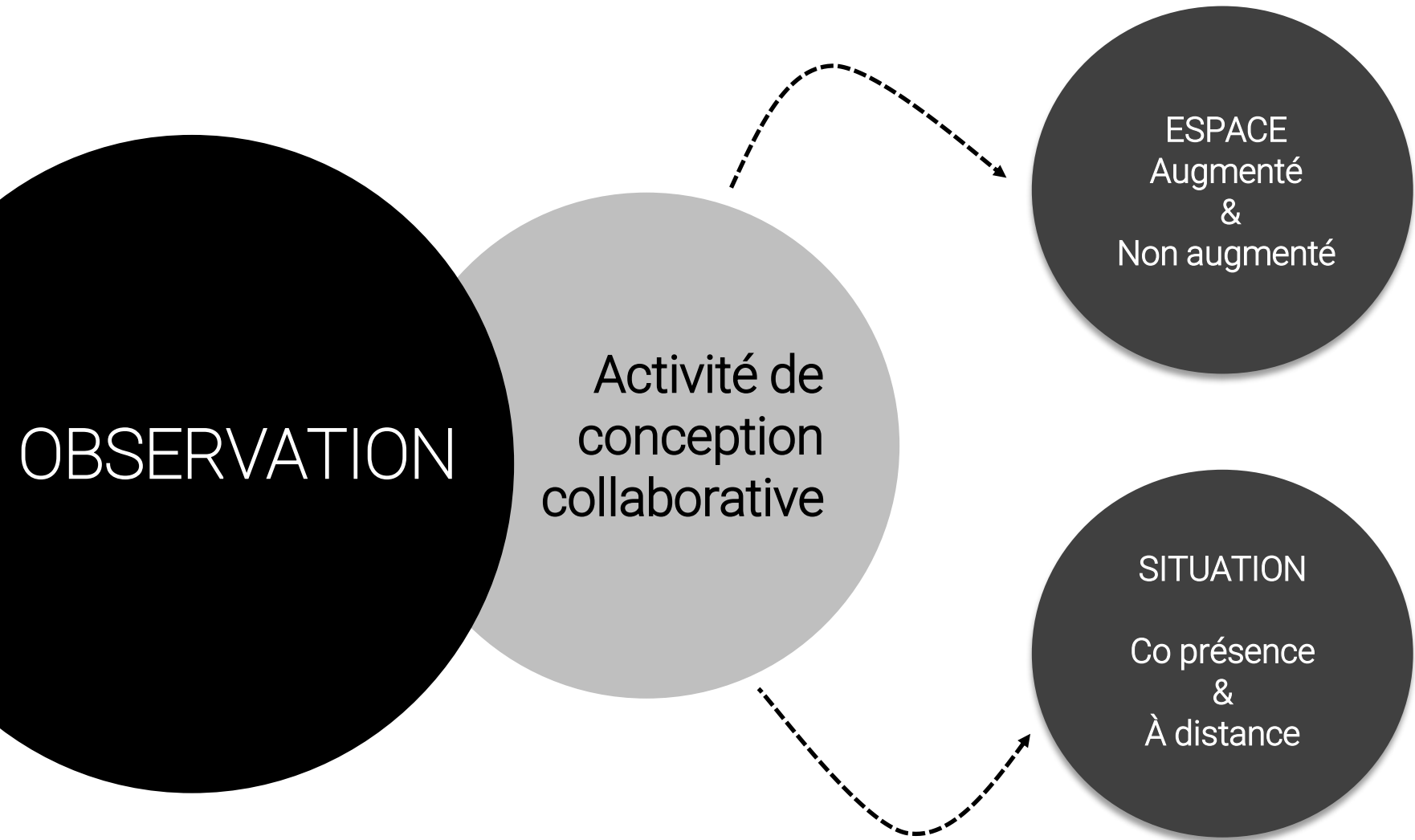
En quoi l'environnement spatial constitue-t-il une **RESSOURCE** ou une contrainte pour l'activité collective ?

Quels sont les **LIENS** entre l'espace de travail augmenté et l'activité de conception collaboratives (**moyens et modalités d'échange, modalité de travail**) ?



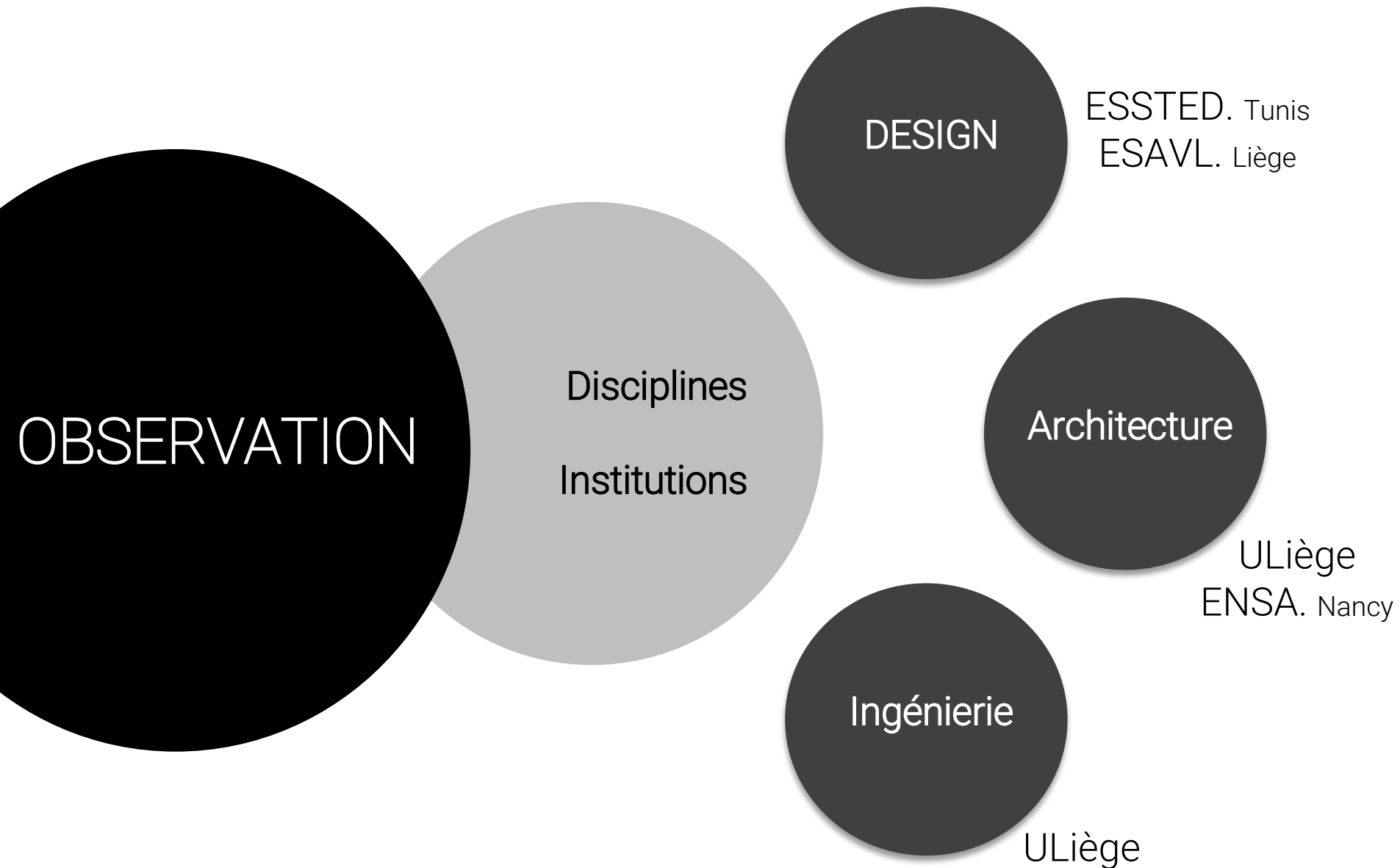
Démarche méthodologique

Méthode



Démarche méthodologique

Corpus



Démarche méthodologique

Corpus



38
situations



28
concepteurs



49 h
Enregistrement
vidéo



Démarche méthodologique

1

Première PHASE

Observation des
situations

Identification
des
VARIABLES

OBSERVABLES

Grille
d'observation

QUESTIONNABLES

Questionnaires

MANIPULABLES

Nouvelles
situations

Fixes

Non
maîtrisées

SITUATION DE RÉFÉRENCE



2

Deuxième PHASE

Études 6 situations

Identifications des
**CRITÈRES
OBSERVABLES**

SITUATIONS DE L'ÉTUDE



1

Observation des situations

Identification des **VARIABLES**

+

Etat de l'art



Modalité de travail

TRAVAIL

DOCUMENT

OUTILS

PRATIQUE

OCCUPATION

EMPRISE

POSITION

EMPLACEMENT

POSTURE

ACTIVITE

MODALITE

MOYEN

l'organisation du travail varie selon la composition de l'équipe et la répartition des tâches. Elle peut se faire en groupe, en sous-groupe ou individuellement, cette organisation étant influencée par les caractéristiques d'équipe (Osterberg & Summers, 2009). Cette structuration influence le type d'interaction, oscillant entre coopération et collaboration, selon les responsabilités partagées (Caiati, 1). L'approche adoptée dépend étroitement de la nature des problèmes de conception et des outils utilisés (Crot & Leplat, 2005).

« l'usage et le support des documents jouent un rôle central dans l'orchestration du travail collaboratif pendant aux besoins de coordination et aux exigences des différents acteurs. Selon le contexte d'utilisation peut être collective ou individualisée, facilitant ainsi l'organisation des échanges et la transmission des tâches (Eisen, 2011 ; Bouchon-Chabert, 2022).

« L'usage des documents, qu'il soit papier ou numérique, influence non seulement la nature des actions, mais aussi leur pérennité. La flexibilité des artefacts graphiques, notamment grâce à l'usage et à la repositionnement de calques, permet des interactions plus fluides et adaptatives, offre aux concepteurs une plus grande marge de manœuvre pour ajuster et faire évoluer leurs idées (Calix, 2017).

pratiques et interactions entre les concepteurs constituent un défi. L'usage des outils et des documents se décline et guide, les déplacer, qui influencent directement les dynamiques à ce titre l'instrumentation, qui renvoie à l'utilisation d'un outil et à l'adaptation de cet outil aux besoins de l'activité. La documentation y est également un rôle déterminant dans la coordination interpersonnelle (place, expertise, qui) souvent de la place (Chalh, 2015). Enfin, les modalités d'utilisation des outils et de l'assemblage ou la manipulation, affectent la fluidité du travail créatif.

reliem et empêche de l'a

[illegible]

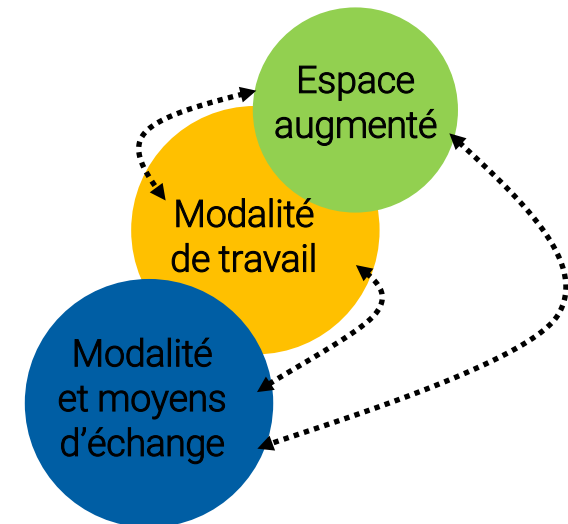
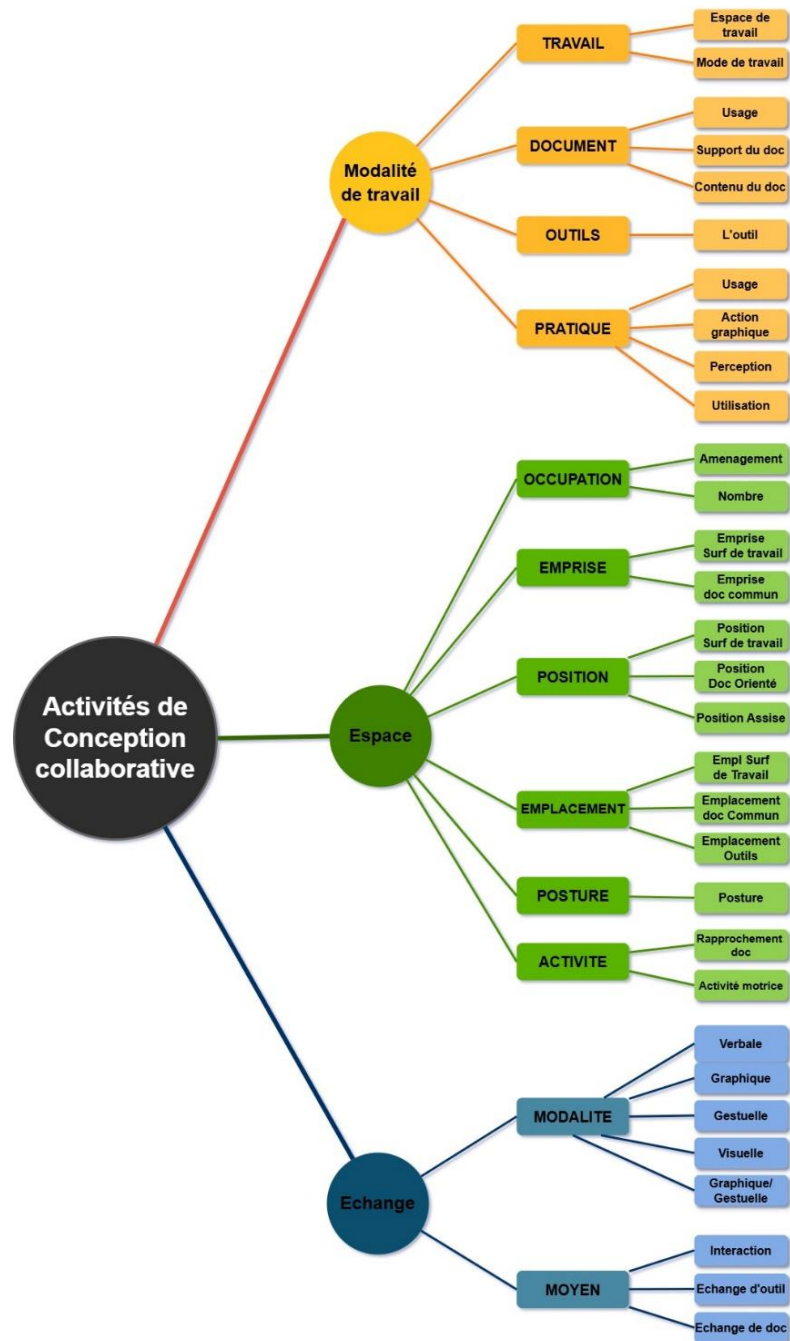
en et accessibilité des ressources

à autre critère essentiel comme la position des acteurs, qui influence directement la dynamique de l'interaction et l'orientation du corps (notamment les interactions) (Khmaladze, 1997), tandis que Clark (2003) introduit la notion de sites de placement relatif, sous-act de la position d'un individu par rapport aux objets et aux partenaires de travail. La disposition spatiale des surfaces de travail (1986), joue un rôle clé, structurant les échanges en fonction de la disposition spatiale des surfaces de travail et des documents communs. L'accessibilité et la visibilité sont également déterminantes (Chubicki et al., 2013). L'emplacement des surfaces, les documents et les outils conditionne la fluidité des interactions. Dupont et Jumenton (2007) ont quantifié l'accessibilité spatiale facilitant la circulation de l'information et renforce la collaboration.

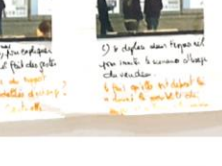
re of activity matrix

tion, la posture et les activités motrices traduisent des ajustements ergonomiques et du stress. *Handed* (Maffei) met en avant l'adaptable des configurations spatiales au poste de travail, qu'il s'agisse d'une position assise, debout ou accroupie, en fonction des impératifs fonctionnels, incluant les gestes de rapprochement vers un document ou les déplacements dans l'espace afin de l'appréhension du cube de travail (Barnard, 2017).

Identification des critères observables



Traitement par « Episode Questionnant »

JUDITH / ACTIVITES	MONTAGNE	MONALITE	MONTAGNE
 Handwritten notes and photos for Judith / ACTIVITES. Includes a section titled 'Autres' at the bottom left.	 Handwritten notes and photos for MONTAGNE. Includes a section titled 'Autres' at the bottom left.	 Handwritten notes and photos for MONALITE. Includes a section titled 'Autres' at the bottom left.	 Handwritten notes and photos for MONTAGNE. Includes a section titled 'Autres' at the bottom left.
 Handwritten notes and photos for Judith / ACTIVITES. Includes a section titled 'Autres' at the bottom left.	 Handwritten notes and photos for MONTAGNE. Includes a section titled 'Autres' at the bottom left.	 Handwritten notes and photos for MONALITE. Includes a section titled 'Autres' at the bottom left.	 Handwritten notes and photos for MONTAGNE. Includes a section titled 'Autres' at the bottom left.

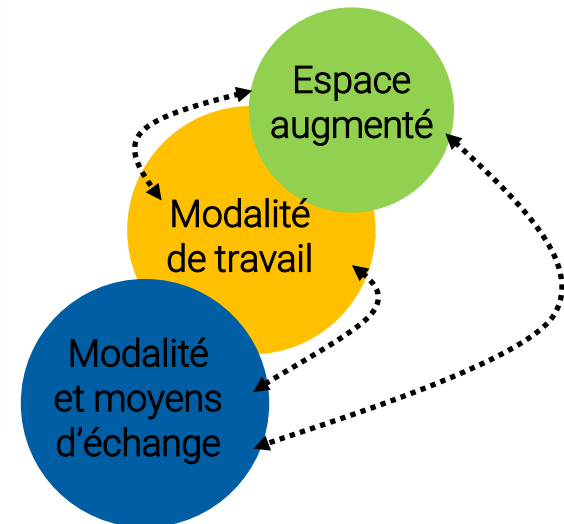
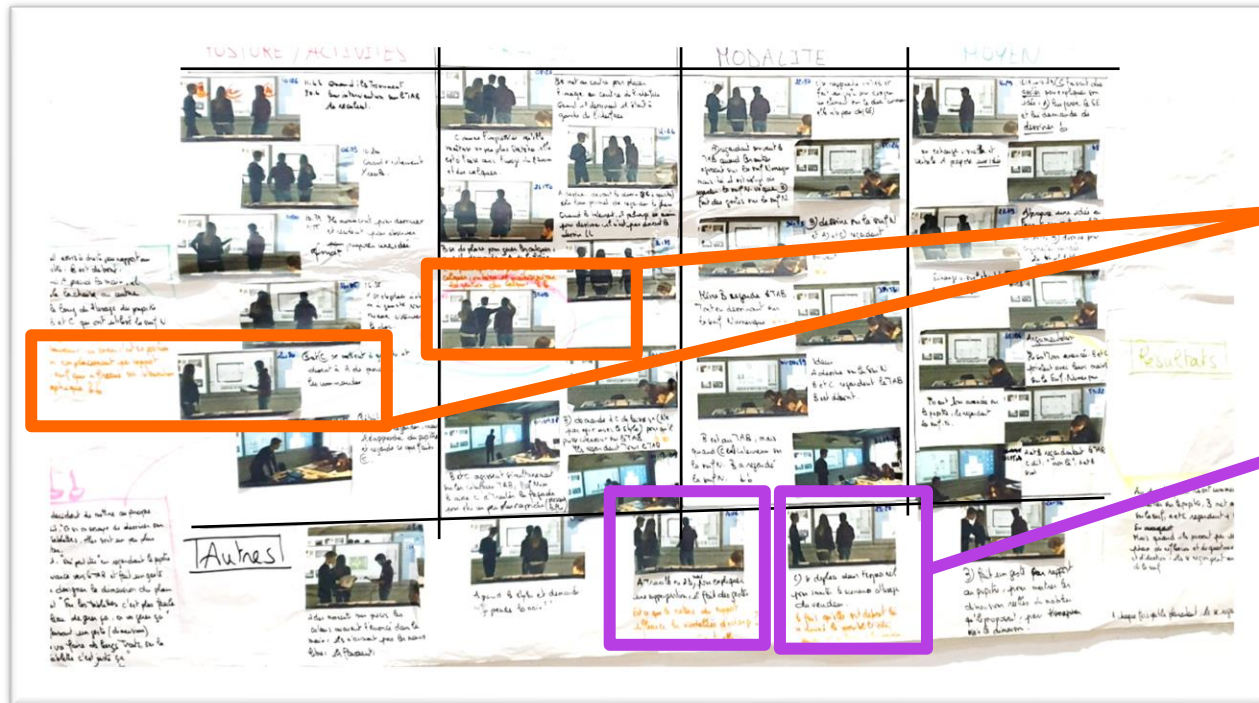


Tableau d'observation

Identification de **moments** (lien entre les critères)

Traitement par « Episode Questionnant »



Moments
inédits

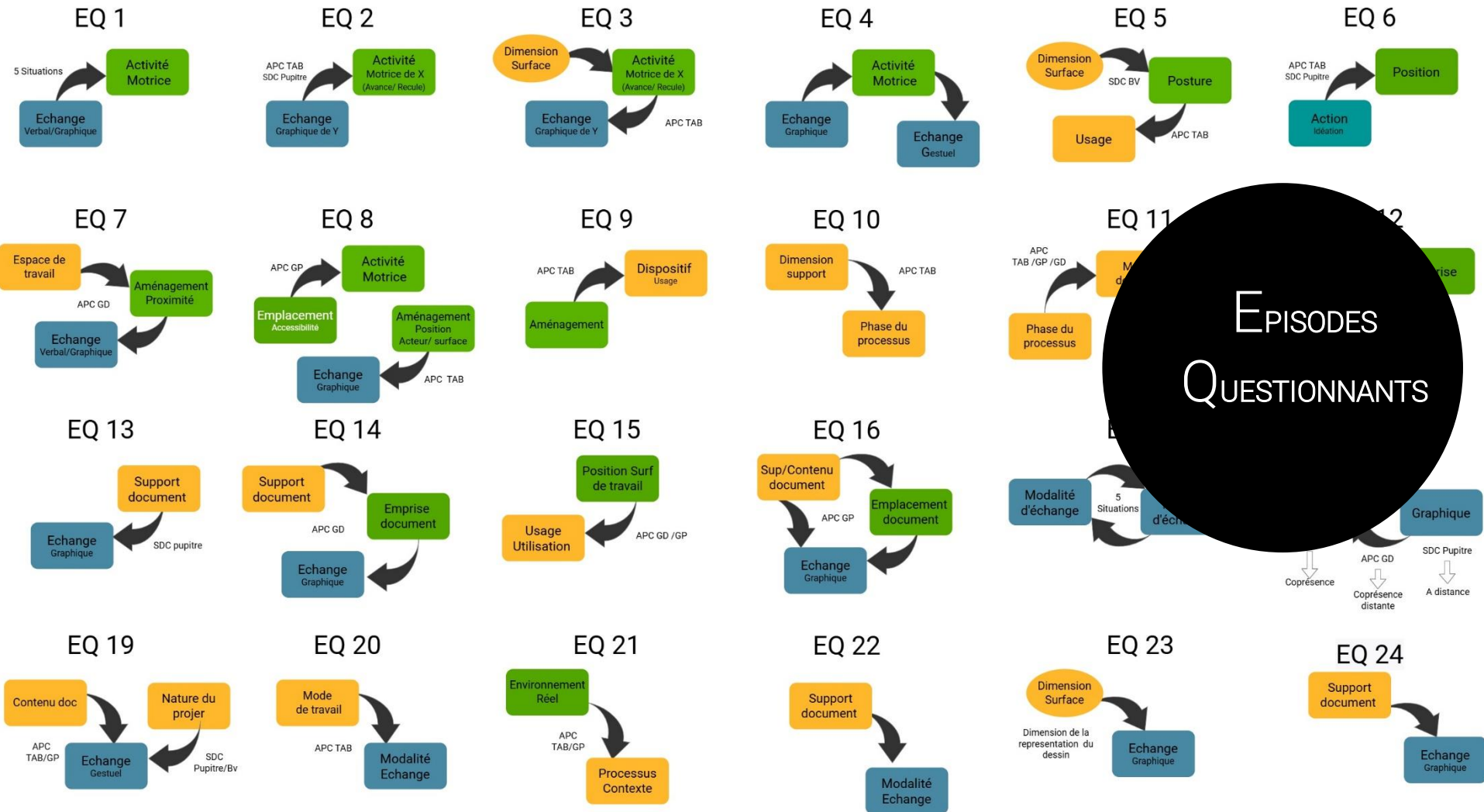
EPISODES
QUESTIONNANTS

Moments
récurrents

Tableau d'observation

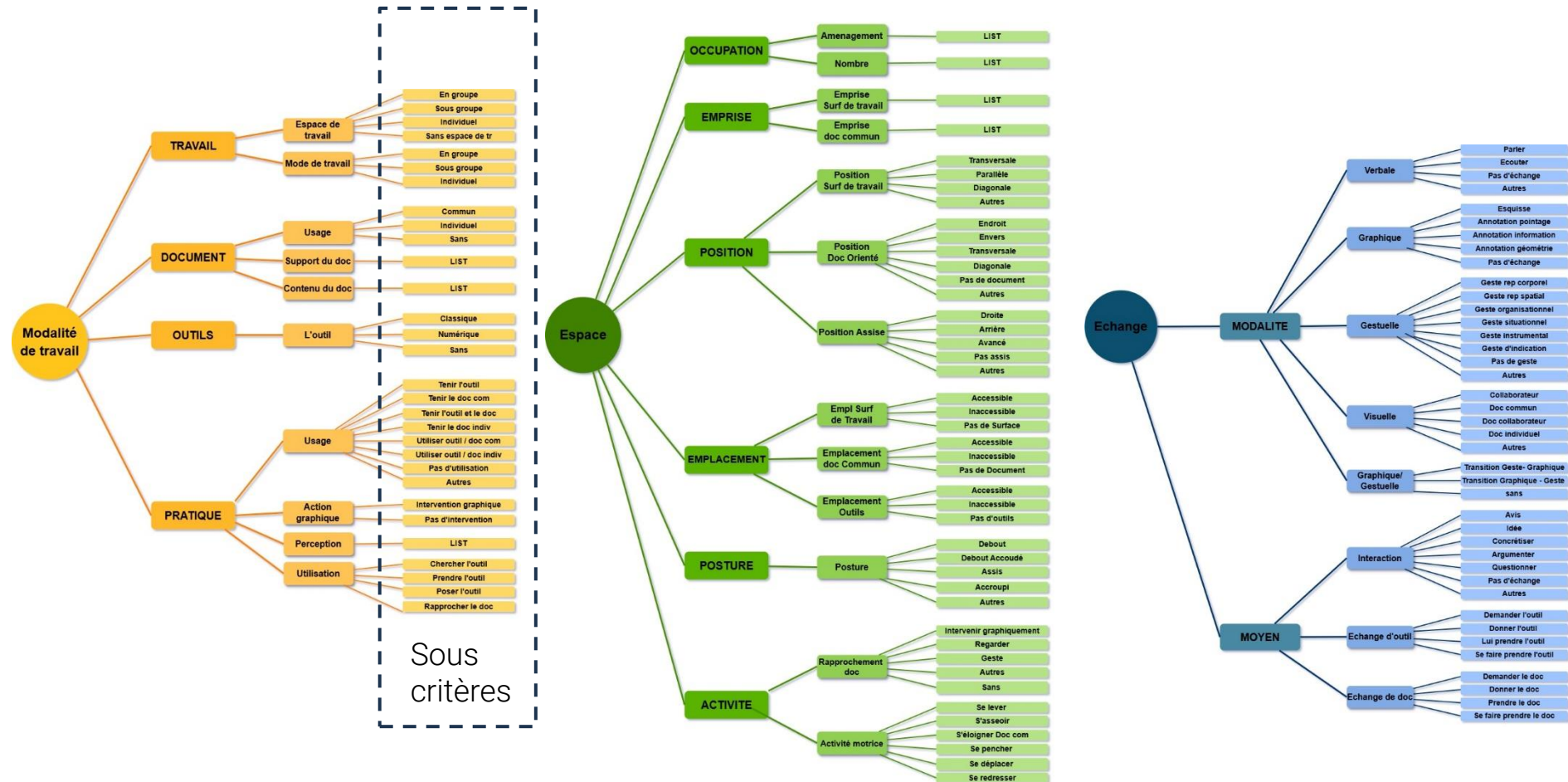
Identification de moments inédits et récurrents

Traitement par « Episode Questionnant »



Ontologie de l'activité de conception collaborative en ESPACE AUGMENTÉ

Affinement pour saisir la **complexité des interactions** en situation de conception collaborative.



Grille de codage

[illegible]

Grille de codage

GRILLE					MODALITE DE TRAVAIL																														
RETRANSCRIPTION					TRAVAIL		DOCUMENT			OUTILS	PRATIQUE								OCCUPATION		EMPRISE		POSITION												
Séquence	Temps [mm:ss]	Description de l'interaction	Acteur		Espaces de travail	Mode de Travail	Usage du doc	Support du doc	Contenu du doc	L'outil		Usage		Action graphique	Perception		Utilisation		Amenagement t	Nombre	Emprise Surf de travail	Emprise Document utilisé	Position Surf de travail	Position Doc orientée											
					En groupe	Sous groupe	Individuel	Sans espace de	En groupe	Sous groupe	Individuel	Commun	Individuel	sans																					
										Classique	Numerique	Sans	Tenir l'outil	Tenir le doc com	Tenir l'outil et le doc	Tenir le doc indiv	Utiliser outil / doc	Utiliser outil / doc	Pas d'utilisation	Autres	Intervention	pas d'intervention				Transversale	Parallele	Diagonale	Autres	Endroit	Envers	Transversale	Diagonale	Pas de document	
00:52		A di la en pointant sur la main			A		x		x			x	tabA	croquis		x			x	SurfN B															
					B		x		x			x	SurfN B	croquis		x		x	SurfN B																
					C		x		x			x	tabC	croquis		x		x	SurfN B																
01:26					A			x	x			x	sans	sans		x		x	coll.C																
					B			x	x			x	sans	sans		x		x	coll.A																
					C		x	x	x			x	sans	sans		x		x	coll.A																
02:26					A		x		x			x	tabA	croquis		x		x	tabA																
					B		x		x			x	SurfN B	croquis		x		x	SurfN B																
					C		x		x			x	tabC	croquis		x		x	tabC																
03:53					A			x	x			x	sans	sans		x		x	coll.C																
					B		x		x			x	SurfN B	croquis		x		x	SurfN B																
					C		x		x			x	tabC	croquis		x		x	tabC																
04:08					A		x		x			x	SurfN B	croquis		x		x	SurfN B																
					B		x		x			x	SurfN B	croquis		x		x	SurfN B																
					C		x		x			x	tabC	croquis		x		x	tabC																
05:51					A		x		x			x	SurfN B	croquis		x		x	SurfN B																
					B		x		x			x	SurfN B	croquis		x		x	SurfN B																
					C			x	x			x	tabC	croquis		x		x	tabC																
06:40					A	x			x			x	SurfN B	texte		x		x	SurfN B																
					B	x			x			x	SurfN B	texte		x		x	SurfN B																
					C		x		x			x	tabC	texte		x		x	tabC																
07:38					A			x	x			x	sans	sans		x		x	coll.C																
					B			x	x			x	sans	sans		x		x	coll.C																
					C			x	x			x	sans	sans		x		x	coll.B																
08:41					A			x	x			x	tabA	croquis		x		x	tabA																
					B		x		x			x	SurfN B	croquis		x		x	SurfN B																
					C		x		x			x	tabC	croquis		x		x	tabC																
					A			x	x			x	sans	sans		x		x	autres																
09:58					B		x		x			x	SurfN B	croquis		x		x	SurfN B																

Variété de représentations graphiques

CommonTools

Vos expériences

Importer

Ameni Feki

Se déconnecter

25/04/2025

Critère

Interaction

Type de graphique

Ligne du temps

Tarte

Colonnes

Nuage de mots

Croisement

Acteurs

Tous les acteurs

Séquences

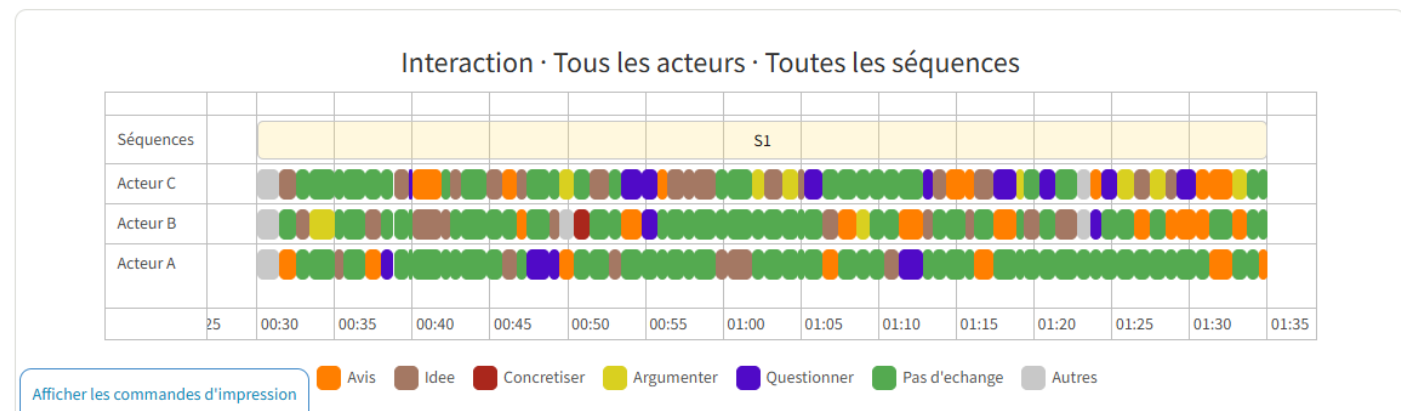
Toutes les séquences

Afficher les spots ?

Non

Ajouter aux commandes d'impression

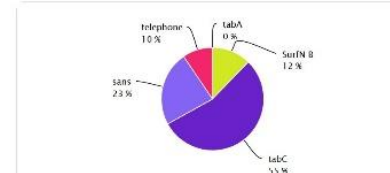
Lancer les commandes d'impression



Analyse des visualisations

Chaque type de visualisation apporte un éclairage spécifique

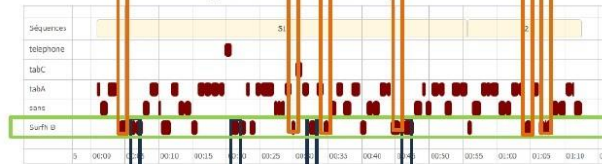
Support du doc · C · Toutes les séquences · Durée



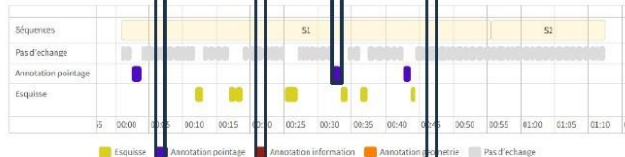
Graphique · B · Toutes les séquences



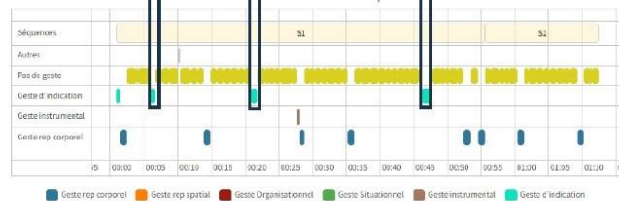
Support du doc · A · Toutes les séquences



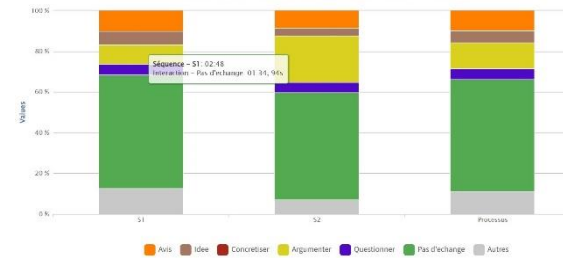
Graphique · A · Toutes les séquences



Gestuelle · A · Toutes les séquences



Interaction · Tous les acteurs · Occurrence · Pourcent



Interaction · Graphique · Moyenne pour tous les acteurs · Occurrence

	a	b	c	d	e		a	b	c	d	e		a	b	c	d	e
1	0.33	0.33	0	0	5	1	0	0.33	0	0	1.33	1	0.33	0.67	0	0	6.33
2	0.67	0.67	0	0	2.33	2	0	0	0	0	0.67	2	0.67	0.67	0	0	3
3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
4	0.33	0.67	0	0	4.33	4	1.33	0.67	1.33	0	1	4	1.67	1.33	1.33	0	5.33
5	0.07	0.33	0	0	2	5	0	0.33	0	0	0.67	5	0.67	0.07	0	0	2.67
6	3	0	0	0	20.33	6	0.33	0	0	0	0.67	6	3.33	0	0	0	2.67
7	1	0.67	0	0	5.33	7	0	0	0	1.33	7	1	0.67	0	0	6.67	
	S1						S2						Processus				

S1

S2

Processus

Interaction :

(1) Avis (2) Idee (3) Concrétiser (4) Argumenter (5) Questionner (6) Pas d'échange (7) Autres

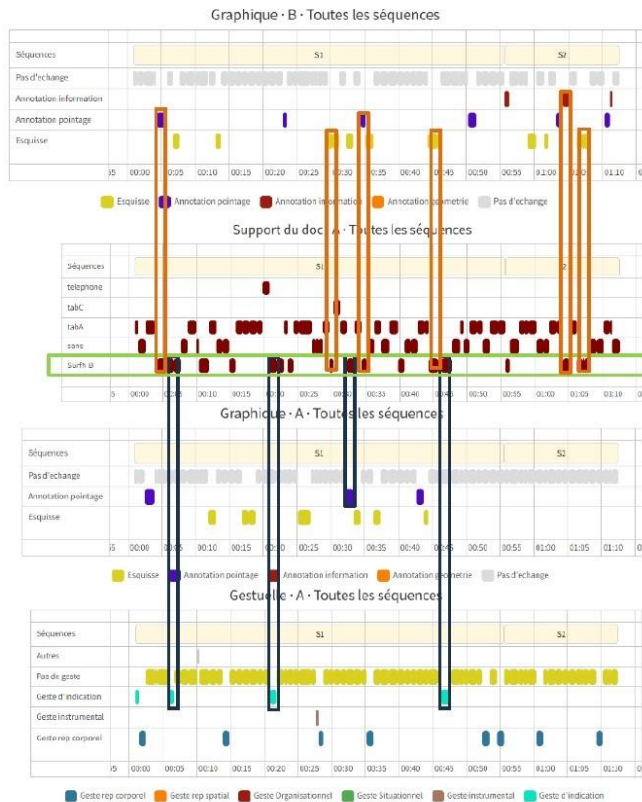
Graphique :

(a) Esquisse (b) Annotation pointage (c) Annotation information (d) Annotation géométrie (e) Pas d'échange

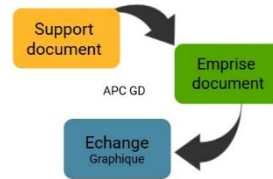
Analyse des visualisations

Valider et enrichir les moments repérés dans les tableaux d'observation.

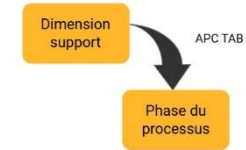
Ces visualisations permettent d'identifier les interventions répétées d'un concepteur sur la surface numérique de son collaborateur, même lorsque les deux partagent le même contenu sur leurs supports individuels, à travers des annotations de pointage ou des gestes d'indication. Le support individuel devient un support d'attention.



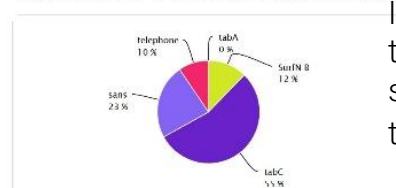
EQ 14



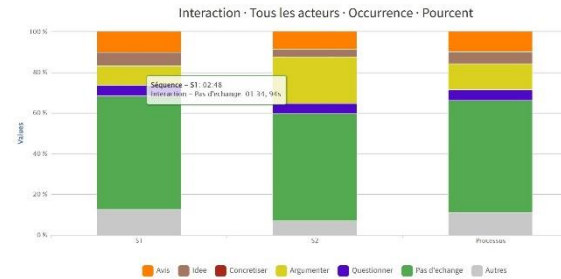
EQ 10



Support du doc · C · Toutes les séquences · source



Illustre la répartition temporelle de l'usage des supports par chaque acteur tout au long de l'activité.



Mesurer la fréquence des interactions (avis, idées, concrétisations, argumentations, questionnements).

EQ 17



Interaction · Graphique · Moyenne pour tous les acteurs · Occurrence

	a	b	c	d	e		a	b	c	d	e		a	b	c	d	e
1	0.33	0.33	0	0	5	1	0	0.33	0	0	1.33	1	0.33	0.67	0	0	6.33
2	0.67	0.67	0	0	2.33	2	0	0	0	0	0.67	2	0.67	0.67	0	0	3
3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
4	0.33	0.67	0	0	4.33	4	1.33	0.67	1.33	0	1	4	1.67	1.33	1.33	0	5.33
5	0.07	0.33	0	0	2	5	0	0.33	0	0	0.67	5	0.67	0.67	0	0	2.67
6	3	0	0	0	20.33	6	0.33	0	0	0	9.67	6	3.33	0	0	0	
7	1	0.67	0	0	5.33	7	0	0	0	1.33	7	1	0.67	0	0	6.67	
	S1						S2						Processus				

Révèle des corrélations complexes entre différentes variables, comme ici entre les types d'interactions et les modalités d'échange graphique.

Interaction :

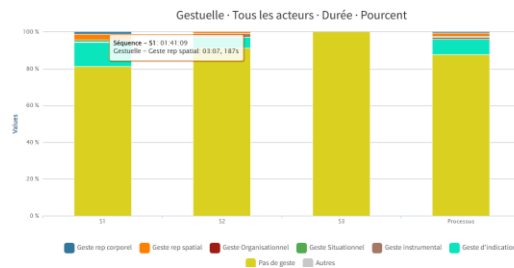
(1) Avis (2) Idee (3) Concrétiser (4) Argumenter (5) Questionner (6) Pas d'échange (7) Autres

Graphique :

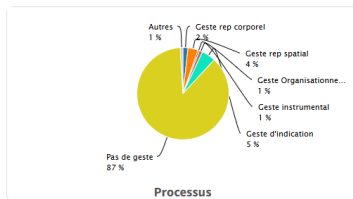
(a) Esquisse (b) Annotation pointage (c) Annotation information (d) Annotation géométrique (e) Pas d'échange

Analyse des visualisations

Des outils pour analyser et interpréter les dynamiques collaboratives dans un espace augmenté à partir d'une **ontologie** spécifique



Gestuelle - Tous les acteurs - Processus - Durée



Gestuelle - Contenu du doc - Moyenne pour tous les acteurs - Occurrence

	a	b	c	d	e	f
1	0.33	0	0	0	0	0
2	0.67	0	0	0	0	0.33
3	0	0	0	0	0	0
4	0.33	0	0	0	0.33	0
5	0	0	0	0	0.33	0
6	4	0	0	0	0.67	0
7	17	2	3.33	3	2	0.67
8	0	0	0	0	0	0

S1

	a	b	c	d	e	f
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	7.33	0	0	0	0.67	0
8	0	0	0	0	0	0

S2

	a	b	c	d	e	f
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	7.33	0	0	0	0.67	0
8	0	0	0	0	0	0

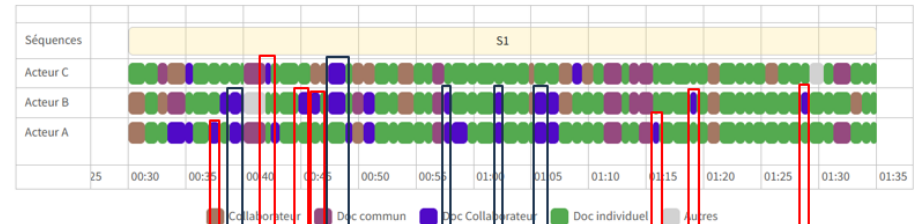
S3

	a	b	c	d	e	f
1	0.33	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0.33
3	0	0	0	0	0	0
4	0.33	0	0	0	0.33	0
5	0.67	0	0	0	0.33	0
6	5.33	0	0.33	1	0	0
7	26.33	0	0.67	0.67	0.33	0
8	0	0	0	0	0	0

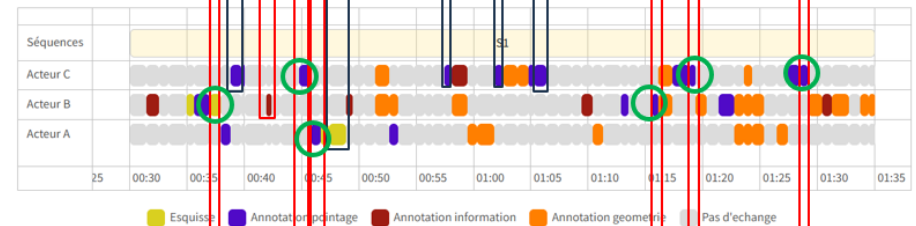
Processus

Gestuelle :
 (1) Geste rep corporel (2) Geste rep spatial (3) Geste Organisationnel (4) Geste Situationnel (5) Geste Instrumental (6) Geste d'indication
 (7) Pas de geste (8) Autres
 Contenu du doc :
 (a) geo 3D (b) croquis (c) enonce (d) geo 2D (e) sans (f) esquisse

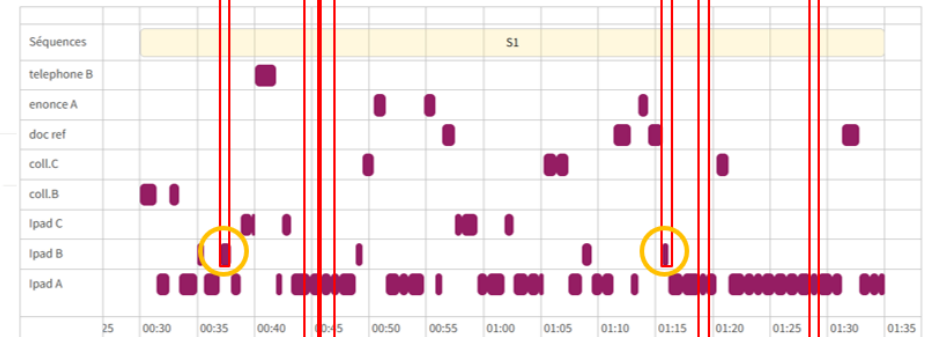
Visuelle - Tous les acteurs - Toutes les séquences



Graphique - Tous les acteurs - Toutes les séquences



Perception - A - Toutes les séquences



Perception - B - Toutes les séquences

Conclusion

Cette étude souligne l'importance d'une **approche MÉTHODOLOGIQUE** pour appréhender les dynamiques collaboratives et analyser cette activité qui se déroule dans un espace augmenté.

En combinant observation, grille de codage, visualisations et analyse fine des interactions, elle révèle **des CRITÈRES** pour mieux comprendre la **structuration** du travail collaboratif et **l'influence** des environnements outillés sur les **PRATIQUES DE CONCEPTION**.

MERCI
POUR VOTRE ATTENTION