

Une meilleure compréhension des besoins des personnes polyhandicapées

Regards croisés des personnes aidantes dans un cadre standardisé

Elise Marceaux-Dufour, Ines Carta, Régine Scelles[†] et Laurence Conty

Résumé

Cet article s'intéresse à une étude visant à évaluer la capacité des personnes aidantes à reconnaître les réactions émotionnelles de personnes polyhandicapées. Pour près de la moitié des résultats, les interprétations des réactions convergent. Cet article aborde l'intérêt d'un cadre standardisé pour objectiver les convergences et les divergences d'interprétation entre les parents et l'équipe professionnelle, servant comme base pour élaborer un référentiel partagé d'interprétation des signaux de communication des personnes polyhandicapées.

Zusammenfassung

Dieser Artikel stellt eine Studie vor, die die Fähigkeit von Betreuungspersonen untersucht, die emotionalen Reaktionen von Menschen mit Mehrfachbehinderungen zu erkennen. In nahezu der Hälfte der Fälle stimmen die Interpretationen der Reaktionen überein. Zudem befasst sich der Artikel mit dem Nutzen eines standardisierten Rahmens, mit dessen Hilfe sich Übereinstimmungen und Unterschiede in der Interpretation zwischen den Eltern und dem Fachteam objektiv vergleichen lassen. Ein solcher Rahmen könnte als Grundlage für ein gemeinsames Referenzsystem zur Interpretation der Kommunikationssignale von Menschen mit Mehrfachbehinderungen dienen.

Keywords: communication non verbale, émotion, grille d'observation, parents, personnel, polyhandicap / Beobachtungsraster, Eltern, Emotion, Mehrfachbehinderung, nichtverbale Kommunikation, Personal

DOI: <https://doi.org/10.57161/r2026-02-03>

Revue suisse de pédagogie spécialisée, Vol. 16, 02/2026



Introduction

La complexité clinique du polyhandicap pose des défis humains, éthiques et scientifiques majeurs (Zandbelt et al., 2024). Les difficultés rencontrées par les personnes polyhandicapées, et leur entourage, convergent vers un besoin fondamental : améliorer la compréhension de leurs signaux de communication (Engelhardt et al., 2020). En raison de déficiences motrices, sensorielles et cognitives, l'accès au langage verbal ainsi qu'à de nombreux gestes, mimiques et posture est fortement limité, ce qui entrave profondément la communication. Celle-ci repose alors principalement sur des modalités non verbales, façonnées par les troubles moteurs et sensoriels de l'individu (Chadwick et al., 2018). Le caractère idiosyncrasique et ambigu de ces signaux rend leur interprétation complexe (Cataix-Nègre, 2017). Ces difficultés peuvent compromettre le projet de vie de la personne et engendrer une souffrance psychologique significative (Chadwick et al., 2018).

Les difficultés rencontrées par les personnes polyhandicapées, et leur entourage, convergent vers un besoin fondamental : améliorer la compréhension de leurs signaux de communication.

L'interprétation des réactions comportementales dépend en grande partie de la motivation et de l'engagement des personnes aidantes (Grove et al., 1999). Les parents développent au fil du temps une expertise tacite fondée sur l'observation quotidienne et un engagement profond, qui leur permet d'attribuer du sens aux comportements de leur

enfant. Cependant, malgré cette connaissance unique, la validité de leurs interprétations est rarement vérifiée, ce qui expose à des risques de surinterprétation ou d'erreur (Kruithof et al., 2024). Par ailleurs, la majorité des adultes polyhandicapés vit en établissement, où les équipes professionnelles interagissent quotidiennement avec eux. Cette proximité peut favoriser une compréhension fine de la personne accompagnée (Munde & Vlaskamp, 2014), mais qui est fragilisée par des contraintes temporelles importantes (Kamstra et al., 2018) et un fort *turnover* du personnel (Hoogsteyns et al., 2023). Les équipes professionnelles ont pourtant la responsabilité éthique de vérifier l'exactitude de leurs interprétations des signaux de communication (Grove et al., 1999). En l'absence de norme objective, le principal indicateur repose sur la convergence des interprétations, idéalement fondée sur des observations partagées entre les familles et les équipes professionnelles (Zorn et al., 2024). Toutefois, ces pratiques sont rares en raison du manque de temps, de formation et de cadres méthodologiques, contribuant à une connaissance implicite, fragmentée et fragile des signaux de communication (Petry & Maes, 2006).

En l'absence de norme objective, le principal indicateur repose sur la convergence des interprétations, idéalement fondée sur des observations partagées entre les familles et les équipes professionnelles.

Dans ce contexte marqué par la fragilité et la dispersion des savoirs interprétatifs, le défi consiste à développer un cadre permettant d'évaluer la justesse des interprétations des personnes aidantes, afin de soutenir un travail collaboratif visant à réduire l'ambiguïté des signaux de communication. À notre connaissance, très peu d'études ont testé une telle approche. Petry et Maes (2006) ont exploré la possibilité de dresser des profils individualisés sur la manière dont des personnes polyhandicapées expriment le plaisir et le déplaisir en comparant les interprétations d'un parent, d'un membre de l'équipe professionnelle et d'une chercheuse, sur la base de l'observation de vidéos. Elles ont globalement constaté des corrélations positives significatives entre les interprétations des observatrices et observateurs. Cependant, les vidéos montraient des situations du quotidien choisies par un membre du personnel, qui estimait qu'elles provoquaient une émotion agréable ou désagréable chez la personne polyhandicapée. La valence émotionnelle des situations était donc prédéterminée, ce qui influençait les interprétations. Hogg et al. (2001) ont ainsi souligné les limites de laisser les informations contextuelles guider le jugement d'appréciation des émotions des personnes polyhandicapées.

Le défi consiste à développer un cadre permettant d'évaluer la justesse des interprétations des personnes aidantes, afin de soutenir un travail collaboratif visant à réduire l'ambiguïté des signaux de communication.

Dans cette étude, nous avons testé une procédure standardisée inspirée des sciences affectives pour comparer, de manière aussi objective que possible, les interprétations des personnes aidantes (parents et équipe professionnelle) aux réactions filmées d'adultes polyhandicapés exposés individuellement à des stimulus auditifs. L'objectif était de déterminer si les évaluations des réactions (neutres, positives ou négatives) concordaient ou si un travail collaboratif d'harmonisation s'avérait nécessaire. D'autres données (intensité et identification des signaux comportementaux) ont également été analysées comme indicateurs supplémentaires de la qualité de l'interprétation.

Méthode

Participant·es et participants

Quinze personnes polyhandicapées de 18 à 50 ans ont été recrutées dans un établissement d'accueil médicalisé (EAM) situé à Paris. Toutes présentaient des limitations motrices et/ou sensorielles sévères ainsi que des problèmes médicaux associés (voir Tableau 1), mais pas de troubles auditifs majeurs (ceci a été confirmé par une évaluation professionnelle). L'inclusion des personnes éligibles dans le protocole a été validée par une ou un médecin et une personne

professionnelle référente. Le consentement des tutrices et tuteurs légaux pour la participation et l'enregistrement vidéo a été recueilli. La procédure a été approuvée par le comité d'éthique de l'Université Paris Nanterre.

Tableau 1 : Caractéristiques des participantes et participants (n = 15)

Caractéristiques	Valeurs
Nombre d'hommes	7 (46.7 %)
Nombre de femmes	8 (53.3 %)
Âge moyen en années (écart-type [ET])	21.4 (3.3)
Tranche d'âge en années	19-33
Ancienneté moyenne dans l'institution en mois (ET)	17.3 (8.5)
Personnes sous traitement antidépresseur	1 (6.7 %)
Personnes sous traitement anxiolytique	1 (13.3 %)
Personnes sous traitement antiépileptique	11 (73.3 %)
Personnes sous traitement neuroleptique	1 (6.7 %)

Stimulus auditifs

Dix stimulus auditifs d'une durée de 60 secondes chacun ont été créés : « rire de bébé », « chant d'oiseau », « vagues de la mer », « eau de rivière », « sons de la jungle », « ronflement », « archet grinçant », « marteau-piqueur », « explosion de pétards » et « bruit blanc intense ». Ces stimulus ont été diffusés dans le but de déclencher des réactions émotionnelles comportementales chez les personnes polyhandicapées, sans aucun *a priori* sur la nature de ces réactions (positive, négative ou neutre).

Grille d'observation comportementale

Pour identifier les signaux de communication des participantes et des participants, nous avons créé une grille d'observation comportementale (Tableau 2) inspirée de Van Der Maat (1992). Cette grille comprend les 8 catégories suivantes : « mouvement de la tête », « direction du regard », « expression faciale », « mouvement de la bouche », « posture corporelle », « mouvement des membres inférieurs », « mouvement des membres supérieurs » et « réactions physiologiques ». Pour les besoins de notre étude – car les vidéos ont été présentées sans le son, nous avons retiré la catégorie « vocalisation » de la grille originale et lui avons ajouté la catégorie « comportement envers la source sonore ».

Tableau 2 : Grille d'observation comportementale

Catégories de comportements	Sous-catégories de comportements
Mouvement de la tête	Vers l'arrière
	Vers l'avant
	Balancement
	Balayage
	Fixe

Direction du regard	Balayage
	Fixe
	Spécifique
Expression faciale	Crispation
	Sourire
Mouvement de la bouche	Salivation
	Modification du tonus
	Jeu de bouche
Posture corporelle	Recrutement tonique
	Affaiblissement tonique
	Arrêt de mouvement
	Balancement
	Sursaut
Mouvement des membres inférieurs	Balancement
	Croisement
	Tendu
	Tape
Mouvement des membres supérieurs	Applaudissement
	Auto-agressivité
	Caresse
	Grattement
	Toucher son vêtement
	Spécifique
	Touche son visage
	Jeu de mains
	Stéréotypie
Réaction physiologique	Blocage respiratoire
	Respiration forcée
	Rougisement
Comportement envers la source sonore	Approche
	Évitement

Procédure

Les passations ont eu lieu dans la salle de psychomotricité de l'établissement d'accueil médicalisé (EAM). Une caméra, placée à deux mètres de chaque participante et participant assis sur une chaise ou dans son fauteuil roulant, filmait en champ large. Les dix stimulus auditifs ont été diffusés dans un ordre aléatoire pendant 60 secondes, intercalés par des périodes de silence de 90 secondes. Pour chaque participante et participant, dix vidéos de 60 secondes (correspondant au temps de diffusion du stimulus) ont été extraites.

Entretiens

Lors d'un entretien individuel, les vidéos ont été montrées dans un ordre aléatoire à la personne professionnelle référente et à un parent de chaque participante ou participant. Les vidéos ont été montrées sans le son afin que les observatrices et observateurs ne puissent pas identifier le stimulus auditif ayant été diffusé. Elles et ils devaient juger pour chaque vidéo la valence (positive, neutre ou négative) et l'intensité de l'émotion exprimée, selon une échelle allant de 1 (« pas intense ») à 5 (« très intense »). Ensuite, chaque observatrice et observateur étaient invités à identifier les signaux comportementaux sur lesquels ses jugements étaient fondés en utilisant la grille d'observation.

Analyse

Réduction des données

La grille d'observation comportementale organise les signaux en grandes catégories, au sein desquelles les observatrices et observateurs pouvaient identifier divers sous-comportements significatifs. Ainsi, leurs réponses ont été recodées en un nombre restreint de sous-catégories couvrant l'ensemble des éléments rapportés. À la fin du processus, mené de manière rigoureuse, progressive et consensuelle par trois chercheuses de l'équipe, 36 sous-catégories comportementales ont été identifiées (voir Tableau 2). Par exemple, la catégorie « expression faciale » a été décomposée en 2 sous-catégories : « grimace » et « sourire ». Grâce à cette réduction, toutes les réponses ont été réduites à des séries de 0 (« sous-catégorie comportementale absente ») et de 1 (« sous-catégorie présente »).

Tests statistiques

Pour les 15 participantes et participants, nous avons évalué la fiabilité interjuges obtenue sur la *valence des réactions émotionnelles* à l'aide du coefficient kappa de Cohen pour les valeurs catégorielles. Les valeurs statistiques correspondant à ce test sont le pourcentage d'accord entre les observatrices et observateurs (%), le coefficient kappa (κ) et la significativité statistique (p).

La fiabilité interjuges pour l'*intensité*, les *catégories comportementales* et *sous-catégories comportementales* a été analysée à l'aide du coefficient de corrélation de Kendall pour les données ordinales. Les valeurs statistiques correspondant à ce test sont le coefficient Kendall tau-b (τ_b) et la significativité statistique (p).

Résultats

Les valeurs statistiques des tests de fiabilité interjuges sont présentées dans le Tableau 3.

Concernant la *valence des réactions émotionnelles*, la fiabilité interjuges était significative ($p_s < .05$) et le niveau d'accord était satisfaisant ($\kappa > .40$, selon Landis & Koch [1977] ; % d'accord > 70 %) pour 7 des 15 personnes polyhandicapées. P06 a montré un effet significatif pour la valence, mais avec un niveau statistique d'accord passable ($\kappa < .40$) et un faible pourcentage d'accord (50 %). Nous concluons que P06 ne peut pas être considéré comme présentant une fiabilité interjuges robuste concernant la valence des réactions émotionnelles.

Concernant l'*intensité*, la fiabilité interjuges était significative pour 5 individus.

La fiabilité interjuges sur les catégories comportementales était significative pour 7 individus et tendait vers la significativité pour 3 autres. La fiabilité interjuges sur les sous-catégories était significative pour 4 individus.

Tableau 3 : Valeurs statistiques des tests de fiabilité interjuges

	Valence des réactions émotionnelles			Intensité		Catégories comportementales		Sous-catégories comportementales	
	κ	p	%	τ_b	p	τ_b	p	τ_b	p
P01	.259	.30	60	.366	.20	.261	.40	.098	.52
P02	.344	.14	60	.215	.46	.282	.40	.52	.02*
P03	.375	.10	60	.823	<.01*	.491	.10	.509	.02*
P04	.434	.05*	70	.701	<.01*	.805	<.01*	.642	<.01*
P05	.655	<.01*	80	.438	.12	.531	.09~	.216	.23
P06	.351	.02*	50	.324	.26	.889	.04*	-.017	.94
P07	.815	<.01*	90	.000	1.00	.881	.03*	.042	.80
P08	.062	.77	40	.219	.46	.584	.06~	.237	.31
P09	.250	.33	70	.374	.18	.694	.02*	.693	<.01*
P10	.512	.03*	80	.392	.17	.766	.02*	.272	.17
P11	.029	.88	30	.579	.04*	-.071	.81	-.211	.27
P12	.333	.14	60	.379	.18	.594	.03*	.320	.11
P13	.516	.03*	70	.000	.73	.624	.02*	.193	.28
P14	.677	<.01*	80	.649	.02*	.519	.08~	-.243	.29
P15	.615	.03*	80	.774	.01*	.490	.11	.397	.10

Note : Une valeur-p significative est indiquée par « * », une valeur-p tendant vers la significativité est indiquée par « ~ ».

Discussion

En l'absence de norme externe permettant d'affirmer qu'une réaction comportementale émotionnelle est positive, négative ou neutre chez une personne polyhandicapée, le degré d'accord entre observatrices et observateurs constitue un indicateur pragmatique de la solidité des interprétations. Dans notre étude, les personnes aidantes s'accordent sur la valence émotionnelle pour 7 des 15 participants. Cet accord, bien que non parfait, suggère que, pour près de la moitié des personnes, les signaux exprimés donnent lieu à une lecture convergente. À l'inverse, l'absence d'accord significatif met en évidence des situations où l'interprétation demeure incertaine et mérite un travail concerté. Ces résultats invitent à dépasser une conception intuitive de la connaissance.

Le sentiment de bien comprendre la personne peut coexister avec des divergences d'interprétation, notamment lorsque l'on affine l'analyse.

Le sentiment de bien comprendre la personne peut coexister avec des divergences d'interprétation, notamment lorsque l'analyse est affinée. En effet, si l'accord est parfois satisfaisant pour la valence globale (positif, neutre, négatif), il diminue nettement concernant l'intensité émotionnelle et, plus encore, pour les sous-catégories comportementales mobilisées pour justifier le jugement. Autrement dit, les personnes aidantes peuvent s'entendre sur le fait qu'une

réaction est positive, tout en s'appuyant sur des indices différents pour l'affirmer. Ce constat a une portée clinique directe. Il suggère que les désaccords ne relèvent pas nécessairement d'une méconnaissance de la personne, mais d'un manque d'explicitation des critères d'interprétation.

Le temps d'échange entre personnes aidantes gagneraient à s'appuyer sur des supports concrets, tels que des séquences filmées, afin de discuter non seulement de ce que la personne ressent, mais aussi de ce qui dans son comportement conduit à le penser.

Mettre en mots les micro-indices observés (regard, tonus, mimiques, orientation corporelle, etc.) permet de transformer un savoir implicite en un référentiel partagé. Le temps d'échange entre personnes aidantes gagneraient donc à s'appuyer sur des supports concrets, tels que des séquences filmées, afin de discuter non seulement de ce que la personne ressent, mais aussi de ce qui dans son comportement conduit à le penser. Le choix d'une procédure standardisée, fondée sur des situations sans contexte identifiable par les observatrices et observateurs, répond à cette exigence de clarification. En neutralisant les informations situationnelles susceptibles d'orienter le jugement, elle limite le risque de projeter des attentes ou des connaissances antérieures sur l'interprétation. Bien qu'elle ne remplace pas l'observation en milieu naturel, indispensable à la compréhension fine des habitudes et préférences, elle offre un point d'appui méthodologique pour objectiver le degré de convergence des regards.

Sur le plan institutionnel, un tel protocole pourrait contribuer à l'élaboration de profils individualisés d'expression émotionnelle et constituer un outil précieux lors des changements d'équipe ou d'établissement ; périodes où la continuité interprétative est particulièrement vulnérable. Ainsi, l'identification précoce des situations de faible accord permettrait de repérer les personnes nécessitant un travail collaboratif renforcé.

L'identification précoce des situations de faible accord permettrait de repérer les personnes nécessitant un travail collaboratif renforcé.

Finalement, certaines limites doivent être soulignées. Nous avons fait le choix, dans un premier temps, de recourir exclusivement à des stimulus auditifs afin de simplifier la mise en œuvre du protocole, de standardiser plus aisément les conditions de passation et de limiter la complexité méthodologique inhérente à une approche exploratoire. Ce parti pris a conduit à exclure les personnes présentant des troubles de l'audition et a empêché d'analyser les vocalisations, pourtant reconnues comme indices importants de communication (Montagner, 2012). Le développement de batteries de stimulation multimodales, ajustées aux profils sensoriels des individus, constitue une perspective essentielle.

Conclusion

En proposant un cadre standardisé d'analyse des réactions émotionnelles, cette étude offre aux équipes un outil pour objectiver convergences et écarts d'interprétation entre les parents et l'équipe professionnelle. Il ne s'agit pas de figer le sens des comportements ni de trancher définitivement sur « ce que ressent » la personne polyhandicapée, mais de structurer un dialogue clinique éclairé, ouvrant un espace de réflexion partagé au service d'un accompagnement plus ajusté, cohérent et respectueux de sa singularité expressive.

Remerciements : Nous remercions l'Association Œuvres d'Avenir de nous avoir permis de mener cette étude dans son établissement d'accueil médicalisé (EAM) Anne Bergunion qui accompagne des personnes polyhandicapées. Merci à l'ensemble des résidentes et résidents, parents et membres du personnel pour leur participation, ainsi qu'à Hervé Guyon pour son aide dans l'analyse des données.

Financement : Cette étude a été financée par le ministère français de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Espace (MESRE) dans le cadre du dispositif de la Convention industrielle de formation par la recherche (CIFRE).

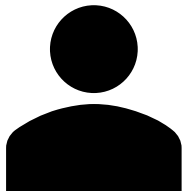
Autrices



Elise Marceaux-Dufour
Docteure en psychologie cognitive
Psychomotricienne (Diplôme d'État)
Laboratoire DysCo
Université Paris Nanterre
GNCHR
marceauxelise@yahoo.fr



Ines Carta
Psychologue
Laboratoire DysCo
Université Paris Nanterre
ines.carta@gmail.com



Régine Scelles
Décédée en 2022
Professeur des universités en
Psychologie clinique et Psychopathologie
Laboratoire CLIPYSD
Université Paris Nanterre



Laurence Conty
Professeure des universités en
Psychologie et Neurosciences cognitives
Laboratoire DysCo
Université Paris Nanterre
lconty@parisnanterre.fr

Références

- Cataix-Negre, E. (2017). *Communiquer autrement. Accompagner les personnes avec des troubles de la parole ou du langage* (2^{ème} éd.). De Boeck.
- Chadwick, D., Buell, S., & Goldbart, J. (2018). Approaches to communication assessment with children and adults with profound intellectual and multiple disabilities. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 32(2), 336-358. <https://doi.org/10.1111/jar.12530>
- Engelhardt, M., Krämer, T., Marzini, M., Sansour, T., & Zentel, P. (2020). Communication assessment in people with PIMD. Evaluating the use of the INSENSATION Questionnaire – Longform (InQL). *Psychoeducational Assessment, Intervention and Rehabilitation*, 2(1), 1-14. https://www.universiteitleiden.nl/binaries/content/assets/customs-ites/enpair/volume-2/engelhardt_et_al_vol-2_issue1.pdf
- Grove, N., Bunning, K., Porter, J., & Olsson, C. (1999). See What I Mean: Interpreting the Meaning of Communication by People with Severe and Profound Intellectual Disabilities. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 12(3), 190-203. <https://doi.org/10.1111/j.1468-3148.1999.tb00076.x>
- Hogg, J., Reeves, D., Roberts, J., & Mudford, O. C. (2001). Consistency, context and confidence in judgments of affective communication in adults with profound intellectual and multiple disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 45(1), 18-29. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2001.00289.x>
- Hoogsteyns, M., Zaal-Schuller, I., Huisman, S., Nieuwenhuijse, A. M., van Etten-Jamaludi, F., Willems, D., & Kruithof, K. (2023). Tacit knowledge in dyads of persons with profound intellectual and multiple disabilities and their

- caregivers: An interpretative literature study. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 36(5), 966-977.
<https://doi.org/10.1111/jar.13134>
- Kamstra, A., van der Putten, A. A. J., Maes, B., & Vlaskamp, C. (2018). Exploring spontaneous interactions between people with profound intellectual and multiple disabilities and their peers. *Journal of Intellectual & Developmental Disability*, 44(3), 282-291. <https://doi.org/10.3109/13668250.2017.1415428>
- Kruihof, K., Hoogsteyns, M., Zaal-Schuller, I., Huisman, S., Willems, D., & Nieuwenhuijse, A. (2024). Parents' tacit knowledge of their child with profound intellectual and multiple disabilities: A qualitative study. *Journal of Intellectual & Developmental Disability*, 49(4), 415-424. <https://doi.org/10.3109/13668250.2024.2336084>
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159-174. https://jcurtin.github.io/book_jaml/pdfs/landis_1977_kappa.pdf
- Montagner, H. (2012). *L'enfant et la communication. Comment gestes, attitudes et vocalisations deviennent des messages*. Dunod. <https://doi.org/10.3917/dunod.monta.2012.01>
- Munde, V., & Vlaskamp, C. (2014). Initiation of activities and alertness in individuals with profound intellectual and multiple disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 59(3), 284-292. <https://doi.org/10.1111/jir.12138>
- Petry, K., & Maes, B. (2006). Identifying expressions of pleasure and displeasure by persons with profound and multiple disabilities. *Journal of Intellectual and Developmental Disability*, 31(1), 28-38.
<https://doi.org/10.1080/13668250500488678>
- Van der Maat, S. (1992). *Communication between persons with a profound intellectual disability and their primary caregivers*. Garant
- Zandbelt, L. M., Bakker-van Gijssel, E. J., Coppens, C. H., Draaisma, J. M. T., & Geelen, J. M. (2024). Health problems in children with profound intellectual and multiple disabilities: a scoping review. *European Journal of Pediatrics*, 184(67), 1-11. <https://doi.org/10.1007/s00431-024-05876-x>
- Zorn, S., Atlan, E., Martel, K., Puustinen, M., Lewi-Dumont, N., & Toubert-Duffort, D. (2024). Les relations entre parents de jeunes avec polyhandicap et professionnels de l'éducation : les apports d'une démarche collaborative d'analyse de situations filmées. *La nouvelle revue – Éducation et société inclusives*, 101(4), 107-126.
<https://doi.org/10.3917/nresi.101.0107>