

Projet pédagogique

# Le volume d'un solide

# Le volume d'un solide

## Projet pédagogique

### Résumé

Cette activité est une adaptation d'une expérimentation menée par Jean Piaget pour démontrer le développement cognitif des enfants par stades.

Ici, il s'agit de les amener progressivement à mieux appréhender les solides et la mesure de leur volume en cubes-unités.

Pour cela, les élèves sont invités à positionner des solides sur des empreintes, puis à construire des solides de même volume – à l'aide de cubes-unités – sur une empreinte dont la base change. Ils émettent des hypothèses argumentées, construisent un protocole expérimental, le testent et acquièrent de nombreuses connaissances et compétences en matière de nombres, calculs, espace, géométrie, grandeurs et mesures.

Les différents niveaux de difficulté (pistes verte, bleue, rouge et noire), au sein desquels se trouvent trois niveaux de difficulté supplémentaires (1 étoile, 2 étoiles, 3 étoiles), ainsi que les nombreuses variables didactiques permettent de proposer cette ressource à des élèves de cycles 2, 3 et 4.

<b>Durée</b>	3 séances de 1 h
<b>Matériel</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Des plateaux contenant des empreintes (fournies).</li><li>• Des solides ( patrons fournis).</li><li>• Des cubes-unités emboîtables d'arête 1,9 cm.</li></ul>

# Activité 1 : Activité introductive

<b>Durée</b>	1 h
<b>Résumé et objectif</b>	Lors de cette activité, les élèves doivent associer des solides à leur empreinte. Par la manipulation, ils comprennent que toutes les faces d'un solide ne sont pas forcément identiques et qu'ils doivent donc appréhender ce solide sous toutes ses dimensions.
<b>Matériel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Un plateau comprenant des empreintes.</li> <li>Des objets de la vie quotidienne dont les faces sont planes. (prismes : dont les bases sont identiques et parallèles entre elles, et les faces sont rectangulaires - y compris carrées - et perpendiculaires aux bases).</li> </ul> <p>Facultatif :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Un exemplaire par élève de la <a href="#">fiche 1.1 – J'associe des solides à leur empreinte : émission d'hypothèses</a>.</li> <li>Un exemplaire par élève de la <a href="#">fiche 1.2 – J'associe des solides à leur empreinte : choix des hypothèses après confrontation des miennes avec celles de mes camarades</a>.</li> <li>Un exemplaire par élève de la <a href="#">fiche 1.3 – J'associe des solides à leur empreinte : rédaction d'un protocole d'expérimentation</a>.</li> <li>Un exemplaire par élève de la <a href="#">fiche 1.4 – J'associe des solides à leur empreinte : analyse des résultats</a>.</li> </ul>
<b>Messages à porter</b>	Un objet possède plusieurs dimensions : une hauteur, une longueur, une largeur (on parle aussi de côté si la longueur et la largeur ont la même longueur). Ses faces ne sont pas toutes identiques. Il faut donc toutes les considérer.



Photo prise par Nathalie Pasquet

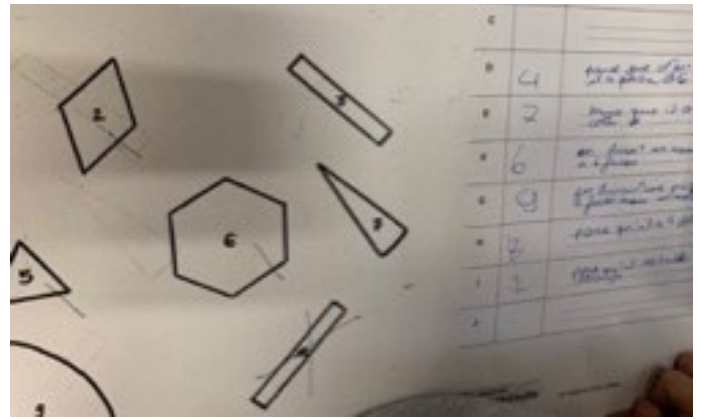
Modalité	Matériel	Déroulement
Individuellement	1 plateau contenant des empreintes et des solides issus du quotidien des enfants	Le matériel est présenté aux élèves. Les élèves doivent réfléchir à comment positionner tous les solides sur les empreintes du plateau.
En binômes ou en petits groupes		Les élèves échangent sur leurs hypothèses et choisissent celles qui leur semblent les plus pertinentes.
En binômes ou en petits groupes		Expérimentation et analyse. Si cela n'a pas fonctionné, émission de nouvelles hypothèses, nouvelle expérimentation et nouvelle analyse.
En individuel, en binômes ou en petits groupes	Plateaux avec d'autres empreintes et solides associés	Entraînement avec d'autres plateaux.

- Présenter aux élèves des solides (prismes issus d'emballages, objets de la vie courante), les faire décrire en langage géométrique et en tracer une ou plusieurs empreintes distinctes au sol. Le choix des solides dépendra du niveau des enfants. On pourra s'amuser à faire replacer chaque objet sur l'une de ses empreintes.
- Présenter d'autres solides (identifiés par des lettres) dont les faces sont planes et un plateau comportant les empreintes de ces solides (identifiées par des

nombres), et dire aux élèves qu'ils vont devoir réfléchir pour associer chaque solide à son empreinte, puis émettre et partager des hypothèses. *[L'enseignant pourra vouloir garder une trace des hypothèses d'association individuelles sur une fiche (voir [fiche 1.1](#)). Dans ce cas, il pourra ensuite demander aux élèves de se regrouper en binômes pour confronter leurs hypothèses, en choisir une à expérimenter et la noter sur la [fiche 1.2](#). Puis il pourra demander aux élèves de rédiger*

leur protocole expérimental en notant sur la [fiche 1.3](#), dans l'ordre, quel solide ils vont déposer, sur quelle empreinte et pour quelles raisons.]

- Demander aux élèves de disposer les solides sur les empreintes (en respectant leur protocole, s'ils en ont rédigé un. Ils valident ou invalident leur choix au fur et à mesure, dans la colonne de droite). La validation générale se fait par le bon recouvrement de toutes les empreintes. Demander aux élèves d'analyser leurs résultats (et, éventuellement, de les noter sur la [fiche 1.4](#) : leur(s) échec(s), en recherchant ce qui n'a pas fonctionné et pour quelle raison, et leur(s) réussite(s), en recherchant ce qui a permis que cela fonctionne).
- Organiser une mise en commun, recenser les procédures de réussite sur un affichage et sur le cahier des élèves, et rédiger un message à emporter. Par exemple : un objet possède plusieurs dimensions : une hauteur, une longueur, une largeur. Ses faces ne sont pas toujours toutes identiques. Il est important de toutes les considérer.
- Laisser le matériel à disposition des élèves pour leur permettre de s'exercer sur d'autres plateaux.



Photos prises par Nathalie Pasquet

# Activité 2 – Construire un solide d'un volume donné

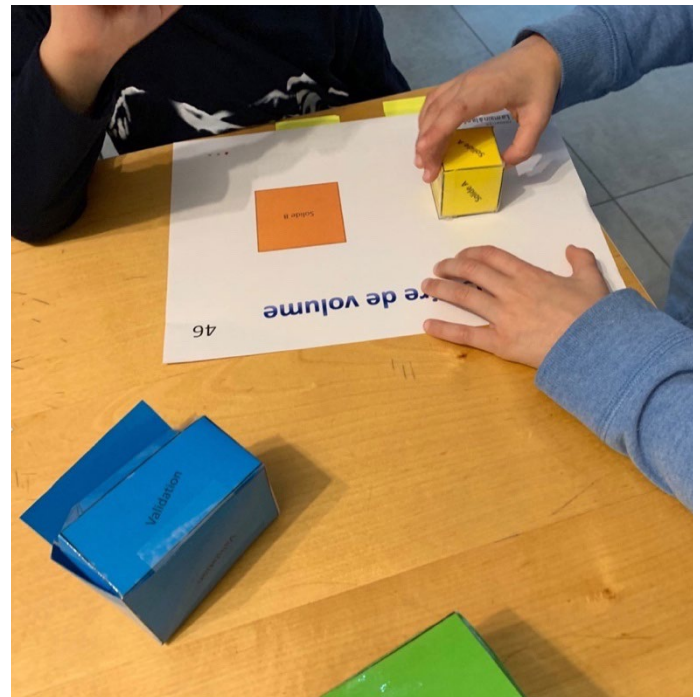
<b>Durée</b>	1 h
<b>Résumé et objectif</b>	Lors de cette activité, les élèves doivent associer un solide à une empreinte et construire ensuite un solide de même volume sur une empreinte dont la base change. Par des phases d'essais/erreurs, ils comprennent que le volume d'un solide correspond à la place qu'il occupe dans l'espace. Ils en conceptualisent progressivement la mesure en cubes-unités. La répétition de l'activité sur des plateaux différents et les bilans qui s'en suivent leur permettent d'introduire progressivement, par eux-mêmes, des moyens de trouver de plus en plus rapidement le nombre contenu dans chaque tranche du solide, puis dans le solide entier.
<b>Matériel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un plateau comprenant deux empreintes (voir <a href="#">fiche 2.1</a>).</li> <li>• En choisir un parmi les différents niveaux représentés par des pistes (verte, bleue, rouge, noire).</li> <li>• Environ 100 cubes-unités emboîtables d'arête 1,9 cm (de type Snap Cubes de chez Learning resources) par groupe.</li> <li>• Solides issus des patrons de la <a href="#">fiche 2.2</a><sup>1</sup> (on pourra éventuellement les faire construire par les élèves lors d'une séance précédente).</li> <li>• Facultatif :</li> <li>• Un exemplaire par élève de la <a href="#">fiche 2.3 – J'associe un solide à une empreinte : mon hypothèse</a>.</li> <li>• Un exemplaire par élève de la <a href="#">fiche 2.4 – Je construis un solide d'un volume donné : rédaction du protocole de construction et choix</a>.</li> <li>• Un exemplaire par élève de la <a href="#">fiche 2.5 – Je construis un solide d'un volume donné : validation et analyse</a>.</li> </ul>
<b>Messages à emporter</b>	<p>Pour déterminer le volume d'un solide, on peut le découper en tranches et considérer chacune d'elles.</p> <p>Quand des nombres de cubes-unités se répètent plusieurs fois, on peut effectuer une addition itérée ou une multiplication.</p>

Modalité	Matériel	Déroulement
Individuellement		Le matériel est présenté aux élèves. Les solides sont à distance. Les élèves doivent réfléchir à comment faire pour ramener du premier coup le solide A qui pourra se positionner sur la première empreinte de leur plateau.
En binômes ou en petits groupes	1 plateau, 1 cube-unité, plusieurs solides A à distance	Les élèves échangent sur leurs hypothèses et choisissent celle(s) qui leur semble(nt) la(les) plus pertinente(s).
En binômes ou en petits groupes		Expérimentation et analyse de ce qui a marché ou pas, et pour quelle raison. Si cela n'a pas fonctionné, émission d'une nouvelle hypothèse, nouvelle expérimentation et nouvelle analyse.

<sup>1</sup> Les solides pourront être photocopiés sur du papier de couleur et plastifiés pour rendre l'activité plus attractive. On peut éventuellement les faire construire par les élèves, afin que ces derniers soient confrontés au passage de la 2D à la 3D. Mais il nous semble que cela peut risquer d'introduire une confusion entre volume et aire d'un solide par la suite. Il faudra donc être vigilant et vérifier dans la construction d'un solide d'un volume donné, qu'elle ne se limite pas qu'à la représentation des faces. Prévoir de construire chaque solide en surnombre, afin que les élèves aient un choix à faire.

# Phase 1

- Demander aux élèves de rappeler ce qui a été vu lors de la séance précédente ; notamment qu'un objet contient plusieurs dimensions (longueur, largeur, hauteur) et différentes faces qui n'ont pas forcément toutes les mêmes formes, ni les mêmes dimensions.
- Présenter aux élèves les solides (fiche 2.2) exposés dans un endroit de la classe, et leur demander de les imaginer pleins et lourds. Présenter également à chacun un plateau (fiche 2.1) et un cube-unité. Leur expliquer que les solides étant à distance du plateau, ils vont devoir émettre des hypothèses pour trouver un moyen de ramener du premier coup le solide qui ira sur la première empreinte du plateau. Ils n'ont que leur plateau et leur cube-unité à disposition pour le moment. Seul le cube-unité peut être transporté. [L'enseignant pourra vouloir garder une trace de ces hypothèses sur une fiche (voir fiche 2.3). Elles pourront être accompagnées de dessins ou encore de schémas légendés (par exemple : « Je pense que le solide A est un pavé droit dont une face est rectangulaire et mesure trois cubes-unités de longueur et deux cubes-unités de largeur, car l'empreinte est un rectangle qui possède ces dimensions. »).] Après un temps de réflexion individuelle, le partage des hypothèses est l'occasion d'introduire ou de revoir collectivement un vocabulaire géométrique approprié et de prendre conscience qu'il n'y a pas qu'une façon de faire.
- Individuellement, en binômes ou en petits groupes, les élèves vérifient leur hypothèse. Si la face inférieure du solide coïncide avec l'empreinte, alors l'hypothèse est validée. Dans le cas contraire, les élèves cherchent le solide qu'ils pourront positionner. Leur demander d'analyser leur réussite ou leur échec. [L'enseignant pourra vouloir garder une trace du résultat de leur expérimentation et de l'analyse qu'ils en font (voir fiche 2.3).]
- En groupe classe, faire formuler un bilan intermédiaire. Par exemple : pour trouver le solide qui va sur une empreinte, je peux me servir de ma perception, mais elle n'est pas suffisante. Je peux aussi mesurer l'empreinte avec le cube-unité et comparer cette mesure aux mesures des faces des solides à disposition, jusqu'à trouver une face qui lui correspond.



Photos prises par Nathalie Pasquet

## Phase2

- Donner une centaine de cubes-unités à chaque élève, binôme ou groupe, et demander aux élèves de réfléchir à comment ils feraient pour construire, sur la seconde empreinte, un solide de même volume (qui prend la même place dans l'espace) que le solide qui vient d'être déposé sur la première empreinte, à l'aide des cubes-unités qui sont mis à leur disposition. Une variable didactique peut être introduite, selon le niveau des élèves. On pourra, par exemple, éloigner les cubes-unités dans l'espace et demander aux élèves de n'aller récupérer que le nombre exact de cubes-unités nécessaire à la construction du solide B.
- Leur demander de partager la procédure qu'ils comptent utiliser (perception, mesures, calculs...). Ce langage de prédiction demande un vocabulaire mathématique adéquat et la structuration d'un protocole, afin d'être compris par tous, y compris par quelqu'un qui ne se trouverait pas dans la salle. *[L'enseignant pourra vouloir garder une trace écrite de ce travail de réflexion, qui pourra être agrémentée de schémas, dessins... (fiche 2.4). Ce protocole doit être le plus précis possible, afin de permettre à une personne qui ne se trouverait pas dans la même pièce de construire le solide B en n'ayant que le protocole sous les yeux.]*
- Leur demander ensuite de mettre en œuvre leur protocole. Un solide de validation (fiche 2.2) leur permet de valider ou d'invalider leur construction. Si ce solide de validation est rempli à ras bord avec les cubes-unités utilisés pour la construction, sans trou ni débord, alors la construction est validée.
- Demander aux élèves d'effectuer une analyse des réussites ou des échecs, en cherchant pour quelle raison cela a fonctionné ou pas. *[L'enseignant pourra vouloir en garder une trace, ainsi que de leur analyse (fiche 2.5).]*
- Une mise en commun permet aux élèves, via un langage d'évocation ou en action, de confronter leurs points de vue et d'argumenter, en adoptant le vocabulaire mathématique approprié. Les élèves qui n'auraient pas réussi sont ensuite invités à tester les propositions de leurs camarades.

## Phase3

- En groupe classe, organiser une mise en commun et faire formuler un bilan final collectif qu'on pourra illustrer de différentes représentations (patron du solide initial dont la face inférieure sera collée sur le cahier d'expérimentation ; patron du solide construit, dont la face sera également collée ; photographies numériques, dessin, dessin en perspective cavalière<sup>2</sup>, schéma... *Ce temps de formulation collective peut être précédé d'une rédaction individuelle, illustrée ou pas, du bilan de l'expérimentation. Les élèves doivent y mettre en mots ce qui leur semble utile de retenir pour réaliser la construction d'un solide du même volume qu'un solide donné.* La trace collective finale institutionnalise les savoirs.

Pour permettre aux élèves de progresser à leur rythme, il est conseillé de leur laisser le matériel en libre accès.

<sup>2</sup> Les élèves ne savent pas encore dessiner en perspective (compétence exigible au cycle 4). On pourra éventuellement leur enseigner quelques techniques ou, plus simplement, leur permettre l'usage d'un appareil photo numérique ; ils imprimeront instantanément les photos de leurs productions.

*Exemple : pour construire un solide B de même volume qu'un solide A initial, je commence par observer les deux empreintes. Si elles sont identiques, je reproduis exactement le même solide avec la même longueur, la même largeur et la même hauteur. Comme le solide initial est plein :*

- je recouvre entièrement l'empreinte avec des cubes-unités ;
- je remplis entièrement chaque tranche ;
- je respecte la hauteur du solide « modèle ».

*Je peux imaginer que je découpe le solide A en tranches, en définir le nombre de cubes-unités dans chacune d'elles et additionner le tout.*

*Exemple : si mon solide A est un cube de trois cubes-unités de côté, je découpe mon cube en trois étages. Je calcule le nombre de cubes-unités par étage et je peux ainsi mieux mesurer son volume en cubes-unités, étage par étage, et comparer cette mesure aux mesures des faces des solides qui se trouvent à distance, jusqu'à trouver la face qui lui correspond.*

	Dimensions de l'empreinte du solide A en cm	Dimensions de l'empreinte du solide A en cubes-unités	Solides A associés (en cubes-unités)	Solide de validation associé (en cubes-unités)	Nombre de cubes-unités nécessaire
V1	5,7 x 5,7	3 x 3	Cube 3 x 3 x 3	Cube 3 x 3 x 3	27
V2	7,6 x 7,6	4 x 4	Cube 4 x 4 x 4	Cube 4 x 4 x 4	64
V3	5,7 x 3,8	3 x 2	Pavé 3 x 2 x 1	Pavé 3 x 2 x 1	6
			Pavé 4 x 3 x 2	Pavé 4 x 3 x 2	24
V4	7,6 x 5,7	4 x 3	Pavé 4 x 3 x 2	Pavé 4 x 3 x 2	24
			Pavé 5 x 4 x 3	Pavé 5 x 4 x 3	60
B1	5,7 x 5,7	3 x 3	Cube 3 x 3 x 3	Cube 3 x 3 x 3	27
B2	7,6 x 7,6	4 x 4	Cube 4 x 4 x 4	Cube 4 x 4 x 4	64
B3	5,7 x 3,8	3 x 2	Pavé 3 x 2 x 1	Pavé 3 x 2 x 1	6
			Pavé 4 x 3 x 3	Pavé 4 x 3 x 3	24
B4	7,6 x 3,8	4 x 2	Pavé 4 x 3 x 2	Pavé 4 x 3 x 2	24
B5	9,5 x 5,7	5 x 3	Pavé 5 x 4 x 3	Pavé 5 x 4 x 3	60
R1	9,5 x 7,6	5 x 4	Pavé 5 x 4 x 3	Pavé 5 x 4 x 3	60
R2	7,6 x 7,6	4 x 4	Cube 4 x 4 x 4	Cube 4 x 4 x 4	64
R3	7,6 x 5,7	4 x 3	Pavé 5 x 4 x 3	Pavé 5 x 4 x 3	60
R4	5,7 x 5,7	3 x 3	Cube 3 x 3 x 3	Cube 3 x 3 x 3	27
R5	9,5 x 5,7	5 x 3	Pavé 5 x 4 x 3	Pavé 5 x 4 x 3	60
R6	9,5 x 7,6	5 x 4	Pavé 5 x 4 x 3	Pavé 5 x 4 x 3	60
N1	11,4 x 11,4	6 x 6	Pyramide 6 x 6 x 3	Pavé 3 x 3 x 4	36
N2	15,2 x 15,2	8 x 8	Pyramide tronquée 8 x 8 x 3	Pavé 7 x 6 x 2	84



Les élèves construisent un solide de même volume que le solide initial



Si le solide de validation est rempli à ras bord (sans trou, ni débord), la construction est validée

Photos prises par Nathalie Pasquet



# Activité 3 – Structuration des connaissances par un réinvestissement et évaluation des acquis

<b>Durée</b>	1 h
<b>Résumé et objectif</b>	Lors de cette activité, les élèves doivent retrouver tous les plateaux qui possèdent le même solide initial. Puis ils sont amenés à faire une fiche technique montrant comment construire un solide de même volume que ce solide initial, quelle que soit l’empreinte du solide à construire.
<b>Matériel</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tous les plateaux comprenant deux empreintes (<a href="#">fiche 2.1</a>).</li><li>• Environ 100 cubes-unités emboîtables d’arête 1,9 cm (de type Snap Cubes de chez Learning resources) par plateau.</li><li>• Solides issus des patrons de la <a href="#">fiche 2.2</a><sup>3</sup>.</li></ul>
<b>Messages à porter</b>	Des solides dont la base change peuvent avoir le même volume.

- En petits groupes, demander aux élèves de définir, pour chacun de ces regroupements, le nombre de cubes-unités nécessaire pour construire le solide B, quelles que soient la taille et/ou la forme de son empreinte.
- Pour chaque regroupement, leur demander de rédiger une fiche technique qui sera exposée avec les plateaux, à destination des autres classes, des parents... Elle reprend le nom du solide, ses caractéristiques, son nombre de cubes-unités, un ou plusieurs moyens de trouver ce nombre, et un ou plusieurs calculs qui les illustrent ([fiche 3](#)).
- En groupe classe, organiser une mise en commun durant laquelle chacun des groupes présente son affichage aux autres groupes. Ensemble, les élèves complètent les éventuels oublis ou corrigent les éventuelles erreurs.

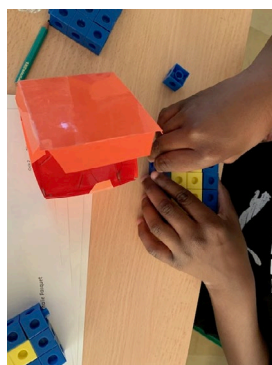
## Note pédagogique

Ici, nous considérons que les solides sont pleins. Il est donc important de faire imaginer que les solides sont pleins à ras bord et lourds.

Pour les plus jeunes, il est possible de prévoir, en amont, une phase de manipulation libre pour les familiariser avec les petits cubes emboîtables et rassurer ceux qui les manipuleraient pour la première fois. Cette étape se distingue de la phase d’expérimentation, qui oriente l’action vers une intention à atteindre. On peut aussi s’amuser à faire remplir un carton du plus de cubes (ou autres) possible.



*Un lien peut être fait entre contenance et volume, au moment de la validation : si le volume construit en cubes-unités est égal à la contenance en cubes-unités du solide de validation vidé, alors la construction est validée.*



*Plateau n°0  
On a choisi le solide A et on l'a placé sur l'empreinte. On a mesuré la base en cubes-unités et ça faisait trois et quatre alors on a pavé la base. La hauteur et ça faisait cinq cubes alors on a fait cinq étages. Après on est allés vérifier dans le solide vide et ça allait.*



Photos prises par Nathalie Pasquet

<sup>3</sup> Les solides pourront être photocopiés sur du papier de couleur et plastifiés pour rendre l’activité plus attractive. On peut éventuellement les faire construire par les élèves, afin que ces derniers soient confrontés au passage de la 2D à la 3D. Mais il nous semble que cela peut risquer d’introduire une confusion entre volume et aire d’un solide par la suite. Il faudra donc être vigilant et vérifier dans la construction d’un solide d’un volume donné, qu’elle ne se limite pas qu’à la représentation des faces. Prévoir de construire chaque solide en surnombre, afin que les élèves aient un choix à faire.

# Le volume d'un solide

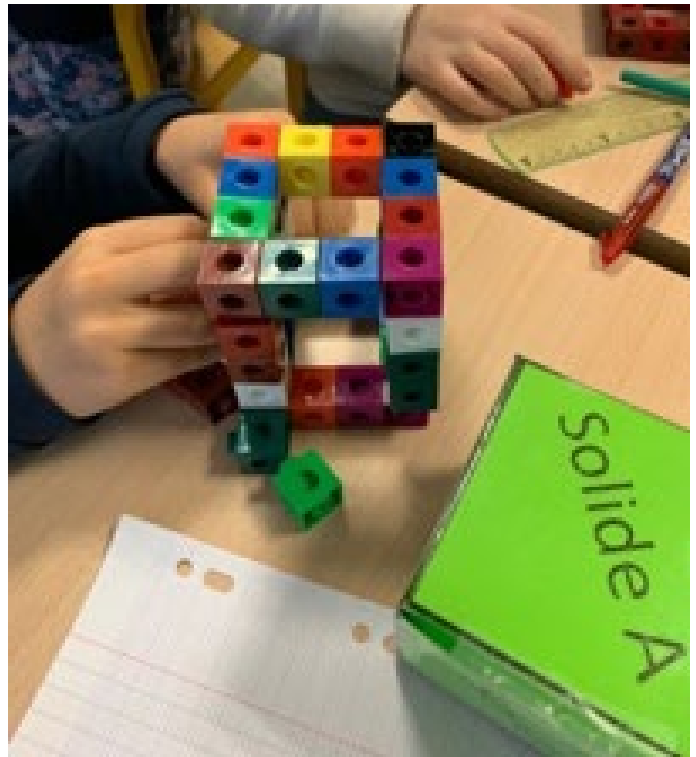
Étudier le volume d'un solide dès le plus jeune âge présente les avantages suivants :

## Concernant les notions mathématiques

Le concept de volume est généralement enseigné dans des cadres (Régine Douady, 1986) géométriques et numériques. D'un point de vue géométrique, un solide (ici, nous sous-entendons un prisme) est un objet mathématique à trois dimensions (longueur, largeur, hauteur – ou côté). Chacune de ses faces est une figure géométrique à deux dimensions (longueur, largeur – ou côté). Une distinction doit être faite entre l'aire de l'enveloppe d'un solide (qui est égale à la somme des aires de son patron) et son volume (qui est la mesure de l'espace compris à l'intérieur du solide). D'un point de vue numérique, l'enseignement du volume d'un solide se fait régulièrement par l'introduction de formules de calcul. Or, si l'enfant n'a pas manipulé, expérimenté, verbalisé et progressivement conceptualisé ce qu'est un volume, il lui est difficile de mettre du sens dans les formules qui lui sont communiquées. En effet, les conceptions d'un élève relèvent souvent de théorèmes en actes (Vergnaud, 1991), qu'il tient généralement pour vraies (Janvier, 1992). Il convient de les déconstruire pour mieux les reconstruire, afin que la construction d'un solide à partir d'un volume donné ne s'arrête pas à la construction de sa superstructure ou de ses faces<sup>4</sup>.

## Concernant les habilités mathématiques

La manipulation de solides en permet la perception tridimensionnelle et la construction d'images mentales. La compréhension et la construction de représentations de solides en deux dimensions en sont ensuite facilitées.



<sup>4</sup> L'activité a été proposée à de nombreux enfants, adolescents et adultes. Deux erreurs récurrentes ont été observées : la construction d'un solide d'un volume identique au volume du solide initial se limitait, pour une grande majorité, à la construction de son hyperstructure par l'unique représentation de ses arêtes ou à la construction de ses faces donnant un solide évidé.

## Concernant les variables didactiques

Pour faire varier la difficulté, il est possible de mettre en œuvre des variables didactiques. En voici quelques-unes :

### L'espace

Il est possible de convoquer trois natures d'espace : le micro-espace (sur la table de l'élève), le méso-espace (sur la table d'à côté, par exemple) et le macro-espace (à l'autre bout de la classe ou une salle annexe, par exemple).

Dès lors, la variable didactique de l'espace réside dans :

- L'éloignement (ou pas) des solides : selon les capacités de ses élèves, l'enseignant pourra rapprocher ou éloigner de plusieurs mètres les solides dont un seul correspondra à la première empreinte.
- La disposition des solides : selon les capacités de ses élèves, l'enseignant tâchera, autant que faire se peut, de ne pas exposer les solides sur la même face que celle sur laquelle ils se trouveront sur le plateau..
- L'éloignement (ou pas) des cubes-unités : selon les capacités de ses élèves, l'enseignant laissera les cubes-unités à portée de main de ses élèves ou les éloignera de plusieurs mètres (avec ou sans la possibilité de ne prendre que le nombre de cubes-unités nécessaire à la construction).
- Le niveau du plateau (piste/étoile) : selon les capacités de ses élèves, l'enseignant pourra réaliser une différenciation en choisissant, parmi quatre niveaux de difficulté qui en intègrent chacun trois, le niveau qu'il estime le plus adapté à chacun de ses élèves. Les niveaux les plus basiques contiennent des empreintes de cubes dont les côtés sont parallèles aux bords du plateau. Les niveaux les plus complexes comprennent des empreintes qui ne sont pas parallèles aux bords du plateau et les solides à construire se trouvent sur une empreinte de plus en plus éloignée de la forme de l'empreinte du solide initial.
- Le type de solide à reproduire ou à construire : selon les capacités de ses élèves, l'enseignant pourra choisir le type de solide à construire (les cubes étant considérés plus simples à appréhender dans l'espace que les pavés droits, dont les faces n'ont pas forcément les mêmes mesures).

### Les solides

- Le type de solide dont le volume est à reproduire (cube, pavé droit/parallélépipède...).
- Le positionnement de l'empreinte du solide initial sur le plateau.
- Le positionnement de l'empreinte du solide dont le volume est à reproduire sur le plateau (parallèle ou non à l'un des bords du plateau pour rompre les contrats didactiques implicites des figures « posées sur l'un de leurs côtés »).
- Le positionnement des deux empreintes sur le plateau.

- La forme de l'empreinte du solide dont le volume est à reproduire sur le plateau (volume régulier ou non régulier).

### Les cubes-unités

- Un seul cube-unité est mis à la disposition des élèves au moment du choix du solide initial.
- Seuls deux ou trois cubes-unités sont mis à la disposition des élèves au moment du choix du solide initial.
- Un lot volumineux (environ 100 cubes-unités) est mis à disposition au moment du choix du solide initial.
- Un lot volumineux (environ 100 cubes-unités) est mis à distance au moment du choix initial, mais il peut être récupéré à tout moment.
- Un lot volumineux (environ 100 cubes-unités, par exemple) est mis à distance. On ne peut en extraire que le nombre total de cubes-unités nécessaire en une seule fois.

## LEXIQUE

**Arête** : Ligne d'intersection de deux surfaces d'un solide.

**Dessin** : Un dessin d'observation est une représentation la plus fidèle possible de la réalité. Il se distingue du schéma, qui simplifie en ne représentant que les contours et qui utilise souvent des symboles, comme des flèches.

**Empreinte** : L'empreinte est la trace laissée par un solide lorsqu'il est posé sur un plan.

**Expérimentation** : L'expérimentation oriente l'action vers une intention à atteindre.

**Face** : Partie plane d'un solide. On parle aussi du côté d'un solide.

**Langage** :

- De prédiction : L'élève parle de ce qui va se passer.
- En action : L'élève dit ce qui se passe au même moment. Il dit en faisant.
- D'évocation : L'élève dit en se rappelant ce qui s'est passé.

**Légende** : Dans un schéma, les traits de légende sont normés : ils doivent commencer sur l'objet légendé, être tracés à la règle, être horizontaux à leur extrémité, être alignés sur une même verticale, posséder un déterminant.

**Manipulation** : La manipulation est le fait d'agir sur un objet, sans intention propre. La manipulation se distingue de l'expérimentation, qui oriente l'action vers une intention à atteindre.

**Schéma** : Représentation simplifiée d'une réalité.

**Solide** : Figure géométrique en trois dimensions.

**Volume** : Mesure de l'espace occupé par un solide.

## BIBLIOGRAPHIE

Fondation Jean Piaget, *Les quantités physiques*, [http://www.fondationjeanpiaget.ch/fjp/site/ModuleFJP001/index\\_gen\\_page.php?IDPAGE=98&IDMODULE=48](http://www.fondationjeanpiaget.ch/fjp/site/ModuleFJP001/index_gen_page.php?IDPAGE=98&IDMODULE=48)

Piaget Jean, *Jean Piaget et les stades de développement*, Youtube, <https://www.youtube.com/watch?v=UEoqByYS9XY>

---

## Auteure

Nathalie PASQUET

## Remerciements

Tous nos remerciements à Marie LOT, professeure des écoles en cycle 2, pour sa relecture pédagogique, à Cécilia LAVANANT et Vincent Thomas REY, professeurs de mathématiques de cycles 3 et 4 au collège pour leur relecture pédagogique et leurs tests en classe, ainsi qu'à l'école Vandrezanne, à Paris (notamment à Élise BIAZ en cycle 3), et l'association Apprends et rêve (notamment à sa directrice Cécile BIRGAND AYASSE - cycles 1 à 4), pour nous avoir permis de tester ce module pédagogique au sein de leur établissement.

## Date de publication

Janvier 2021

## Licence

Ce document a été publié par la Fondation *La main à la pâte* sous la licence Creative Commons suivante : Attribution + Pas d'Utilisation Commerciale + Partage dans les mêmes conditions.



*Le titulaire des droits autorise l'exploitation de l'œuvre originale à des fins non commerciales, ainsi que la création d'œuvres dérivées, à condition qu'elles soient distribuées sous une licence identique à celle qui régit l'œuvre originale.*

## Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes  
75 006 Paris  
01 85 08 71 79  
contact@fondation-lamap.org

Site : [www.fondation-lamap.org](http://www.fondation-lamap.org)

 FONDATION  
**La main à la pâte**  
POUR L'ÉDUCATION À LA SCIENCE