

# Matériaux de construction et environnement

CE2 et cycle 3

Une séquence du projet *Ma maison, ma planète... et moi !*

## Résumé

Dans cette séquence, les élèves étudient le cycle de vie de quelques matériaux (béton, terre, bois), fabriquent un pan de mur à l'aide de différentes techniques et se rendent compte que si tous les matériaux permettent des constructions solides, certains ont un impact environnemental bien plus important que d'autres.

## Séance 2-2 : Le cycle de vie des matériaux de construction

 <b>durée</b>	1 h
 <b>matériel</b>	Pour chaque binôme : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Une photocopie d'un document, au choix, de la fiche VI (page 120) à la fiche VIII (page 122)</li> </ul>
 <b>objectifs</b>	Savoir que les matériaux de construction ont des impacts environnementaux très différents en termes de pollution ou de consommation de ressources
 <b>compétences</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lire et utiliser des textes documentaires, en particulier les images (différents types de textes, images, schémas, représentations graphiques)</li> <li>• Communiquer et travailler en équipe, ce qui suppose de savoir écouter, faire valoir son point de vue, négocier, rechercher un consensus</li> </ul>
<b>dominante</b>	Sciences et technologie
<b>lexique</b>	Matière première, recyclable, écosystème, cycle de vie

### Note pédagogique

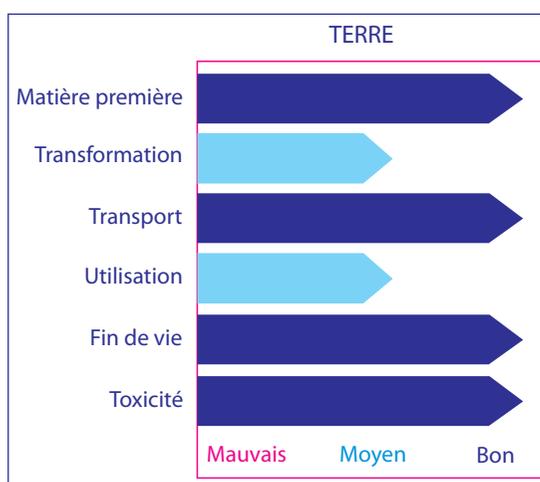
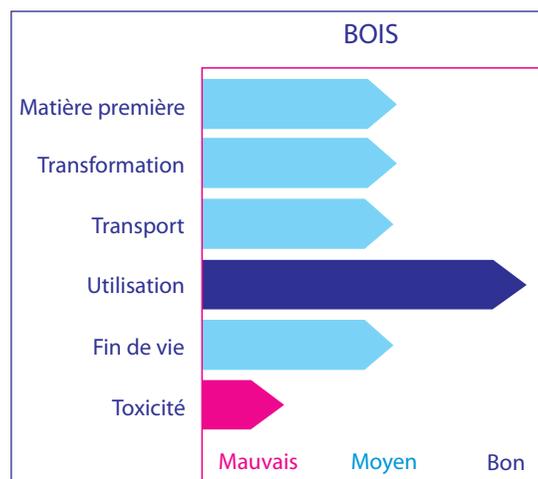
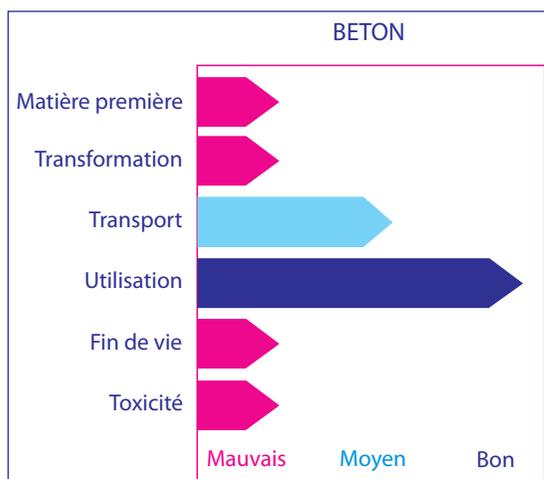
- Dans un même logement, il peut exister de très nombreux matériaux différents, utilisés pour le bâti, les fenêtres, l'isolation, les peintures, les canalisations, les revêtements de sol, etc. À l'école primaire (à moins de faire un projet axé spécifiquement sur les matériaux et les déchets), nous pensons qu'il est préférable de se restreindre aux matériaux constituant le bâti lui-même. L'étude des autres matériaux constitue sans nul doute un très bon prolongement de ce projet.
- Par ailleurs, cette séance ne compare pas tous les matériaux possibles pour le bâti, mais seulement les matériaux suivants : béton, terre crue et bois. On peut compléter la séance en produisant des fiches documentaires similaires sur la pierre, la paille, etc.
- Enfin, il existe de nombreux autres critères que ceux étudiés ici (critères environnementaux) pour évaluer la qualité d'un matériau : résistance à l'eau, au feu, aux séismes... Voir l'éclairage scientifique, pages 20 et suivantes, pour plus de détails.

### Question initiale

Le maître rappelle le constat fait lors de la séance précédente, à savoir qu'il est nécessaire d'économiser l'eau et l'énergie, et annonce que ces deux préoccupations guideront le travail de la classe jusqu'à la fin du projet. Ici, il s'agit d'étudier l'impact des matériaux de construction sur l'environnement (en particulier sur l'eau et l'énergie, mais pas uniquement).

Il interroge donc la classe : *D'après vous, quels sont les matériaux qui respectent le mieux l'environnement ? Dans les justifications des élèves, on mettra l'accent sur des questions comme : Trouve-t-on ce matériau dans la nature ? A-t-on besoin de le transporter sur de longues distances ? Doit-on dépenser de l'énergie pour le cuire ?*





*Exemple de notation des trois matériaux au regard de critères environnementaux (classe de CM1 d'Emmanuelle Wilgenbus, Antony)*

## Conclusion

La classe dresse un bilan des différents matériaux étudiés et comprend que, si tous permettent de construire des logements, leurs impacts sur l'environnement sont très différents.

Voici un exemple de conclusion à noter sur l'affiche réalisée à la fin de la séance précédente, ainsi que dans les cahiers des élèves :

*Si l'on souhaite minimiser la consommation d'énergie et d'eau, on a intérêt à choisir des matériaux comme la terre crue ou le bois plutôt que le béton.*

### Note pédagogique

Il est intéressant, ici, de revenir sur les différents types d'habitat dans le monde, étudiés lors de la séance précédente.

### Prolongements

Cette étude du cycle de vie des matériaux peut être étendue à tout ce qui constitue un bâtiment : verre, isolants (laines minérales, polystyrène, liège, cellulose, laines organiques...), peintures, métaux, plastiques, céramiques... Un tel travail prendrait tout son sens dans le cadre d'une étude sur la gestion des déchets.

Les propriétés mécaniques des matériaux peuvent également être étudiées à l'école. On peut tester la résistance à la compression, à l'humidité, à l'usure...

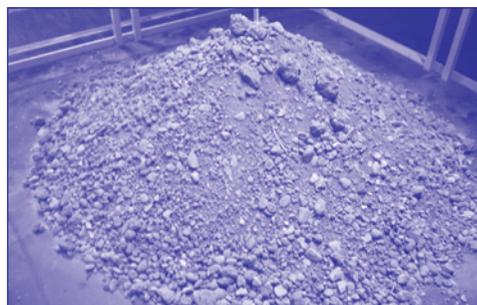
## Séance 2-3 (optionnelle) : Construisons avec différents matériaux

<p><b>durée</b></p> 	<p>2 h</p>
<p><b>matériel</b></p> 	<p>Pour la classe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 scie</li> <li>• ficelle</li> </ul> <p>Pour le groupe « béton »</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour le béton <ul style="list-style-type: none"> <li>– 1 grande bassine</li> <li>– 1 bâche</li> <li>– ciment gris (1 sac de 2,5 kg au moins)</li> <li>– 1 seau de graviers</li> <li>– 1 seau de sable</li> <li>– 1 seau d'eau</li> <li>– 1 verre doseur</li> <li>– 2 truelles</li> <li>– 1 photocopie de la recette du béton (fiche IX, page 123)</li> </ul> </li> <li>• Pour le coffrage <ul style="list-style-type: none"> <li>– planches</li> <li>– 4 serre-joints ou 1 marteau + des gros clous</li> </ul> </li> </ul> <p>Pour le groupe « pisé »</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 bâche</li> <li>• 15 kg ou plus de terre à pisé (voir description ci-dessous)</li> <li>• 1 pieu ou madrier (grosse planche, de section carrée, servant de pilon)</li> <li>• Pour le coffrage <ul style="list-style-type: none"> <li>– planches</li> <li>– 6 serre-joints</li> </ul> </li> </ul> <p>Pour le groupe « torchis »</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 grande bassine</li> <li>• 1 bâche</li> <li>• 10 kg d'argile « pure » ou terre argileuse</li> <li>• 1 gros sac de paille</li> <li>• 1 pieu ou madrier (grosse planche, de section carrée, servant de pilon)</li> <li>• 1 seau d'eau</li> <li>• osier ou petites branches en bois ou petits tasseaux</li> <li>• des clous</li> </ul> <p>Pour chaque élève</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vêtements pouvant être salis</li> <li>• paire de gants (de vaisselle ou de bricolage)</li> </ul>
<p><b>objectifs</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabriquer un pan de mur selon différentes techniques en fonction du matériau de construction retenu</li> <li>• Constater que ces trois matériaux permettent des constructions solides</li> </ul>
<p><b>compétences</b></p> 	<p>Manipuler et expérimenter, exercer des habiletés manuelles, réaliser certains gestes techniques</p>
<p><b>dominante</b></p>	<p>Sciences et technologie</p>
<p><b>lexique</b></p>	<p>Coffrage, moulage, pisé, torchis, ciment, béton</p>

## Avant-propos : quels matériaux se procurer ?

Cette séance a pour objectif de comparer trois matériaux de construction très fréquemment utilisés en France ou dans le monde : le béton, la terre crue (technique du pisé) et le torchis (mélange de terre et de paille). Les élèves constateront que la technique de construction varie en fonction du matériau choisi, et que tous les matériaux permettent des structures solides.

La terre utilisée pour la construction en pisé sera, idéalement, de la terre glaise (terre argileuse contenant des impuretés – cailloux, sable... – allant de quelques millimètres à quelques centimètres). On la trouve en général juste en dessous la couche de terre végétale. Il faut laisser ces impuretés ! La bonne consistance de la terre à pisé est facile à estimer : à partir d'une poignée de terre, si l'on arrive à faire une boule, la consistance est bonne ; par contre, si elle s'effrite, il faut mouiller légèrement.



Pour la réalisation du torchis, on peut utiliser soit de la terre contenant moins d'impuretés, soit de l'argile pure. Ce matériau est mélangé à de la paille pour faire du torchis. Où trouver de la paille ? Cela peut paraître difficile en milieu urbain... heureusement, il n'en est rien ! On peut se procurer très facilement un peu de paille auprès d'une jardinerie, d'un centre équestre, d'une ferme (pédagogique ou non) ou tout simplement auprès des services municipaux d'entretien des espaces verts. À défaut, on pourra utiliser de la corde (sisal).

Le ciment, quant à lui, se trouve aisément dans n'importe quelle boutique de bricolage. Sa manipulation par des enfants nécessite quelques précautions (masques, gants), mais ne présente pas de difficulté particulière.

### Note scientifique

Au cours de cette séance, nous allons réaliser des constructions en « béton » : un béton est un matériau constitué de grains (sable, cailloux...) et d'un liant (ciment, eau...) qui maintient la cohésion de l'ensemble. La terre, mélange de cailloux, de sable, de limon et d'argile, est en quelque sorte un béton naturel, dont l'argile constitue le « ciment ». Un béton peut être renforcé par des « fibres » (tiges métalliques pour le béton armé ou paille pour le torchis). Pour plus de détails, se reporter à l'éclairage scientifique, pages 22 et suivantes.

## Question initiale

La classe résume ce qui a été vu au cours des précédentes séances, à savoir qu'il existe une grande variété de matériaux utilisés pour la construction dans le monde, mais également dans notre pays. Le maître explique alors l'objectif de la séance : construire quelques pans de mur en béton (au sens « béton de ciment »), terre crue et torchis, en trouvant une technique adaptée à chaque matériau.

## Recherche

Chaque groupe d'élèves ne travaille que sur une technique de construction, et dispose du matériel nécessaire (cf. liste donnée en introduction de la séance).

Dans un premier temps, les groupes doivent réfléchir à la façon dont ils peuvent utiliser cette matière pour fabriquer un morceau de mur, et écrire leur protocole sur leur cahier d'expériences. L'enseignant veille à ce que les élèves pensent à tous les aspects du problème (mélange, coffrage/moulage/compactage si nécessaire, séchage...).

On ne demande pas aux élèves de « deviner » la recette du béton, qui est donnée dans la fiche IX.

## Mise en commun

Chaque groupe expose à la classe entière la technique qu'il a choisie pour construire son morceau de mur. Techniques possibles :

- Pour le béton : réaliser un coffrage, à l'aide de planchettes en bois par exemple. On se contente alors de couler et laisser sécher le béton avant de retirer le coffrage. On peut calculer le volume du coffrage pour estimer la quantité de béton à fabriquer et ainsi adapter la recette.
- Pour la terre crue : compacter la terre (construction en pisé). La technique s'apparente à celle du béton : il faut réaliser un coffrage. Cependant, à la différence du béton, il est nécessaire de tasser la terre pour la compacter et rendre l'ensemble plus solide. Le coffrage devra donc être très résistant (clouer ne suffit pas, il faut des serre-joints). Le mur sera bien plus solide si l'on procède par couches successives (on pose une couche de terre, on tasse, on pose une autre couche, on tasse, etc.). Un pilon peut être utile pour le compactage.
- La technique du torchis consiste à réaliser une ossature légère en bois (tasseaux ou osier), dont on comble les interstices par un mélange de terre et de paille. Si les élèves n'y pensent pas, on peut les aider en leur montrant une photo de maison en torchis (exemple, maison à colombage sur la fiche III, page 117).

### Note pédagogique

Qu'il s'agisse du béton ou de la terre crue, on peut également choisir de construire des briques, puis de les assembler, plutôt que de réaliser le mur d'un seul bloc. Cette option est parfaitement réalisable par les élèves, mais nécessite plus de temps car, après le séchage des briques, il faudra ensuite les lier entre elles à l'aide de ciment (briques de béton) ou d'argile (briques de terre). Lors de la réalisation des briques en terre crue, on pourra utiliser un mélange d'argile et de paille plutôt que de la terre à pisé.

## Fabrication

Les différents groupes construisent leurs portions de mur avec le matériau dont ils disposent.

### Béton



Coffrage



Fabrication du béton



Après séchage

*Classes de CM1 d'Emmanuelle Wilgenbus (Antony) et de CM2 d'Éric Vanhamme (La Motte-Servolex)*

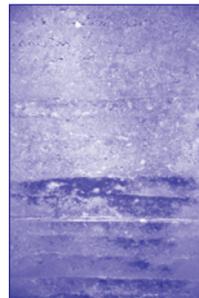
### Pisé (terre crue)



Coffrage



Compactage, par couches successives



Après décoffrage, on aperçoit les « bandes » caractéristiques de la technique du pisé. Les enfants sont surpris par la dureté de la terre compactée.

*Classes de CM1 d'Emmanuelle Wilgenbus (Antony) et de CM2 d'Éric Vanhamme (La Motte-Servolex)*

## Torchis



Le torchis permet des réalisations plus sophistiquées, en raison de la facilité de tressage de l'osier. On peut donc fabriquer un simple pan de mur (à droite, avec des tasseaux), ou une maison (à gauche, avec de l'osier).



*Classes de CM1 d'Emmanuelle Wilgenbus (Antony) et de CM2 d'Éric Vanhamme (La Motte-Servolet)*

## Mise en commun et conclusion (après séchage)

Il est préférable d'attendre un jour ou deux que tout soit bien sec pour retirer les coffrages et comparer les différentes réalisations. À noter que, dans le cas du torchis, la structure en bois ne doit pas être retirée : elle fait partie intégrante de la construction.

Les élèves comparent les matériaux et les techniques utilisées. Ce qui les surprend le plus, c'est que même les constructions à base de terre et de paille sont solides (si, bien sûr, elles ont été bien faites !). Le maître revient alors sur les conclusions des précédentes séances, à savoir que ces matériaux sont utilisés dans le monde entier pour la construction, et que leur impact sur l'environnement est bien plus faible que celui du béton.

## Variante

On peut ajouter, à cette séance, d'autres matériaux de construction : bois, paille, pierre (avec un mortier à base d'argile)...

## Fiche VI – Séance 2-2 (Béton)

### Consigne

- Trouve un titre, pour chaque image, parmi cette liste : fin de vie – matières premières – toxicité – utilisation – transformation – transport.
- Place les images dans l'ordre chronologique (sauf celle portant sur la toxicité).
- Donne une note (mauvais, moyen, bon) à chaque étape en fonction de son impact sur l'environnement ou de son côté pratique. Souligne les mots qui justifient ton choix.



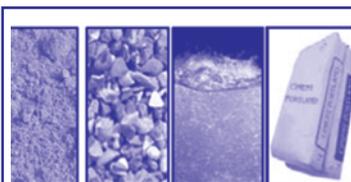
Pour transporter du béton sur un chantier, on commande un mélange tout fait qui est livré par un camion spécial. Ce camion a une forme ronde, la toupie, qui doit toujours tourner pour que le béton ne durcisse pas pendant le trajet. Cela consomme de l'énergie et pollue.

**MAUVAIS – MOYEN – BON**



A la pose, couler le béton est assez facile et rapide, dans un moule ou entre des planches (coffrage). Il permet de construire des formes compliquées et solides, rapidement et pas cher.

**MAUVAIS – MOYEN – BON**



sable + graviers + eau + ciment

Comme matières premières, les sables et graviers sont raclés au fond des rivières. On ne peut pas les prendre en mer à cause du sel.

Le béton utilise de grandes quantités d'eau, pour le lavage, et dans le mélange. C'est en général de l'eau potable !

La fabrication du ciment nécessite beaucoup d'énergie et produit de grandes quantités de gaz à effet de serre. Les usines font beaucoup de poussières.

**MAUVAIS – MOYEN – BON**



Le béton est rarement recyclé car il faut d'abord le récolter sur les chantiers de démolition, puis séparer les aciers et casser le béton (consommation d'énergie). Les morceaux sont entassés sur des terrains, comme des montagnes de déchets.

**MAUVAIS – MOYEN – BON**



Pour transformer les matières premières en béton, il faut les mélanger dans une centrale à béton. Cela consomme de l'énergie.

**MAUVAIS – MOYEN – BON**



Dans le béton, la toxicité vient du ciment qui est dangereux à manipuler pendant le mélange des matières premières.

**MAUVAIS – MOYEN – BON**

## Fiche VII – Séance 2-2 (Terre)

### Consigne

- Trouve un titre, pour chaque image, parmi cette liste : fin de vie – matières premières – toxicité – utilisation – transformation – transport.
- Place les images dans l'ordre chronologique (sauf celle portant sur la toxicité).
- Donne une note (mauvais, moyen, bon) à chaque étape en fonction de son impact sur l'environnement ou de son côté pratique. Souligne les mots qui justifient ton choix.



Pour transformer la terre en murs, on peut mouler des briques de terre crue, puis on les fait sécher au soleil, ce qui ne consomme presque pas d'énergie. Pour faire du pisé, on tasse la terre entre des planches. Fabriquer des briques de terre cuite dépense de l'énergie.

**MAUVAIS – MOYEN – BON**



On n'a pas besoin de transporter la terre puisqu'elle vient du terrain, elle est prise sur place. On économise ainsi de l'énergie.

**MAUVAIS – MOYEN – BON**



Le recyclage ne pose pas de problème: la terre retourne à la terre.

**MAUVAIS – MOYEN – BON**



L'utilisation de la terre crue permet d'avoir des murs qui protègent très bien des fortes chaleurs.

En revanche, elle ne permet pas de construire des bâtiments très élevés ou ayant des formes complexes.

**MAUVAIS – MOYEN – BON**



Comme matière première, la terre argileuse est prise dans le sol, directement sur le chantier.

Les quantités disponibles sont importantes: c'est un des matériaux les plus présents sur terre.

**MAUVAIS – MOYEN – BON**

Très toxique	Toxique	Dangereux pour l'environnement
Nocif	Irritant	

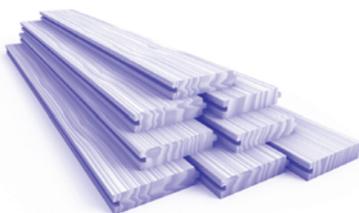
Aucune toxicité ou danger avec la terre.

**MAUVAIS – MOYEN – BON**

## Fiche VIII – Séance 2-2 (Bois)

### Consigne

- Trouve un titre, pour chaque image, parmi cette liste : fin de vie – matières premières – toxicité – utilisation – transformation – transport.
- Place les images dans l'ordre chronologique (sauf celle portant sur la toxicité).
- Donne une note (mauvais, moyen, bon) à chaque étape en fonction de son impact sur l'environnement ou de son côté pratique. Souligne les mots qui justifient ton choix.



Pour transformer le bois massif, on enlève l'écorce, puis on le fait sécher dans une machine pour gagner du temps (four qui consomme un peu d'énergie) puis le couper en planches. On fabrique aussi de l'aggloméré, en mélangeant de la sciure à de la colle.

MAUVAIS – MOYEN – BON



Le bois est parfois exploité localement. Dans ce cas, il n'a pas besoin d'être transporté. Néanmoins, il provient souvent de pays éloignés (Brésil, Russie, Pologne...). Ce transport consomme alors de l'énergie.

MAUVAIS – MOYEN – BON



Le recyclage des bois peints ou vernis est difficile : ils ne peuvent pas être compostés car ils sont pleins de produits polluants.

On peut cependant les brûler pour récupérer de l'énergie.

MAUVAIS – MOYEN – BON



On récolte dans des forêts du monde entier toutes sortes de bois. Parfois, les forêts sont bien gérées (on replante un arbre à chaque fois qu'on en coupe un). Dans le cas contraire, cela nuit aux écosystèmes forestiers.

MAUVAIS – MOYEN – BON



La pose de bois est facile, la découpe et le transport des pièces peuvent se faire par les hommes ou une petite grue, il faut simplement se protéger des poussières.

MAUVAIS – MOYEN – BON



Pour conserver au bois un aspect « comme neuf », on passe un produit (vernis ou lasure), mais il faudra le repasser souvent car la pluie et le soleil l'abîment. Ces produits sont souvent toxiques et polluants. Les poussières de découpage des agglomérés sont pleines de colle toxiques.

MAUVAIS – MOYEN – BON

**Avertissement :**

Le contact prolongé de la peau ou des yeux avec du ciment peut provoquer des brûlures, des allergies ou des rougeurs. Pour faire du béton, il est conseillé de porter des gants et des lunettes de protection.

En cas de contact direct avec la peau ou les yeux : rincer à l'eau claire. En cas d'irritation, consulter un médecin.

**Comment fabriquer du béton ?**

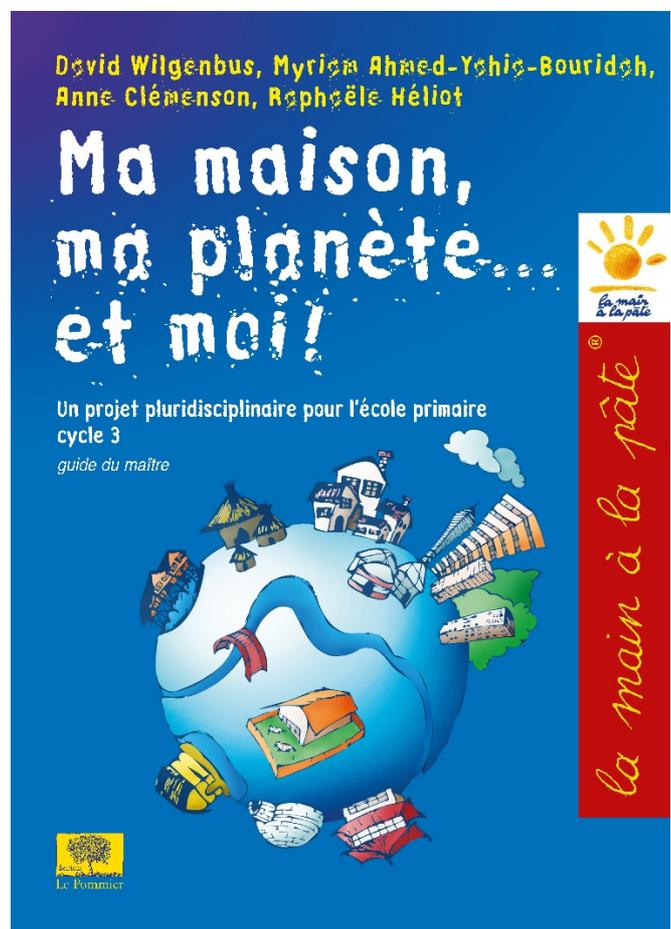
Dosage :

- 1 seau de ciment
- 2 seaux de sable
- 3 seaux de graviers
- 1/2 seau d'eau

Mélanger le sable, les graviers et le ciment. Verser l'eau doucement et mélanger pour faire une pâte épaisse.

C'est prêt !

Cette ressource est issue du projet thématique *Ma maison, ma planète... et moi !*, paru aux Éditions Le Pommier.



**David Wilgenbus, Myriam Ahmed-Yahia-Bouridah, Anne Clémenson, Raphaële Héliot**

# Ma maison, ma planète... et moi!

Un projet pluridisciplinaire pour l'école primaire cycle 3  
guide du maître

*la main à la pâte*

Le Pommier

**Un projet d'éducation au développement durable (EOD)**  
Chaque jour, la population mondiale s'accroît de plus de 200 000 personnes... En 2050, notre planète comptera vraisemblablement plus de neuf milliards de Terriens ! Si nous ne voulons pas que, couplée à l'urbanisation croissante de la population, cette explosion démographique implique un épuisement des ressources naturelles, une accélération du changement climatique et une réduction de la biodiversité, il est aujourd'hui essentiel de revoir notre conception de l'habitat et de la ville. *Ma maison, ma planète... et moi !* vise à sensibiliser enseignants, enfants et parents aux aspects environnementaux, sociaux et sanitaires de l'habitat. Il contient un module d'activités clés en main sur l'éco-habitat ainsi que des éclairages scientifiques et pédagogiques pour le maître. Au cours de ce travail pluridisciplinaire, les élèves étudient comment les sociétés d'hier et d'aujourd'hui ont répondu aux différents besoins liés au logement, prennent conscience des impacts de l'habitat sur l'environnement et comprennent que des pratiques de construction plus écologiques sont possibles. Ils envisagent tous les aspects d'un habitat écologique, travaillant sur la maîtrise de l'énergie, les matériaux, la forme des bâtiments, la gestion de l'eau et le lien entre l'habitat et le quartier. Nous pouvons mieux habiter la Terre !

**Les auteurs :**  
David Wilgenbus, astrophysicien, équipe *La main à la pâte*, coordinateur.  
Myriam Ahmed-Yahia-Bouridah, enseignante, maître-formatrice, directrice d'école.  
Anne Clémenson, enseignante, maître-formatrice.  
Raphaële Héliot, architecte, formatrice en éco-construction.

*la main à la pâte*

Lancée en 1996 par Georges Charpak, prix Nobel de physique, avec le soutien de l'Académie des sciences et du ministère de l'Éducation nationale, *La main à la pâte* vise à promouvoir à l'école primaire un enseignement de science et de technologie de qualité : <http://www.lamap.fr>

Avec le soutien de :

imprimé sur du papier certifié FSC

090506 15 €

9 762746 503049 Diffusion Boite

Retrouvez l'intégralité de ce projet sur : <https://www.fondation-lamap.org/projets-thematiques>.

## Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes  
75006 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