

# Les bases d'une bonne isolation

## (Exemple de schéma pédagogique)

### Avertissement :

Cette base de séquence pédagogique peut être utilisée en parallèle de la présentation Power Point **Les bases d'une bonne isolation** disponible sur le site internet [interfed.be](http://interfed.be). Les séquences ci-dessous ne renvoient pas à l'intégralité du Power Point mais bien à certaines diapositives renseignées en rouge dans la colonne *Méthodes, moyens pédagogiques et encadrement spécifique par séquence*. A vous de choisir ce qui vous convient et de compléter les colonnes *Début* et *Durée* du tableau !

A la fin du module, l'apprenant sera capable de :

- Identifier les raisons ayant conduit au déploiement des politiques d'efficacité énergétique.
  - Développer des arguments en faveur de l'isolation thermique.
  - Comprendre les échanges de chaleur et d'humidité dans un bâtiment.
  - Détailler la composition de parois types en spécifiant le rôle de chaque couche, en particulier le rôle de l'isolation thermique.
  - Composer une paroi isolée en proposant un isolant adapté et en plaçant les différentes couches au bon endroit selon différents cas de figure.
  - Justifier le recours à un frein-vapeur.
  - Citer les points d'attention dans la mise en œuvre de l'isolation.
-

DEBUT	DUREE	Objectifs pédagogiques de la SÉQUENCE	Contenu	Méthodes, moyens pédagogiques et encadrement spécifique par séquence <i>Méthodes : apports théoriques, travail de groupe : études de cas, discussion / échange, brainstorming, mise en situation, etc.</i>
<b>Séquence 1 : Pourquoi isole-t-on ?</b>				
		Evaluer le niveau de connaissances et de compétences des apprenants - mise en confiance/en condition	Isolation de A à Z : que vous inspire le terme « isolation » ?	<b>Dia 2</b> <b>Démarche :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Faire plusieurs équipes, 1 couleur par équipe, 1 point par bonne réponse</li> <li>✓ Inscrire un alphabet sur un tableau blanc et demander aux participants de donner deux mots commençant par chaque lettre en lien avec l'isolation thermique</li> </ul>
		Poser un cadre général - Susciter la réflexion	Présenter les différentes raisons pour lesquelles on promeut l'isolation des bâtiments à différents niveaux (planète, région, ma maison)	<b>Dia 8</b> <b>Question inductive : Pourquoi isole-t-on ?</b> Utiliser un support visuel (au tableau) avec approche sur les 3 niveaux : ma maison, ma région, la planète (consulter l'outil CIFFUL (farde) pour aller plus loin) - <a href="http://www.cifful.ulg.ac.be/images/stories/outil_isol_2009_2.pdf">http://www.cifful.ulg.ac.be/images/stories/outil_isol_2009_2.pdf</a>  L'outil à utiliser dépend de deux critères : le champ <i>d'action</i> (jusqu'où peut-on aller ?) et le <i>temps</i> imparti.
		Comprendre qu'il y a une stratégie d'action à mettre en place pour réaliser correctement les choses.	Exemple de la toiture non rénovée avec des panneaux photovoltaïques Objectif = consommer moins Comment ? Isoler les parois dans le bon ordre.	<b>Dia 9</b> Une toiture en mauvais état (problème d'étanchéité à l'eau, vieilles tuiles, végétation). On ne place pas des panneaux photovoltaïques sur une toiture en mauvais état ni mal isolée.  PS : Il peut aussi y avoir des zones d'ombrage sur les panneaux photovoltaïques. Cela peut aussi diminuer le rendement sur les anciens systèmes

		<p>Stratégie d'action = faire les choses dans le bon ordre</p> <p>1-graphe négawatt</p> <p>2-poste de consommation énergie habitation&gt;poste le plus important = chauffage d'où l'importance de l'isolation</p> <p>3- identifier les déperditions d'énergie par type de paroi dans un bâtiment non isolé et non étanche à l'air</p> <p>=&gt; pour établir les priorités dans les travaux à réaliser et faire lien entre l'augmentation T° de chauffage et l'augmentation T° énergie</p>	<p><b>Dia 10</b> - Graphe négawatt :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En premier consommer moins</li> <li>• En deuxième consommer mieux = système performant</li> <li>• Produire mieux = énergie renouvelable</li> </ul> <p>Question : <b>Qu'est-ce qui consomme le plus d'énergie dans un logement ? – Dia 11</b></p> <p>&gt;&gt; chauffage &gt;&gt; donc solution qui agit sur la déperdition</p> <p>Question : <b>Par quelle paroi l'énergie s'échappe le plus dans un logement ? - Dia 12</b></p> <p>Question : <b>1°C supplémentaire = consommation supplémentaire de combien ? en % - Dia 13</b></p> <p>&gt;&gt; 7%</p>
--	--	---	---

**Séquence 2 : Comment l'isolation fonctionne ?**

		<p>Comprendre ce qui isole par analogie avec leur pratique pour se tenir au chaud</p>	<p>Expliquer que c'est l'air immobile et sec qui isole, pas la matière</p>	<p><b>Voir Fiche séquence 1 : Analogie corps humain et bâtiment</b></p>
--	--	---	--	---

## Séquence 3 : Notions de base

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Transposer les représentations du vécu dans le bâtiment</li> <li>✓ Expliquer le fonctionnement des échanges thermiques et d'humidité entre l'intérieur et l'extérieur d'un bâtiment</li> </ul>	<p>Un bâtiment est un vase communicant, question d'équilibre intérieur-extérieur (toujours du + vers -)</p>	<p><b>Savez-vous ce qu'est un vase communicant ? - Dia 22</b>          &gt; leur expliquer :          Le bâtiment fonctionne comme un vase communicant avec le climat extérieur.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Il essaye toujours d'équilibrer sa T° et son taux d'humidité avec celle de l'extérieur.</li> <li>✓ Cela se fait toujours du plus vers le moins. Introduire la notion de régime (sens) différents entre l'été et l'hiver.</li> </ul>
		<p>Isolant ≠ isolation          L'objectif est de maintenir l'air immobile et sec.</p> <p>Transfert des fonctions des couches du corps humain vers les couches de la maison.</p> <p>Attention : bien faire la différence entre l'étanchéité de l'air et la régulation de la vapeur (parfois réalisé par le même matériau, parfois non)</p>	<p>Pour faire de l'isolation, il faut mettre son pull = l'isolant mais aussi les deux autres couches (le coupe-vent et la peau) = isolation – <b>Dia 16</b>          Avec pour objectifs de maintenir l'air immobile et sec faire le <b>lien avec les dias 25 et 26 et les Dias 27 à 38</b></p>
		<p>PHOTO pour comprendre ce qui a été dit (dia 28)</p>	<p>Vous en pensez quoi ? – <b>Dia 28</b>          Décrire les différentes malfaçons de mise en œuvre par rapport aux 3 couches (absence des 2 autres couches)</p>
	<p>Entrer dans les détails de l'utilisation des différentes couches</p>	<p>Présenter les différentes couches en détail avec leur nom, leurs utilisations, photos des différents produits...</p>	<p><b>Dia 37 et suivantes</b></p>
		<p>Passer la vidéo de pose d'un frein vapeur</p>	<p>Commenter avec eux : le sens de pose des agrafes, la boucle de dilatation... L'importance des raccords périphériques – <b>Dia 41</b></p>
		<p>Dia de synthèse sur les 3 couches</p>	<p><b>Dia 42</b></p>
	<p>Introduire la notion de « volume protégé »</p>	<p>Notion de volume protégé et de continuité des 3 couches</p>	<p>On doit pouvoir tracer sur le dessin les 3 couches sans lever le crayon – <b>Dia 43</b></p>

**Séquence 4 : Les risques d'une mauvaise étanchéité à l'air ou d'une mauvaise régulation de la vapeur d'eau**

		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Expliquer que la vapeur d'eau nous entoure</li> <li>✓ Montrer que nous en produisons énormément et qu'il y a de nombreuses sources de production</li> <li>✓ Expliquer les conditions idéales au niveau HR (humidité relative)</li> </ul>	<p>Présenter les différents états de l'eau</p>	<p><b>Quels sont les différents états de l'eau ? – Dia 45</b>                  Sur la 3° photo (ciel)  <b>Où se trouve la vapeur d'eau ?</b>                  Réponse : dans le bleu du ciel, la vapeur. L'eau est partout autour de nous - nuage = microgouttelettes d'eau analogie :                  Quand il fait très froid et que je respire on voit un nuage se former &gt;&gt; c'est la vapeur d'eau contenue dans notre respiration (l'homme contient 65% eau) qui se condense au contact de l'air froid.</p>
			<p>Sources et quantité de vapeur d'eau produite par famille de 3 personnes                  Montrez les différentes sources                  Taux HR (humidité relative) idéal = 40 à 60 %                  Mesurer le HR est important.</p>	<p><b>Dia 46</b>  <b>Quelles sont les sources de vapeur d'eau dans une maison ?</b>  <b>Combien de vapeur d'eau produit une famille de 3 personnes (en litres) ?</b>  <b>Comment cela se mesure-t-il ?</b></p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Expliquer pourquoi et comment cela condense ?</li> <li>✓ Comprendre que cela condense sur les points froids à la suite du principe de dilatation et compression des gaz en fonction de la T° (à pression constante)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Visualiser la condensation sur des images</li> <li>✓ Expliquer que cela condense dans les points froids</li> </ul>	<p><b>Dia 47</b>                  Dans la nature c'est sympa = rosée                  Dans le bâtiment = c'est moins sympa &gt;&gt; moisissures                  Ressource : photo angle bâtiment :  <b>Pourquoi les moisissures se sont-elles placées là ?</b>                  Explication par analogie Manchots/mur d'angle   <b>Voir Fiche séquence 2 : Analogie Manchots – mur d'angle</b></p>
			<p>Expliquer que la condensation au point froid est dûe au principe de dilatation et de compression des gaz avec la T° (à p° constante)                  renforcer explication par diagramme de Mollier et raccrocher au vécu par l'éponge</p>	<p><b>Voir Fiche séquence 3 : Mais au fait, pourquoi cela condense ? L'expérience de la pièce</b>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=rCu5xEvzpzE">https://www.youtube.com/watch?v=rCu5xEvzpzE</a></p>
				<p><b>Voir Fiche séquence 4 : diagramme de Mollier</b>                  Attention, cette séquence est plus complexe.   <b>Voir Fiche séquence 5 : Analogie entre air et éponge</b></p>

			Deux modes de condensation : la T° (axe horizontal) - l'humidité (axe vertical)	Diagramme de deux axes donc deux moyens de créer de la condensation > diminuer T° à humidité constante > augmenter humidité à T° constante dans les deux cas on atteindra la courbe des 100%
		Montrer les conséquences physiques et matérielles	Monitoring des effets d'une mauvaise étanchéité à l'air (défauts)	<b>Dia 46</b> <b>Voir Fiche séquence 6 : Monitoring défaut étanchéité</b>
			Résumé du principe de vase communicant en chiffrant les pertes d'efficacité (isolation et régulation diffusion de la vapeur) dûes à une fente de 1mm dans le frein/pare-vapeur Expliquer le phénomène de condensation interne	<b>Dia 59 à 61</b>
			Point d'importance dans les structures légères	<b>Dia 63</b> Bien faire les raccords sinon il y a un risque de condensation interne dû à la convection
			Exemple pratique	<b>Dia 66</b> Sur la photo de gauche cela peut sembler correct, mais quand on regarde la thermographie, on voit les zones froides apparaître. <b>A votre avis à quoi cela est-il dû ?</b> Absence de raccord étanche à l'air entre la toiture et le haut du mur. Quand on enlève le revêtement, voici ce que cela donne.
		Comment éviter la condensation interne dans le bâtiment	Réguler la diffusion et éviter de bloquer à l'intérieur	<b>Dia 67</b> La « rampe de lancement » qui permet à la vapeur d'eau d'accélérer sa migration vers l'extérieur.
		Résumer des différents points importants et mise en relation pour obtenir le confort hygrothermique	Dia de synthèse du confort hygrothermique	<b>Dia 69</b> Un tabouret à 3 pieds - si on en oublie un des pieds le tabouret tombe <a href="#">Possibilité de lien vers ce qu'est la ventilation (naturel et mécanique contrôlée)</a> > <a href="#">lien vers dias 203 à 208</a>

**Séquence 5 : Pourquoi ventiler de façon maîtrisée ?**

			1- Production du CO <sub>2</sub>	<b>Dia 72</b> <b>A votre avis, combien un homme produit-il de CO<sub>2</sub> lors de ces différentes activités ?</b>
			2- Régulation d'humidité	<b>Dia 73</b> Zone jaune = zone où il y a le moins de problèmes >> 40 à 60% humidité -
			Exemples de signaux visuels d'un taux d'humidité trop élevé	<b>Dia 74</b> Visuel avec les différents éléments permettant de constater au premier coup d'œil des problèmes d'humidité trop importante dans l'air <b>A votre avis quels sont les indices d'une humidité trop importante dans ce logement ?</b>
			3- Evacuer les substances nocives	<b>Dia 75</b> Composés Organiques Volatils (COV)
			Exemples de visuels de sources de polluants	

**Séquence 6 : Synthèse du confort hygrothermique**

		Faire un résumé des différents points importants		<b>Dia 78 et 79</b>
			Effet de parois froides	<b>Voir Fiche séquence 7 : Effet de paroi froide – dia 80 à 93</b>

## Séquence7 : A vous de jouer

		<p>Application en groupe de la mise en place des 3 couches selon différents cas et parois</p>	<p>Exercice à réaliser sur base :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• des plans (intercalaire 6 du classeur du kit ressource ;</li><li>• des bandelettes isolant et parois se trouvant dans la pochette velcro) ;</li><li>• du feuillet de présentation des différentes bandelettes ;</li><li>• du guide des solutions - <a href="https://www.fai-re.eu/IMG/pdf/guide_solutionsa4_2020_web.pdf">https://www.fai-re.eu/IMG/pdf/guide_solutionsa4_2020_web.pdf</a></li></ul> <p>Ces différents outils sont également présents dans la Mallette à Isolation disponible en prêt à l'Interfédé (utilisable après suivi une formation d'une journée).</p> <p><i>La Mallette à isolation est un outil conçu grâce au soutien du programme de l'Union Européenne Interreg – FAI-Re – Plus d'information sur le feuillet de présentation du Kit ressource construction.</i></p> <p>  France-Wallonie-Vlaanderen UNION EUROPEENNE EUROPESE UNIE</p> <p><b>FAI-Re</b></p>	<p><u>Se baser sur le guide de solutions</u></p> <p>Par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Répartir les stagiaires en sous-groupe, distribuer les éléments et expliquer l'activité.</li><li>- Chaque sous-groupe résout les défis à l'aide des différents plans.</li><li>- Puis présente sa solution aux autres groupes et explique les différents choix.</li><li>- Le formateur complète avec infos oubliées ou les détails techniques importants avec des illustrations de mise en œuvre (sur base de ses connaissances et du guide des solutions).</li></ul> <p><u>Pendant l'activité :</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Circuler dans les groupes pour vérifier la bonne compréhension et fournir une aide éventuelle.</li><li>✓ Communiquer des informations techniques plus précises en lien avec le cas étudié (voir guide de solutions).</li><li>✓ Poser des questions inductives pour les faire réfléchir en groupe et échanger leurs points de vue.</li></ul> <p><u>Format :</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ 1 type de paroi par groupe</li><li>✓ Le même type de paroi pour tous les groupes et faire plusieurs cas à la suite</li><li>✓ Choix du type de paroi en fonction du métier</li></ul>
--	--	---	--	--