

Sommaire :

- 1. Introduction**
 - 2. Réglementation Thermique Algérienne (RTA)**
 - 3. Objectifs de la RTA**
 - 4. Principaux textes et cadres réglementaires**
 - 5. Défis et Perspectives**
 - 6. Besoins thermiques**
 - 7. Principes de la thermique des Bâtiments**
 - 8. Stratégies de réduction des besoins thermiques**
 - 9. Définition de l’Inertie thermique**
 - 10. Isolation thermique des Bâtiments**
 - 11. Solutions et Technologies pour une Meilleure Performance Thermique**
 - 12. Isolants thermiques utilisés en Algérie**
-

Chapitre 02 : Thermique des bâtiments

1. Introduction

La thermique des bâtiments est un domaine clé dans la conception et la gestion des constructions modernes. Elle vise à assurer un confort thermique optimal pour les occupants tout en réduisant la consommation énergétique. Avec l'augmentation des préoccupations environnementales et économiques, la maîtrise des échanges thermiques dans les bâtiments est devenue un enjeu majeur.

2. Réglementation thermique Algérienne (RTA)

La Réglementation Thermique Algérienne (RTA) est un ensemble de normes et de règles visant à améliorer la performance énergétique des bâtiments en réduisant leur consommation de chauffage et de climatisation. Elle a été mise en place pour répondre aux défis climatiques et énergétiques du pays, où les variations de température entre les régions nécessitent une bonne maîtrise des échanges thermiques.

3. Objectifs de la RTA

La réglementation thermique Algérienne vise à :

- Réduire la consommation énergétique des bâtiments en limitant les pertes de chaleur en hiver et la surchauffe en été.
- Améliorer le confort thermique des occupants en stabilisant la température intérieure.
- Limiter l'impact environnemental en réduisant les émissions de CO₂ liées au chauffage et à la climatisation.
- Promouvoir l'usage de matériaux isolants et de solutions d'architecture bioclimatique adaptées au climat Algérien.

4. Principaux textes et cadres réglementaires

➤ Règlement thermique des bâtiments en Algérie (RTA 2000)

- Introduit en 2000, il établit les bases de la conception bioclimatique des bâtiments.
- Fixe des exigences d'isolation thermique en fonction des zones climatiques du pays.

➤ Décret exécutif n° 05-495 du 26 décembre 2005

- Met en place les prescriptions de performance énergétique pour les nouveaux bâtiments.
- Oblige les promoteurs et architectes à respecter des normes minimales d'isolation thermique.

➤ Normes Algériennes (NA 830, NA 831...)

- Définissent les exigences en matière de transmission thermique des parois (toitures, murs, vitrages, etc.).

➤ **Programme National de Maîtrise de l'Énergie (PNME)**

- Piloté par l'APRUE (Agence Nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Énergie).
- Encourage l'intégration de solutions thermiques efficaces dans le bâtiment.

5. Défis et Perspectives

- **Mise en application limitée** : Le respect des normes est parfois insuffisant en raison du manque de contrôle et de sensibilisation.
- **Évolution nécessaire** : La réglementation doit être renforcée avec des exigences plus strictes sur les matériaux et les techniques de construction.
- **Encouragement des énergies renouvelables** : Intégration progressive du solaire thermique et photovoltaïque dans la conception des bâtiments.

6. Besoins thermiques

Les besoins thermiques concernent la quantité de chaleur nécessaire pour maintenir un environnement ou un système à une température désirée. Cela peut inclure le chauffage des bâtiments, le maintien des températures dans les processus industriels, ou le confort thermique personnel. Ces besoins se divisent en plusieurs catégories :

6. a) Chauffage en hiver :

En période froide, un bâtiment doit conserver la chaleur intérieure pour éviter les déperditions et assurer un confort thermique. Cela nécessite :

- Une bonne isolation thermique pour limiter les pertes de chaleur.
- Un système de chauffage efficace (chaudière, pompe à chaleur, chauffage solaire).
- Une étanchéité à l'air pour éviter les infiltrations d'air froid.

6. b) Rafraîchissement en été :

Dans les régions chaudes, le bâtiment doit limiter l'accumulation de chaleur et favoriser le rafraîchissement. Cela passe par :

- Une protection solaire (volets, brise-soleil, stores).
- Une ventilation naturelle ou mécanique contrôlée.

L'usage de matériaux à forte inertie thermique qui absorbent la chaleur le jour et la libèrent la nuit.

6. c) Éclairage et consommation énergétique :

L'optimisation des apports solaires et l'utilisation d'éclairages à basse consommation réduisent les besoins en énergie électrique.

7. Principes de la Thermique des Bâtiments

La thermique des bâtiments repose sur trois modes de transfert de chaleur :

Conduction : transfert de chaleur à travers les matériaux (ex. murs, toit).

Convection : circulation d'air chaud ou froid dans le bâtiment.

Rayonnement : propagation de chaleur sous forme d'ondes électromagnétiques (ex. soleil à travers les fenêtres).

8. Stratégies de réduction des besoins thermiques

8.1 Amélioration de l'isolation

- Réduction des pertes par transmission (U plus faible).
- Utilisation d'isolants performants (laine de roche, polystyrène, béton cellulaire).

8.2 Optimisation de la ventilation

- Réduction des infiltrations d'air (étanchéité à l'air).
- Utilisation d'une ventilation mécanique contrôlée (VMC) pour récupérer la chaleur de l'air extrait.

8.3 Maximisation des apports solaires en hiver

- Grandes ouvertures vitrées au sud.
- Utilisation de vitrages performants.

8.4 Protection contre les apports solaires excessifs en été

- Casquettes solaires, brise-soleil, stores.
- Vitrages réfléchissants ou à faible facteur solaire.

8.5 Utilisation de l'inertie thermique

- matériaux lourds pour stocker et restituer la chaleur.
- stratification thermique (zones tampons).

9. Définition de l'Inertie Thermique

L'**inertie thermique** est la capacité d'un matériau ou d'un bâtiment à stocker la chaleur puis à la restituer progressivement. Elle joue un rôle essentiel dans le confort thermique en limitant les variations brusques de température à l'intérieur d'un bâtiment.

9.1 Principe de l'Inertie Thermique

Lorsqu'un matériau possède une forte inertie thermique, il :

- **Absorbe la chaleur** lorsqu'il fait chaud (stockage thermique).
- **La restitue lentement** lorsqu'il fait plus frais (diffusion thermique).

À l'inverse, un matériau à **faible inertie thermique** ne retient pas la chaleur et laisse la température intérieure fluctuer rapidement en fonction des conditions extérieures.

9.2 Facteurs influençant l'inertie thermique

La masse et la densité des matériaux : Plus un matériau est dense (ex. béton, pierre), plus il a une forte inertie thermique.

La conductivité thermique : Certains matériaux transmettent mieux la chaleur que d'autres.

L'épaisseur des parois : Plus une paroi est épaisse, plus elle peut accumuler et diffuser la chaleur sur une longue durée.

10. L'Isolation Thermique des Bâtiments :

L'isolation thermique est essentielle pour réduire les besoins thermiques en limitant les pertes de chaleur. Une bonne isolation permet de maintenir une température agréable à l'intérieur des bâtiments tout en réduisant la consommation d'énergie.

10. a) Rôle de l'isolation thermique :

- Réduit les pertes de chaleur en hiver et limite les surchauffes en été.
- Diminue la consommation énergétique, réduisant ainsi les factures et l'impact environnemental.
- Améliore le confort des occupants en maintenant une température intérieure stable.

10. b) Matériaux isolants :

Les matériaux comme la laine de roche, la laine de verre, le polystyrène expansé (EPS), et le polyuréthane sont couramment utilisés pour l'isolation thermique. Ils sont choisis en fonction de leur coefficient de conductivité thermique (λ).

10.b.1) Propriétés thermiques :

- **Conductivité thermique (λ) [W/m.K]** : Capacité d'un matériau à transmettre la chaleur. Plus λ est faible, plus le matériau est isolant.

- **Résistance thermique (R) [m².K/W]** : Capacité d'un matériau à s'opposer au passage de la chaleur.

$$R = \frac{1}{\lambda}$$

- **Coefficient de transmission thermique (U) [W/m².K]** : Indique la quantité de chaleur qui traverse une paroi par m² pour 1°C de différence de température.

$$U = \frac{1}{R_{total}}$$

10.b.2) Comparaison des matériaux isolants :

Matériau	Conductivité thermique λ (W/m.K)	Isolation thermique
Air immobile	0,026	Excellente
Laine de verre	0,030 - 0,040	Très bonne
Polystyrène expansé	0,035 - 0,040	Très bonne
Polyuréthane	0,025 - 0,035	Excellente
Béton cellulaire	0,10 - 0,20	Moyenne

Brique creuse	0,40 - 0,60	Moyenne
Béton armé	1,75 - 2,50	Très mauvaise

✚ Les matériaux naturels (chanvre, liège, laine de mouton) sont de plus en plus utilisés pour leurs performances écologiques.

10. c) Types d'isolation thermique :

L'isolation peut se faire à différents niveaux du bâtiment :

➤ Isolation des murs

Par l'intérieur: application d'isolants (laine de verre, polystyrène) sur les parois intérieures.
Par l'extérieur: pose de panneaux isolants recouverts d'un enduit, plus efficace mais plus coûteux.

➤ Isolation du toit et des combles

Le toit représente jusqu'à 30% des pertes thermiques d'un bâtiment. Une isolation avec de la laine de roche, du polyuréthane ou des panneaux en fibre de bois permet de réduire ces pertes.

➤ Isolation des fenêtres et des portes

L'installation de double ou triple vitrage limite les échanges thermiques.
L'utilisation de menuiseries en PVC ou en bois avec rupture de pont thermique améliore l'étanchéité.

➤ Isolation des sols et planchers

Une isolation sous dalle (polystyrène extrudé, mousse polyuréthane) réduit les pertes par le sol.

➤ Ponts thermiques

Ce sont des zones où l'isolation est interrompue, entraînant des pertes de chaleur. Il est important de les minimiser ou de les éliminer.

➤ Étanchéité à l'air

Une bonne étanchéité à l'air empêche les infiltrations d'air froid et les déperditions d'air chaud.

✚ L'isolation thermique ne se contente pas de réduire les coûts énergétiques, elle contribue également à améliorer le confort thermique des occupants et à réduire l'impact environnemental en diminuant les émissions de gaz à effet de serre

10. d) Matériaux isolants courants :

- **Isolants minéraux** : laine de verre, laine de roche.
- **Isolants synthétiques** : polystyrène expansé ou extrudé, mousse polyuréthane.
- **Isolants naturels** : laine de mouton, chanvre, liège, fibre de bois.

11. Solutions et Technologies pour une Meilleure Performance Thermique:

- **Énergies renouvelables** : panneaux solaires, géothermie, chauffage solaire.

- **Fenêtres performantes** : double ou triple vitrage, films réfléchissants.
- **Toits et murs végétalisés** : limitent les gains thermiques et améliorent l'isolation.
- **Matériaux innovants** : béton à changement de phase, isolants bio-sources.

12. Les Isolants Thermiques Utilisés en Algérie :

En Algérie, plusieurs types d'isolants sont utilisés, dont le polystyrène expansé, les mousses phénoliques, le liège expansé et le béton cellulaire autoclave.

➤ **Polystyrène Expansé (PSE)**

Le polystyrène expansé est fabriqué en Algérie par SONATRACH (El-Anasser, Alger) sous forme de blocs moulés. Il est largement utilisé pour l'isolation thermique des bâtiments grâce à ses propriétés :

- Faible densité (10 à 30 kg/m³), ce qui le rend léger.
- Excellente isolation thermique et bonne résistance mécanique.
- Imperméabilité à l'eau et insensibilité aux solutions aqueuses.
- Facilité de mise en œuvre (moulage, découpage).
- Non résistant au feu, nécessitant une protection contre les incendies.

• **Applications :**

- Isolation des murs (intérieur, extérieur, intégrée).
- Isolation des toitures (plates et inclinées).
- Isolation des sols.

➤ **Mousses Phénoliques**

Produites par SONATRACH (El-Asnam), les mousses phénoliques sont obtenues par un processus chimique de moussage et de durcissement. Elles présentent plusieurs avantages:

- Bonne tenue au feu (ne fond pas et ne dégage que peu de fumées toxiques).
- Résistance mécanique élevée (compression et usure).
- Faible dilatation thermique et grande stabilité dimensionnelle.
- Durabilité : résistant aux intempéries, imputrescible et inaltérable.
- Bonne résistance aux solvants et aux bitumes.

• **Applications :**

- Isolation des plafonds, cloisons et portes.
- Isolation des réfrigérateurs et des tuyaux pour le transport isotherme.

➤ **Liège Expansé**

Le liège expansé est produit en Algérie par la Société Nationale des Industries du Liège et du Bois (Jijel). Ce matériau naturel est issu de l'écorce du chêne-liège et se présente sous deux formes :

Liège blanc : utilisé en vrac pour l'isolation thermique et phonique.

Liège noir expansé : traité à la vapeur pour améliorer ses performances isolantes.

- **Propriétés :**

- Bonne isolation thermique et phonique.
- Résistance à l'humidité et aux environnements difficiles.
- Bonne tenue au feu : se consume lentement sans propager la flamme.

- **Applications :**

- Isolation des murs, sols et plafonds.
- Utilisation dans les bétons isolants.

➤ **Béton Cellulaire Autoclave**

Fabriquée en Algérie par S.N.M.C, le béton cellulaire autoclave est un matériau composé de sable siliceux, chaux, ciment et poudre d'aluminium, soumis à un processus de gazéification et de durcissement sous autoclave.

- **Propriétés :**

- Bonne résistance thermique et mécanique.
- Légèreté et facilité de découpe.
- Résistance au feu et durabilité élevée.

- **Applications :**

- Fabrication de parpaings, dalles et carreaux d'isolation.
- Construction de murs, planchers et toitures.