



RE 2020 & Surchauffe des bâtiments

David BRUTIN

david.brutin@expert-de-justice.org

Buffet des experts CECAAM

24 juin 2022 – SkyCenter de Marseille

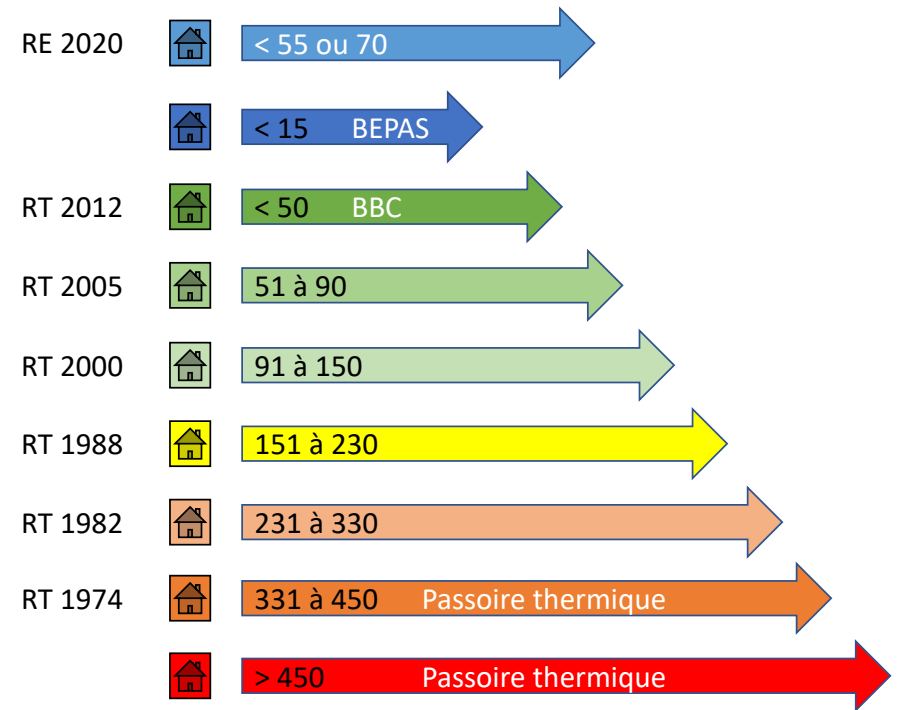
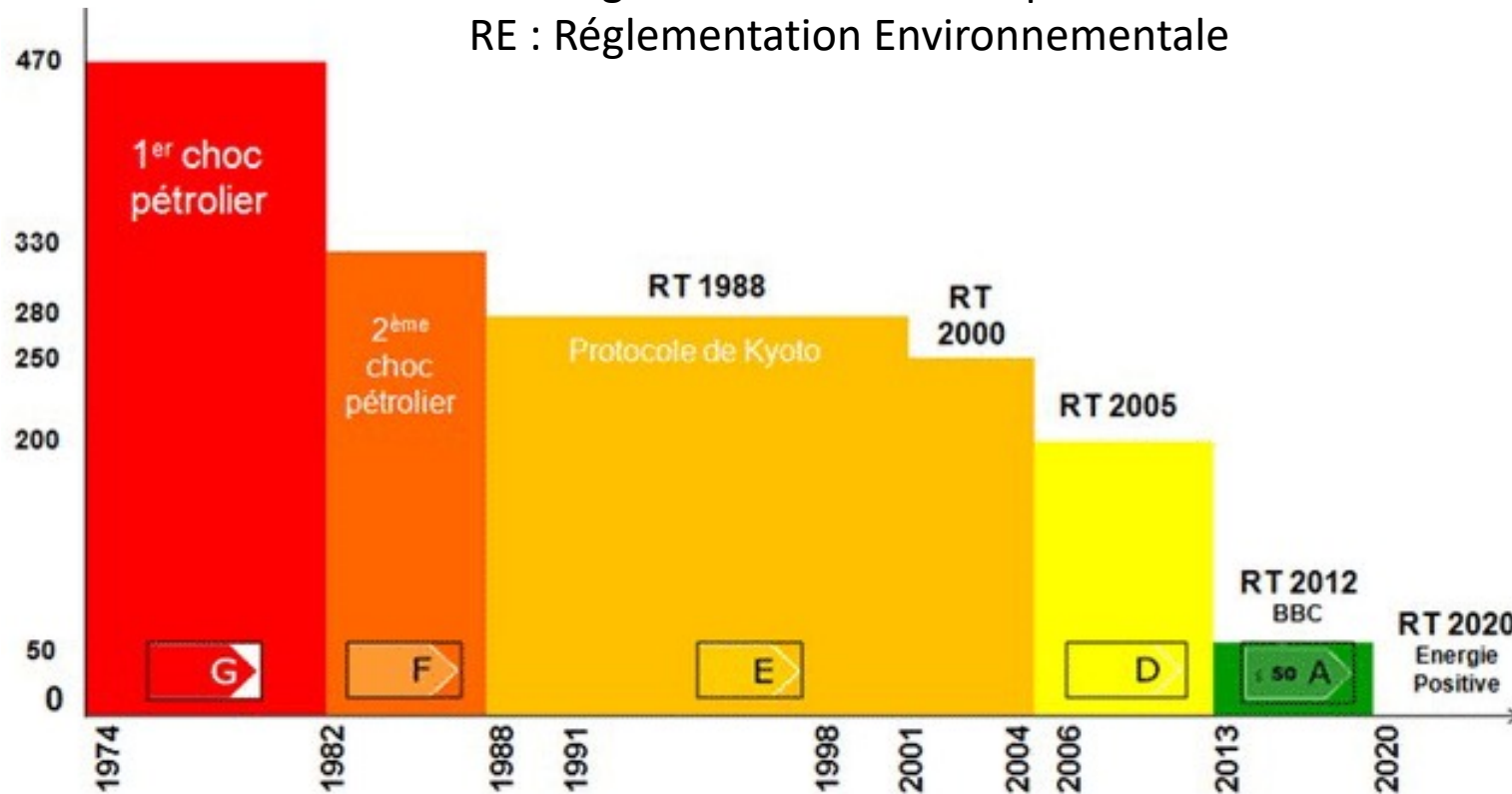
Plan de l'exposé

- La RE 2020 et le confort d'été dans le neuf
 - De la RT 74 à la RE 2020
 - Obligations de moyens et obligations de résultats
 - Passage de $T_{ic,ref}$ à DH
- La surchauffe des bâtiments, c'est quoi ?
 - Définition
 - Différentes origines possibles
 - Solutions/exemples

La RE 2020 et le confort
d'été dans le neuf

De la RT 74 à la RE 2020

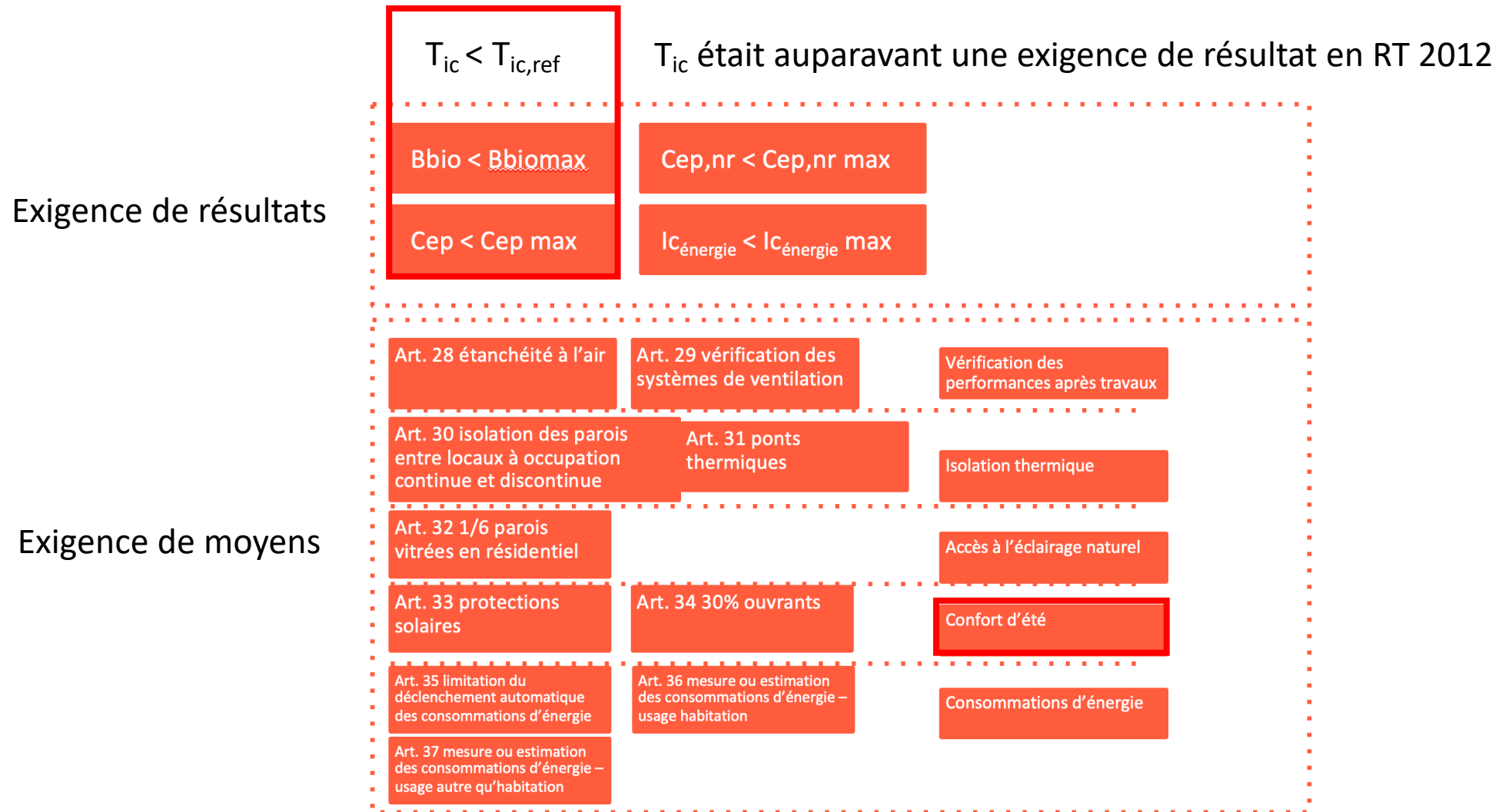
RT : Réglementation Thermique
RE : Réglementation Environnementale



Les 3 objectifs de la RE 2020

Objectifs	Enjeux	Moyens
1.1 Amélioration de la performance énergétique	Réduire les besoins pour plus de sobriété	Renforcement exigence Bbio Intégration d'un Bbio froid Seuil maximal abaissé de 30%
1.2 Baisse des consommations des bâtiments neufs	Sortie des énergies fossiles dès 2025	Intégration d'un seuil maximal d'émissions de GES des consommations d'énergie
1.3 Décarboner les consommations énergétiques	Systématiser le recours à la chaleur renouvelable	Intégration d'un seuil maximal de consommation d'énergie primaire non renouvelable
2. Diminuer l'impact sur le climat des bâtiments neufs en prenant en compte l'ensemble des émissions du bâtiment sur son cycle de vie, dès la construction	Atteindre la neutralité carbone dans le bâtiment également en 2050	Intégration d'un calcul des émissions de gaz à effet de serre et de seuils maximaux - Proposition d'une méthode d'analyse de cycle de vie dynamique Encouragement à la mixité des matériaux
3. Garantir un bâtiment sera adapté aux conditions climatiques futures	Retravailler/optimiser le confort d'été	Indicateur de confort d'été DH min : 350 DH – max: 1250 DH

Exigences de moyens et de résultats



Exigences de moyens et de résultats

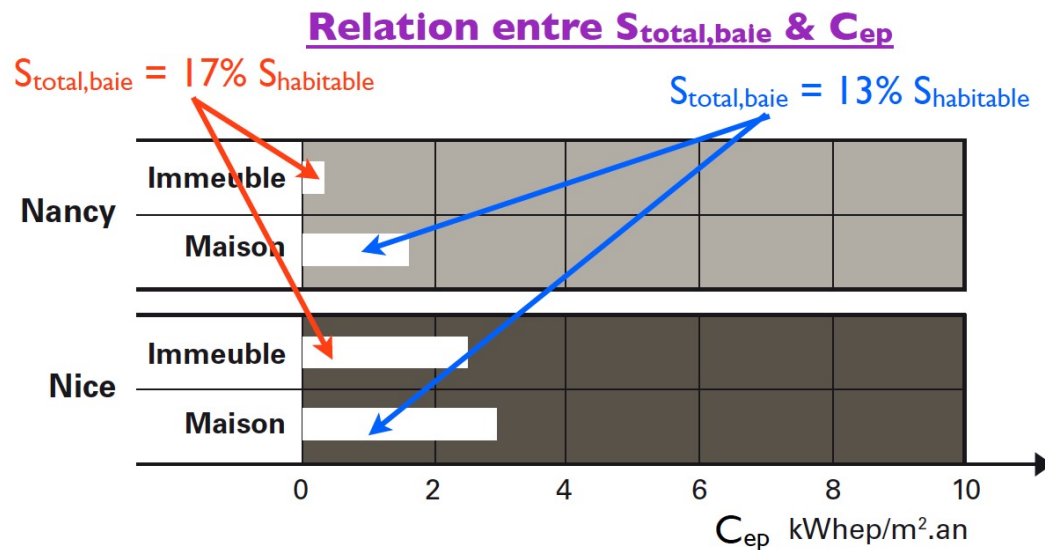
Exigence de moyens



Renforcement des exigences de moyens

- Eclairage naturel
- Surface minimale de baies vitrées à respecter

$$1/6 S_{\text{habitable}} \quad (1/6 S_{\text{habitable}} = 17\% S_{\text{habitable}}) \leq S_{\text{total baies}}$$



Source : Effinergie – Réussir un projet de bâtiment basse consommation.

➡ Augmenter la surface de Baie vitrée $S_{\text{total,baie}}$ permet de réduire la consommation en énergie primaire C_{ep}



Maison individuelle avec plus de 17 % de surface vitrée.

Renforcement des exigences de moyens

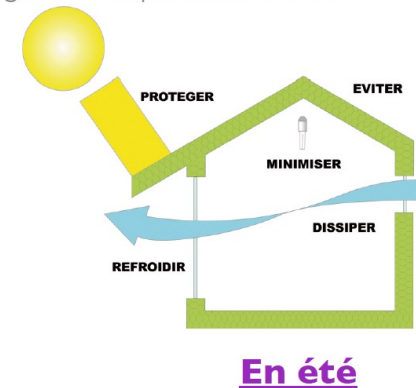
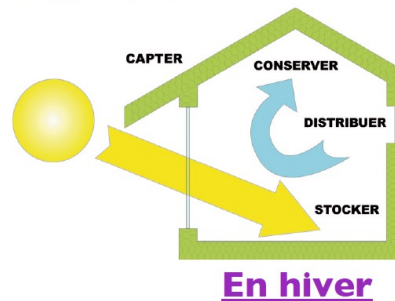
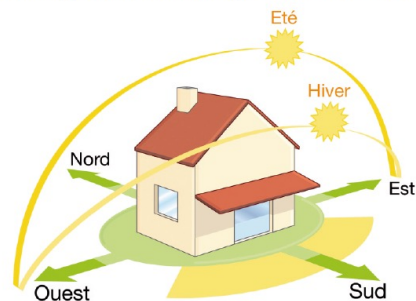
- 👤 Protections mobiles pr tt local «destiné au sommeil» → limitation du facteur solaire
- 👤 ouverture $\geq 30\%$ de la baie vitrée

Extrait de l'arrêté du 26 octobre 2010, relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments :

« Art. 21 : Les baies, de tout local destiné au sommeil et de catégorie CE1, sont équipées de protections solaires mobiles, de façon à ce que le facteur solaire des baies soit inférieur ou égal au facteur solaire défini dans le tableau ci-dessus. »

« Art. 22 : Sauf si les règles d'hygiène ou de sécurité l'interdisent, les baies d'un même local autre qu'à occupation passagère et de catégorie CE1 s'ouvrent sur au moins 30 % de leur surface totale. Cette limite est ramenée à 10 % dans les cas des locaux pour lesquels la différence d'altitude entre le point bas de son ouverture la plus basse et le point haut de son ouverture la plus haute est égale ou supérieure à 4 m. »

Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer,
en charge des technologies vertes et des négociations sur le climat.



Nouveauté : introduction du nombre de Degré-Heures

DH

Définition « officielle » :

« Le nombre de degrés-heures d'inconfort estival, évalué pour chaque partie de bâtiment thermiquement homogène, est exprimé en °C.h, et noté DH. Il exprime la durée et l'intensité des périodes d'inconfort dans le bâtiment sur une année, lorsque la température intérieure est supposée engendrer de l'inconfort.»

Mode de calcul : Calculé au niveau des groupes

- **L'indicateur qui permet d'évaluer l'inconfort est le degrés-heures d'inconfort : DH qui s'exprime en °C.h.** Il représente le niveau d'inconfort perçu par les occupants.
- Plus concrètement, **cet indicateur s'apparente à un compteur qui cumule, sur l'année, chaque degré ressenti inconfortable de chaque heure.** Les degrés inconfortables sont conventionnellement ceux qui dépassent les 26 ou 28°C suivant les configurations extérieures

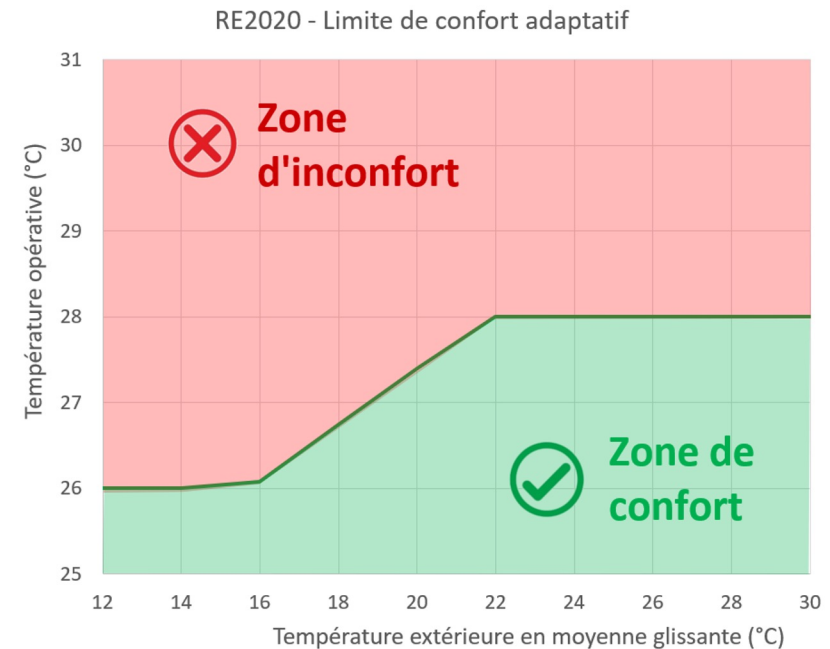
Nouveauté : introduction du nombre de Degré-Heures

Mode de calcul suite : (Th-D)

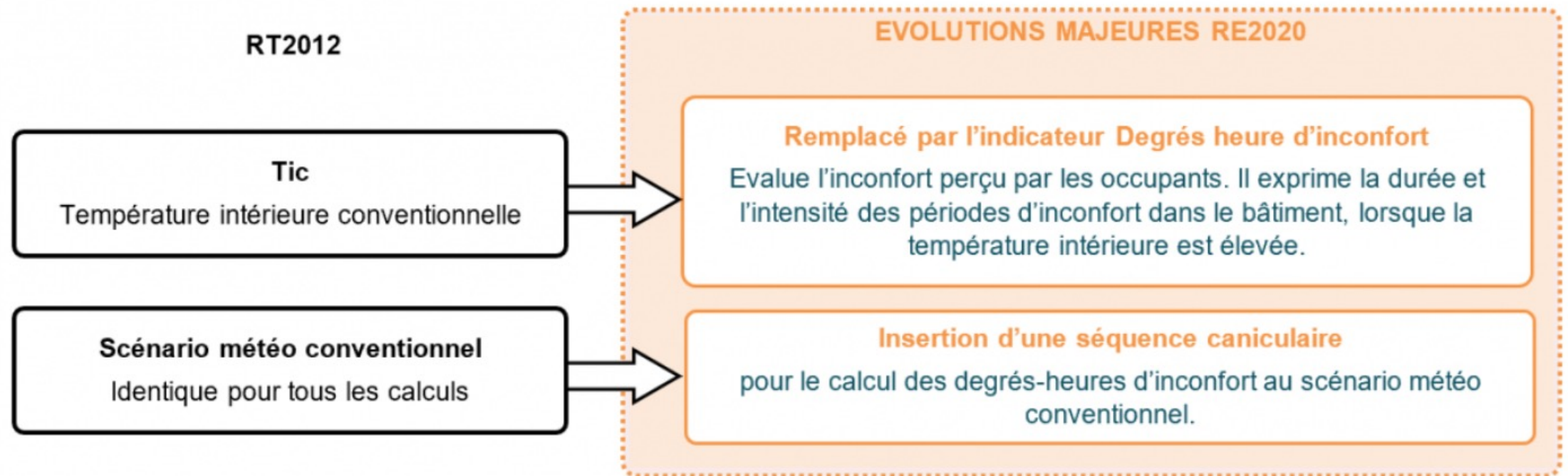
- Si la température du groupe est supérieure au seuil en période d'occupation, on incrémente l'écart : la somme sur l'année de ces écarts représente le nombre de degrés-heure.

$$DH = \sum_{\substack{h \text{ telle que} \\ (Is_{occ_{zone}(h)}=1 \text{ et} \\ Is_{conf_adapt}(h)=1)}} \max(0; \theta_{op}(h) - \theta_{op_conf_ch_corr}(h))$$

Illustration zone de confort adaptatif



Nouveauté : introduction du nombre de Degré-Heures



Principales évolutions de la RE2020 sur le confort d'été

Nouveauté : introduction du nombre de Degré-Heures

- La RE2020 définit 2 seuils que la température intérieure au bâtiment ne doit pas dépasser pour éviter tout inconfort :
 - La nuit, le seuil de température est de 26°C
 - Le jour, un seuil de température adaptatif qui se situe entre 26° et 28°C
- L'indicateur DH prend donc en compte les conditions climatiques des journées passées, il permet de proposer un niveau de confort relatif et donc plus proche de ce qui est effectivement ressenti par les habitants.
- Le seuil bas est de 350 °C.h est le niveau à partir duquel on parle d'inconfort d'été.
 - Exemple : $2^{\circ}\text{C} \times 10\text{h} \times \underline{6 \text{ jours}}$ (soit 28°C pendant 3 jours puis 30°C) + $4^{\circ}\text{C} \times 10\text{h} \times \underline{6 \text{ nuits}}$ (soit 30°C) = 360 °C.h
- Le seuil haut à ne pas dépasser est de 1250 °C.h.
 - Exemple : $3^{\circ}\text{C} \times 12\text{h} \times \underline{13 \text{ jours}}$ (soit 29°C pendant 3 jours puis 31°C) + $5^{\circ}\text{C} \times 12\text{h} \times \underline{13 \text{ nuits}}$ (soit 31°C) = 1248 °C.h

Nouveauté : introduction du nombre de Degré-Heures

- En résumé, maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre doivent savoir que trois cas sont possibles :
 - Si $DH < 350 \text{ °C.h}$ → le projet est conforme à la RE2020 sur le plan du confort d'été, le bâtiment est considéré confortable même en l'absence de rafraîchissement actif (climatisation).
 - Si $DH > 1250 \text{ °C.h}$ → il faut impérativement revoir la conception du bâtiment. Le projet n'est pas conforme à la RE 2020.
 - Si $350 \text{ °C.h} < DH < 1250 \text{ °C.h}$ → le bâtiment est jugé à risque d'inconfort d'été et le calcul d'un forfait est mise en place qui pénalise le Cep en fonction du type de bâtiment, de la zone climatique H et les DH d'inconfort.

La surchauffe des bâtiments,
c'est quoi ?

Définition (belge)

- La **surchauffe** est exprimée par l'[indicateur de surchauffe](#). Cet indicateur représente les apports de chaleur non utiles, c'est-à-dire non stockables, et est exprimé en [Kh] Kelvin heure.
- Dès lors qu'une unité ne stocke plus la chaleur dans sa structure, ou ne l'évacue plus par ses parois ou via la (sur)ventilation, cette chaleur s'accumule dans les locaux et peut provoquer une surchauffe en période estivale.

Constat

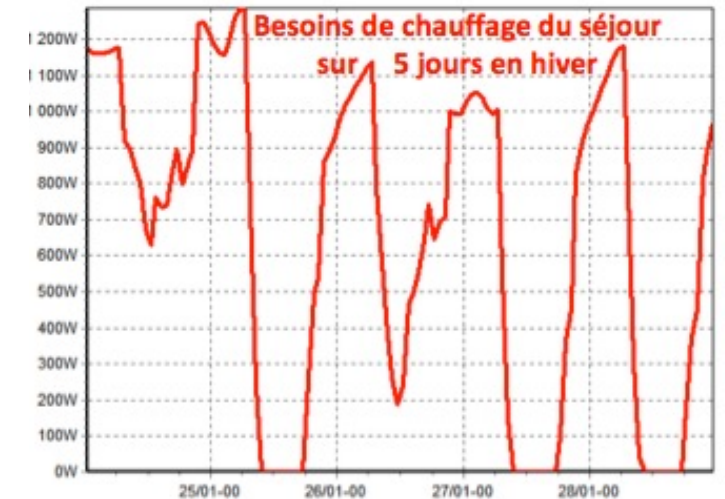
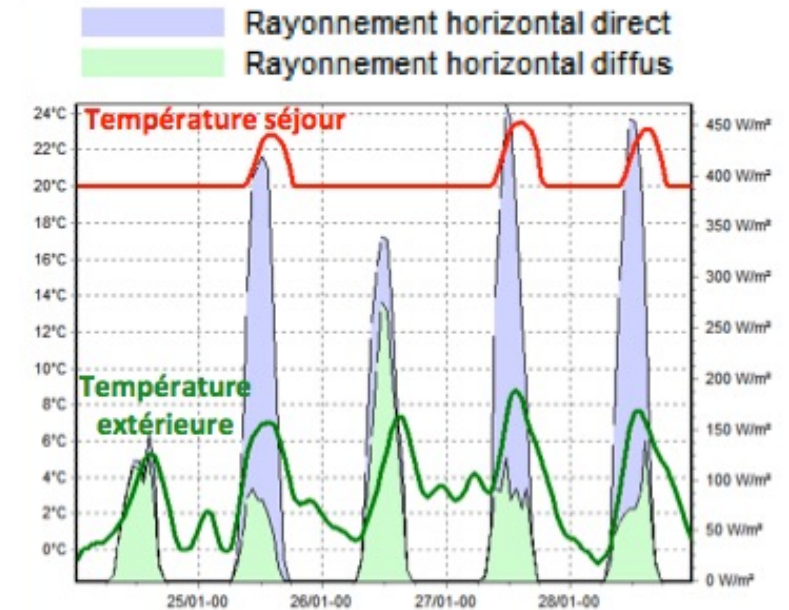
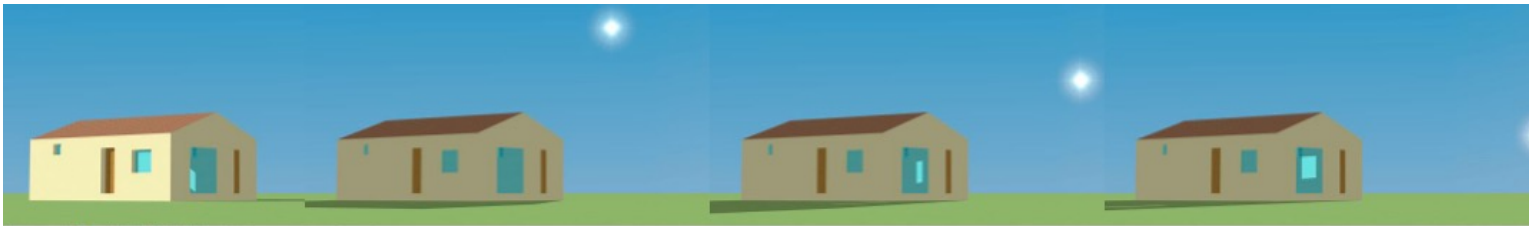
- Périodes de surchauffes de plus en plus fréquentes et longues, qui touchent l'ensemble du territoire Français.
- Les bâtiments performants et bioclimatiques sont conçus pour maximiser les apports solaires gratuits en période hivernale. A force d'isoler pour améliorer le confort d'hiver, avons-nous généré un problème de confort d'été que ce soit dans le neuf ou dans l'ancien ?

Evolution des exigences de résultats sur les RT successives

RT ou RE	Date d'entrée en vigueur	Nombre d'exigences de résultats	Cibles des exigences de résultats	Postes pris en compte dans les calculs
RT 1974	Mai 1974 puis octobre 1977	1	Enveloppe du bâtiment	Chauffage seul
RT 1982	Septembre 1982	2	Enveloppe & besoins en énergie du bâtiment	Chauffage seul
RT 1988	Décembre 1988	3	Enveloppe, besoins en énergie et consommations du bâtiment	Chauffage + ECS
RT 2000	Juin 2001	3	Enveloppe, consommations du bâtiment & Confort d'été	Chauffage + ECS + auxiliaires
RT 2005	Septembre 2006	3	Enveloppe, consommations du bâtiment & Confort d'été	Chauffage + ECS + auxiliaires + refroidissement + éclairage
RT 2012	Janvier 2013	3	Besoins en énergie et consommations du bâtiment & Confort d'été	Chauffage + ECS + auxiliaires + refroidissement + éclairage
RE 2020	Janvier 2022	6	Besoins en énergie et consommations du bâtiment, Confort d'été, Impacts carbone construction et énergies	Chauffage + ECS + auxiliaires + refroidissement + éclairage + mobilité des occupants

Origine

- De la RT 2000 à la RT 2012 (PC déposé à partir du 1^{er} juin 2001 et avant le 1^{er} janvier 2022) → Le confort d'été c'est T_{ic}
 - Erreurs commises à la conception
 - Sous-estimation des apports solaires car pas de Simulation Thermique Dynamique (STD) poussée
 - Les systèmes ne sont pas les bons
 - Les équipements ne sont pas indiqués
 - Les éclairages ne sont pas pris en compte
 - ...



Origine

- De la RT 2000 à la RT 2012 (PC déposé à partir du 1^{er} juin 2001 et avant le 1^{er} janvier 2022)
 - Erreurs commises à la conception
 - Surdimensionnement de l'isolation périphérique
- Un mur de Brique Terre Comprimé (BTC) de 38 cm est idéal mais n'isole pas suffisamment ($\lambda = 0,87 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$).
- Un Monomur de 37,5 cm isole moyennement et surtout déphase de 24h. Il est donc catastrophique !
- Un mur de pierre à l'ancienne, de 40 cm, devient déjà nettement plus intéressant comme le BTC de 38 cm.
- Un mur de béton ou de parpaing de 20cm non isolé déphase de 5 à 6 h seulement.
- En revanche, si le même mur de BTC, de pierre ou de béton, de 20 cm d'épaisseur, est correctement isolé par l'extérieur, le temps d'aller-retour via l'isolant sera d'environ 12h.

Matériau	$\varphi = 12 \text{ h}$
Bois massif	17 cm
Monomur type Biomur	21 cm
Bloc pierre ponce type Cogethorm	24 cm
Béton terre-paille 600 kg/m ³	25 cm
Ponces naturelles	29 cm
Béton cellulaire	31 cm
Paille	35 cm
Brique de terre comprimée (BTC)	38 cm
Pierre très tendre	38 cm
Briques pleines (cuites)	38 cm
Béton de chaux-chaivre 450 kg/m ³	40 cm
Pierre ferme et demi-ferme	45 cm
Pisé	45 cm
Béton plein	46 cm
Meulière	47 cm
Bloc béton (parpaing de ciment)	49 cm
Ouate de cellulose soufflée	51 cm
Granite	54 cm

Origine

- Entre la RT 2000 et la RE 2020 (PC déposé entre le 1^{er} juin 2001 et le 1^{er} janvier 2022)
 - T_{ic} très proche de $T_{ic,ref}$

Résultats des calculs de température d'été (Tic) des zones ou parties de zones, groupes de catégorie CE1

Zones ou parties de Zones (groupes) de catégorie CE1	SHAB ou $SU_{RT} m^2$	Tic en °C	Tic _{Réf} en °C	Tic - Tic _{Réf}	Conformité à la RT2012
Zone : Zone 1 / Groupe : Groupe 1	75,6	31,2	32	-0,8	Conforme



Tic représente la température intérieure conventionnelle de la zone atteinte en été. Elle représente la valeur maximale horaire en période d'occupation de la température opérative. Pour les maisons accolées ou non accolées et les bâtiments collectifs d'habitation, la période d'occupation considérée est la journée entière. La température Tic est calculée en utilisant des données climatiques conventionnelles pour chaque zone climatique, selon les modalités définies par la méthode de calcul Th-BCE 2012.

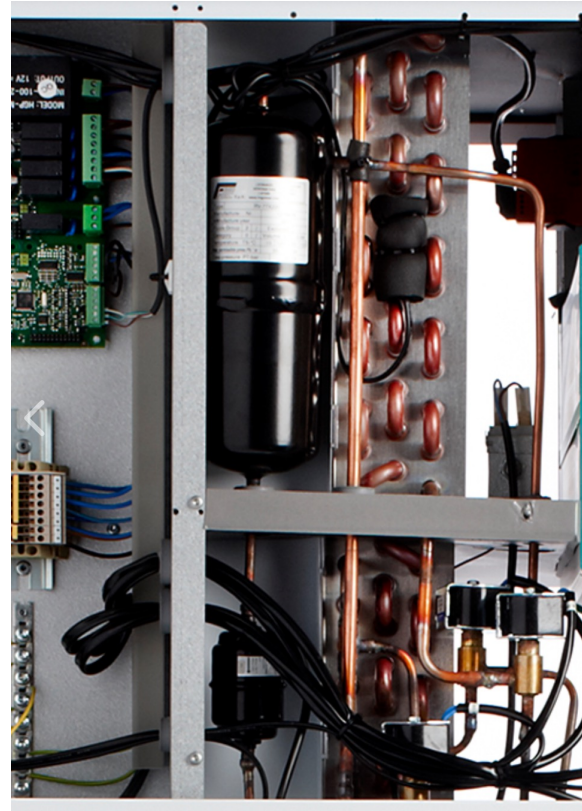
Origine encore possible avec le RE 2020

- Avec la RE 2020 (PC déposé après le 1^{er} janvier 2022)
 - Défaillance d'un ou plusieurs équipements
 - pb de maintenance, pb d'entretien, pb matériel

Augmentation du nombre d'équipements multi-fonctions

- *Ventilation avec récupération active et passive de la chaleur*
- *Chauffage sur air*
- *Rafratchissement*
- *Production d'eau chaude sanitaire*





Pompe à chaleur pour la production d'eau chaude sanitaire et la récupération active de la chaleur.

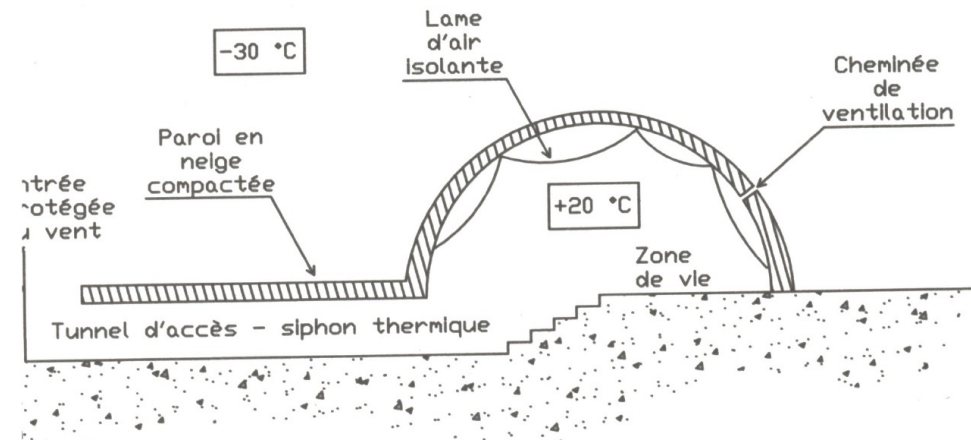
Circuit de refroidissement hermétique.

Solutions

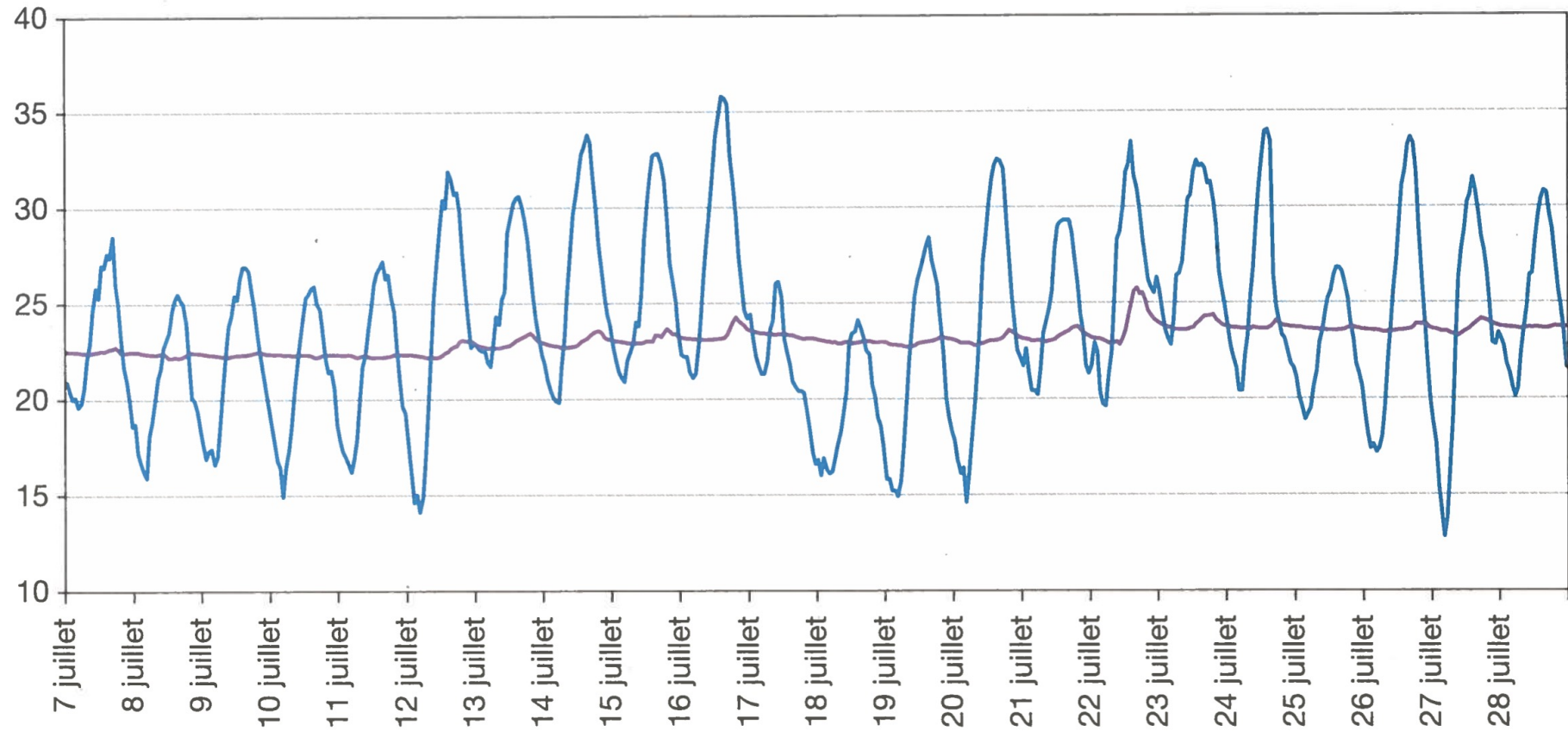
- STD + conception bioclimatique
 - Masques horizontaux
 - Brises vues verticaux (idéalement mobiles)
 - Vitrages avec traitement extérieur réflecteur
 - Pilotage intelligent d'une ventilation double-flux
 - ...

Conception bioclimatique

- 1) Accumuler l'énergie, afin de valoriser de façon permanente les apports aléatoires de la météorologie, qu'il s'agisse de chaud ou de froid;
- 2) Amortir les fluctuations de la météorologie, en isolant l'intérieur de l'extérieur, et en lissant les variations des apports thermiques;
- 3) Déphaser les variations météorologiques, afin de bénéficier au bon moment des apports de cette météorologie.



Conception bioclimatique



Courbe de température intérieure estivale d'une construction à forte inertie. La température intérieure, stabilisée entre 22 et 24 °C, est très peu sensible aux fortes fluctuations de la température extérieure, qui oscille entre 14 et 36 °C.

Ex : surchauffe dans une Bibliothèque Universitaire

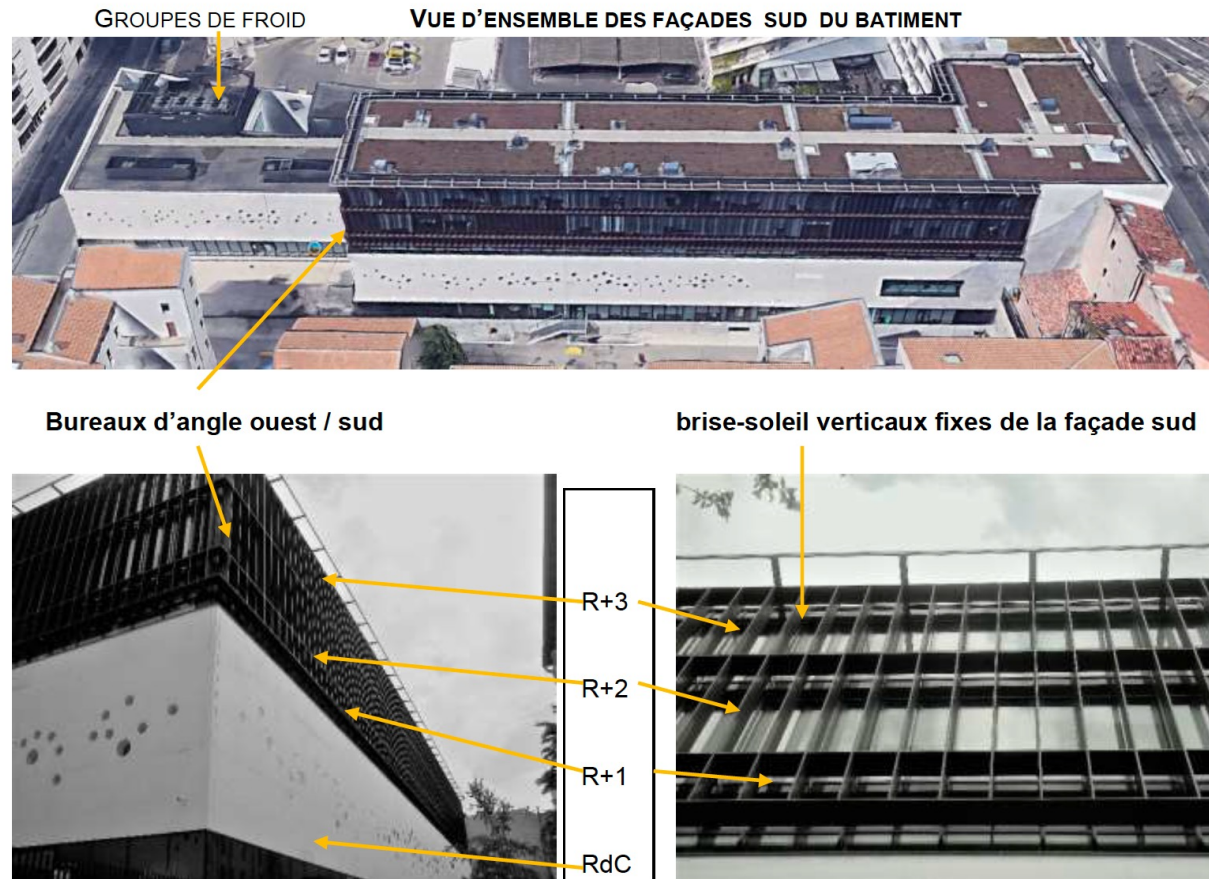
Dans le cadre de l'utilisation normale du bâtiment, les utilisateurs ont été amenés à constater des températures anormalement élevées à l'intérieur du bâtiment.

En effet des températures excessives (+35° à l'intérieur en hiver) ont été constatées dans les bureaux exposés au sud et à l'ouest quand l'ensoleillement est important en été et en hiver.

En période hivernale, pour atténuer cette surchauffe, les solutions mises en place de consignes de production de froid entraînent aussi des désordres soit des températures trop froides dans certains locaux d'enseignement...

➤ *rechercher la ou les causes des désordres, à savoir l'existence de températures anormalement élevées en façade sud et ouest, et anormalement basses en façade nord,*

Ex : surchauffe dans une Bibliothèque Universitaire



Ex : surchauffe dans une Bibliothèque Universitaire

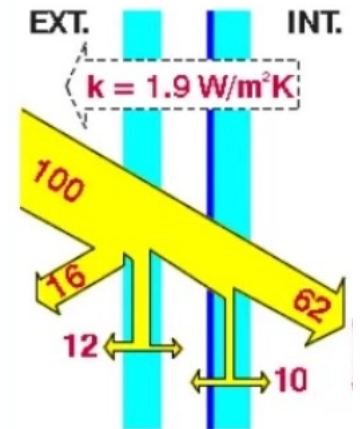
Les caractéristiques des vitrages étaient très clairement fixées dans le CCTP au chapitre 2.5. CARACTERISTIQUES THERMIQUES DES MENUISERIES

➤ Menuiseries R+1/R+2/R+3

Caractéristiques de la menuiserie			
Structure de la fenêtre	Fenêtre en métal avec rupteur	Type de menuiserie	Menuiserie classique
Présence d'une fermeture	Fenêtre sans fermeture	Protection intérieure	Vitrage avec voilage ou
Alpha menuiserie	0.40	RCL	70.00 %
Ouverture automatique	Pas de dispositif	Coffre de volet roulant	Absent
Coefficient surfacique jour/nuit : U J/N	1.60 W/m².K	Facteur solaire vitrage	0.28
Coefficient atténuation	1.00	Coefficient atténuation	0.64
Trans. lum. sans prot. solaire	0.53	Trans. lum. avec prot. solaire	0.29

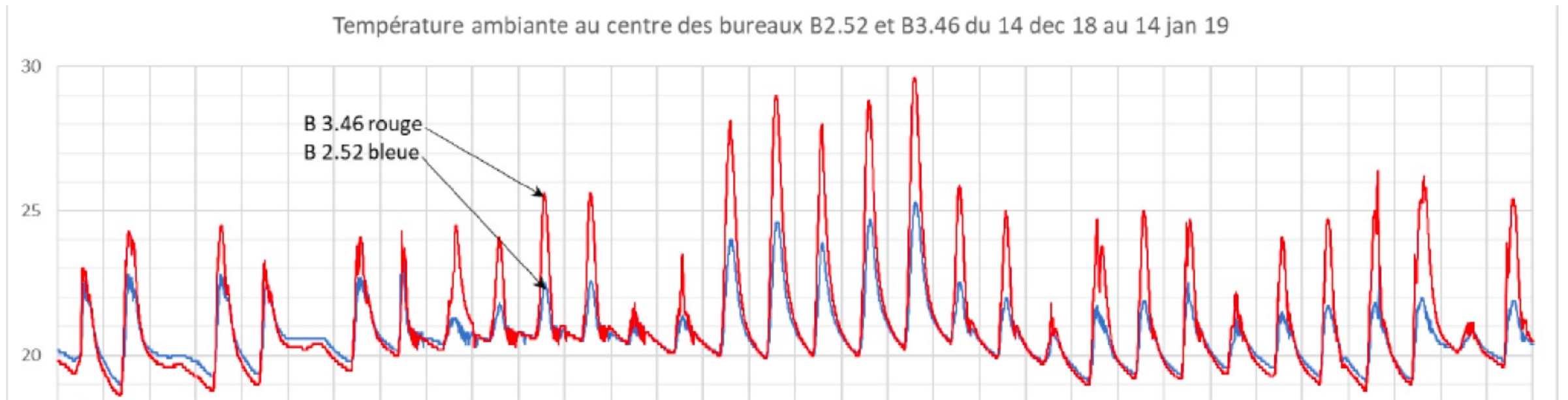
Il était acté par toutes les parties que les vitrages installés avaient un facteur solaire de 0,57.

DOUBLE VITRAGE BASSE EMISSIVITE (couche d'oxyde métallique) CARACTERISTIQUES ENERGETIQUES



Facteur solaire d'un vitrage simple FS = 0,72, d'un vitrage double avec traitement basse émissivité FS = 0,62

Ex : surchauffe dans une Bibliothèque Universitaire



Ex : surchauffe dans une Bibliothèque Universitaire



Comment éviter la surchauffe ?

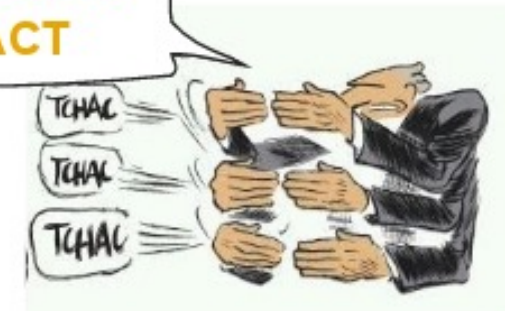
1- LIMITER



2- EVACUER



3- DIFFERER L'IMPACT



Illustrations issues de la très bonne bande dessinée « Quai d'Orsay »,
de Christophe Blain, Antonin Baudry, éditions Dargaud

Bati'Frais 2022 : www.batifrais.eu

envirobat **bcdm**



LES SOLUTIONS POUR MIEUX CONSTRUIRE EN CLIMAT MÉDITERRANÉEN
L'ÉVÉNEMENT DE RENCONTRES, DE FORMATIONS ET D'ÉCHANGES
INTERPROFESSIONNELS



QUAND

Vendredi 9 Septembre 2022



OÙ

La Galinière

D7N - 13790 Châteauneuf-le-Rouge - Bouches-du-Rhône

S'INSCRIRE

Bibliographie

- Confort d'été et réduction des surchauffes : 12 enseignements à connaître – AQC – 2019
- Bioclimatisme et performances énergétiques des bâtiments, *A. Dutreix*, EYROLLLES, ISBN 978-2-212-12702-7, Avril 2010
- L'isolation thermique écologique, *J-P. Oliva & S. Courgey*, Terre Vivante, ISBN 978-2-914717-88-5, Juin 2014
- La conception bioclimatique, *S. Courgey & J.P. Oliva*, Terre Vivante, ISBN 978-2-914717-21-2, Mars 2015