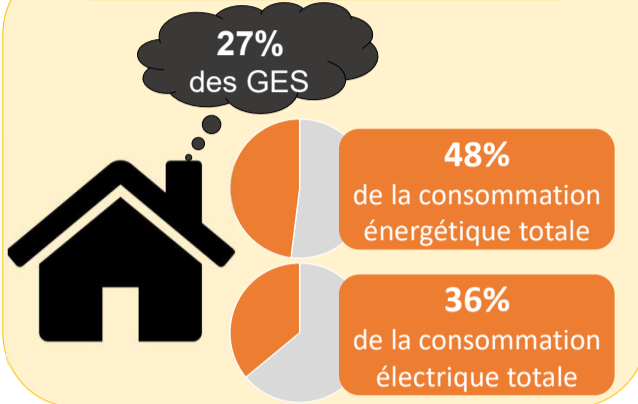
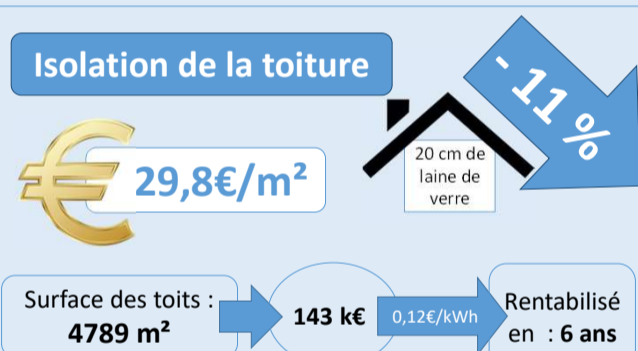
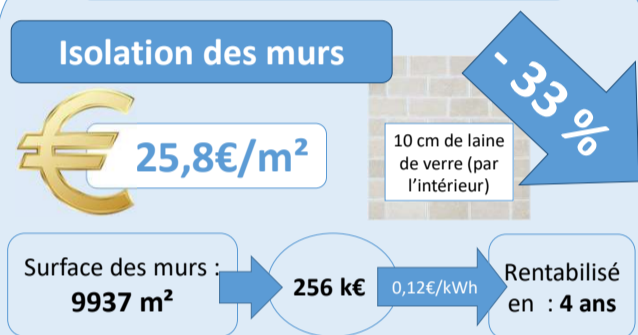


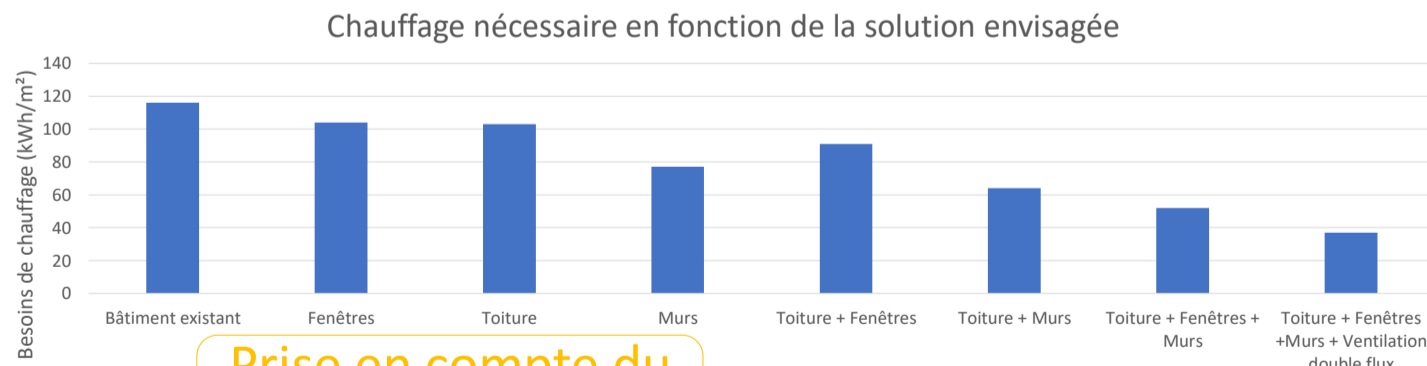
Le secteur du bâtiment en France



L'isolation des murs et de la toiture



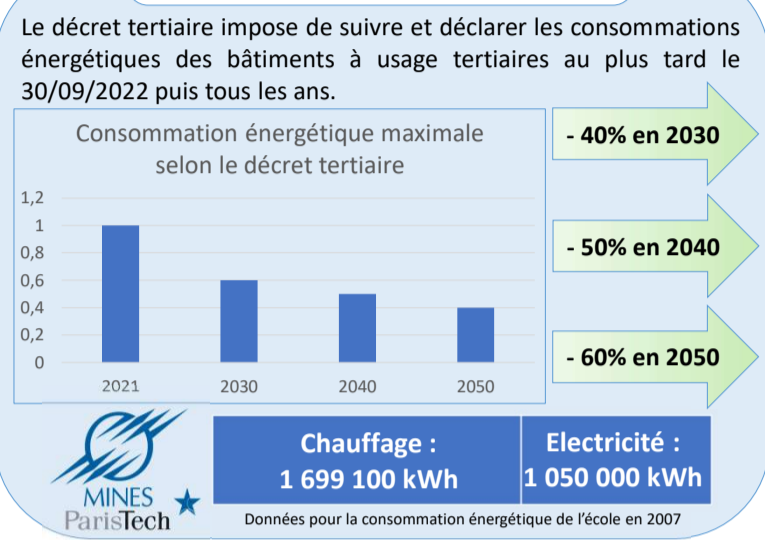
Laine de verre	Matériau (pour une épaisseur e) (€/m ²)	Parement (€/m ²)	Main d'œuvre (€/m ²)
Mur		10	12
Toit en combles	0,39*e + 0,17	10	12



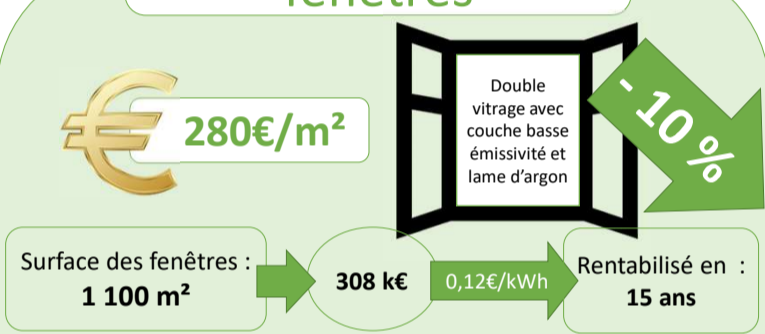
Prise en compte du caractère historique

- Arrêté 94861, 21 Septembre 1994, Ministère de la Culture
- Inscription d'une partie des Mines aux **Monuments Historiques** (Inscription ≠ classement)
- Partie concernée :
 - Hôtel particulier du XVIIIe (Vendôme)
 - Façades et toitures des bâtiments du XIXe
- Surface en murs : 10 000 m²
- Surface au sol : 3 000 m², bâtiment vendôme uniquement
- A ce titre, possibilité d'une **modulation des objectifs de réduction de consommation finale** car les actions sont susceptibles d'entraîner des modifications importantes de l'état des parties extérieures et des éléments d'architecture ou de décoration.
 - Extérieur : fenêtres + éventuelle isolation
 - Décoration et architecture : murs intérieurs, boiseries
- Les Mines ont fait le choix de **ne pas profiter** de cette possibilité
- Consultation obligatoire d'instances spécialisées (avant-projet sommaire, jusqu'à autorisation des travaux) :
 - DRAC (Direction Régionale des Affaires Culturelles)
 - CRMH (Conservation Régionale des Monuments Historiques)
- Ampleur de la difficulté : **salle des colonnes** :
 - Murs et moulures sont inscrits, mais interdit de les remplacer
 - Boiseries inscrites
 - Cadres des fenêtres inscrits : vieux bois tordu, grosses pertes aux jointures, pourra-t-il supporter le poids d'un double vitrage ?

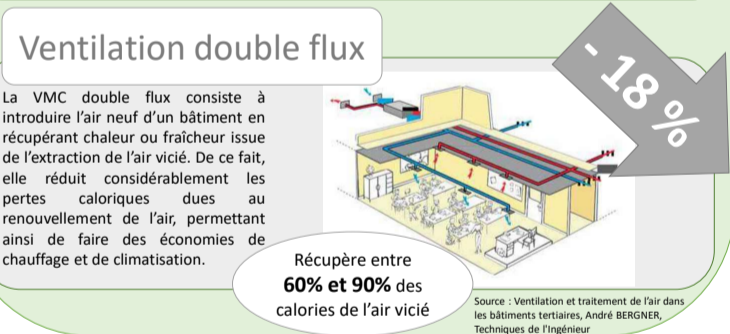
Le décret tertiaire



L'isolation des fenêtres



Une partie du renouvellement de l'air se fait aujourd'hui par fuite entre les interstices des vieilles fenêtres. Mettre de nouvelles fenêtres plus étanches implique donc de déployer un nouveau système de ventilation, afin de garder une qualité de l'air acceptable.



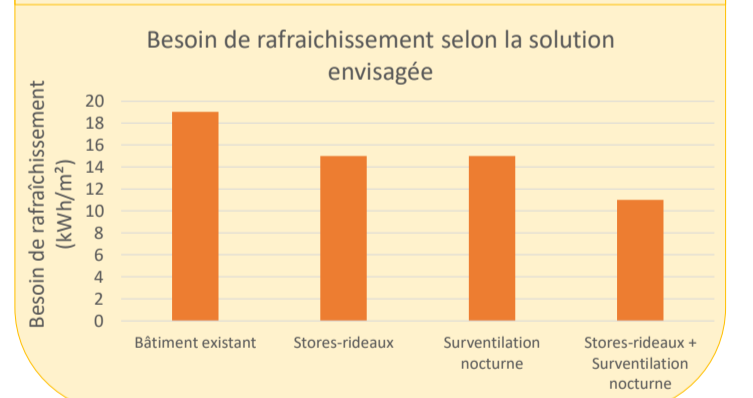
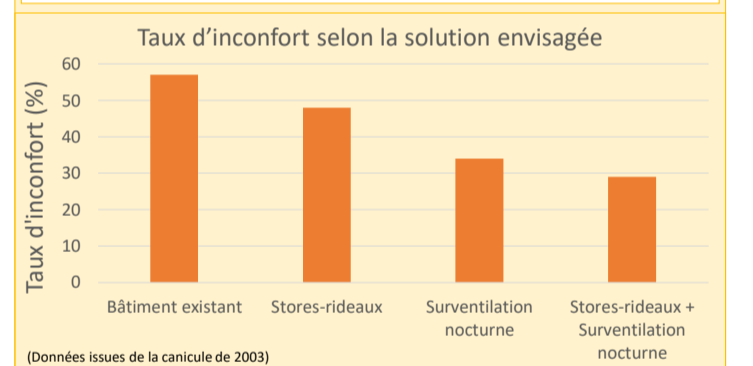
Le plan de relance



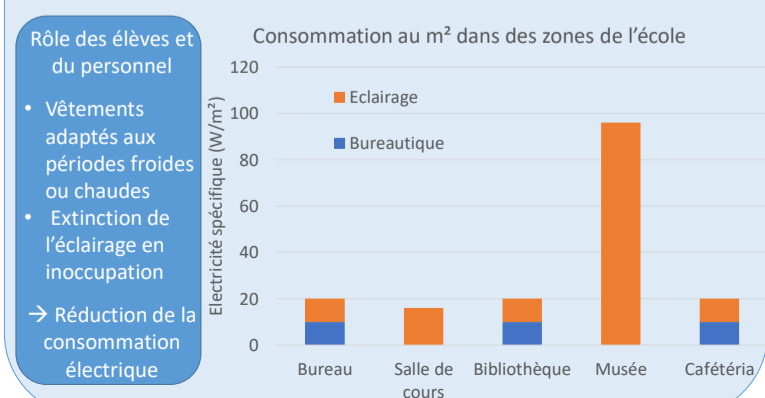
La climatisation

- ### Améliorations proposées :
- Stores-rideaux placés à l'extérieur, réduction du facteur solaire
 - Surventilation nocturne

$$\text{Taux d'inconfort} = \frac{\text{durée où } T > 27^{\circ}\text{C}}{\text{durée totale d'occupation}}$$



Actions individuelles



Sources

- RTE – bilan électrique 2019
- www.ecologie.gouv.fr
- Décret n° 2019-771 du 23 juillet 2019 relatif aux obligations d'actions de réduction de la consommation d'énergie finale dans des bâtiments à usage tertiaire
- <https://www.economie.gouv.fr/plan-de-relance/profils/collectivites/renovation-energetique-batiments-publics>
- Analyses thermique et énergétique des bâtiments de l'Ecole des Mines de Paris (Rapport intermédiaire), Bruno Filliard, Alain Guivarch, Paul Rivier et Bruno Peuportier, CENTRE ENERGETIQUE ET PROCÉDES
- Ventilation et traitement de l'air dans les bâtiments tertiaires, André BERGNER, Techniques de l'Ingénieur

