

# Améliorer les conditions de conservation et répondre au défi environnemental par les consignes variables

**Retour d'expérience aux Archives départementales de  
Seine-Maritime**

*Thomas BERNARD*

# Le bâtiment

# La Tour des Archives



- Un bâtiment construit en 1965 dans l'enceinte de la Préfecture (aujourd'hui hôtel du Département)
- 89m de hauteur
- 29 étages
- 57 magasins
- 32 kilomètres linéaires d'archives sur 36 de capacité totale
- 1 kml d'entrées par an
- Le premier des trois sites des Archives départementales en capacité

# Les installations climatiques



- En 1965 : centrale tout air neuf ne permettant que le réchauffage
- 2005-2007 : installations d'un parc de 60 CTA (1/magasin) en recyclage total
- Sondes en reprise d'air
- Pilotage par un système de GTB complexe et d'un accès restreint

# Des difficultés au quotidien

# Côté Archives

## **PARASITOLOGIE**

Ecouvillon T20-020 - 3572W25 + 3572W35 T°C 20,2 - HR 59,4%

**Recherche de moisissures en culture :**

Présence de Penicillium, Cladosporium après 8 jours d'incubation à 26°C

Ecouvillon T24-010 - 4309W208 4309W268 T°C 17,9 - HR 49,8%

**Recherche de moisissures en culture :**

Présence de Penicillium, Absidia, Aspergillus après 8 jours d'incubation à 26°C

Ecouvillon 27-020 - 1ETP2/158 reg 1ETP3/36 T°C 19,8 - HR 66,2%

**Recherche de moisissures en culture :**

Présence de Chaetomium, Penicillium, Aspergillus et Humicola après 8 jours d'incubation à 26°C

- ⇒ Deux épisodes de contamination en 2016 et 2017, avec 10 palettes de documents envoyées en désinfection
- ⇒ Des étés particulièrement difficiles : les CTA ne parviennent pas à créer le choc thermique permettant de déshumidifier et de refroidir
- ⇒ Les variations climatiques sont identifiées comme l'une des causes du développement des moisissures

# Côté Maintenance/Exploitation

- Une remontée d'informations faible de la part du prestataire de maintenance, notamment sur l'entretien régulier (nettoyage des gaines, changement des filtres, calibrage des sondes, etc.)
- Des dépassements de seuils et des variations climatiques difficiles à diagnostiquer d'un magasin à l'autre
- Des pannes fréquentes

# Impact environnemental

- À elle seule, la Tour des Archives représente 1/3 de la consommation totale de fluides de l'Hôtel du Département (gaz, électricité et eau glacée pour la déshumidification)
- Sujet de réflexion confié à un élève conservateur INP pour sa note d'économie du patrimoine



# Août 2017 : expertise du SIAF

# Deux axes de travail établis

1. Améliorer l'étanchéité du bâtiment (portes, claustras)
2. Appliquer un régime de consignes climatiques variables en fonction du climat extérieur



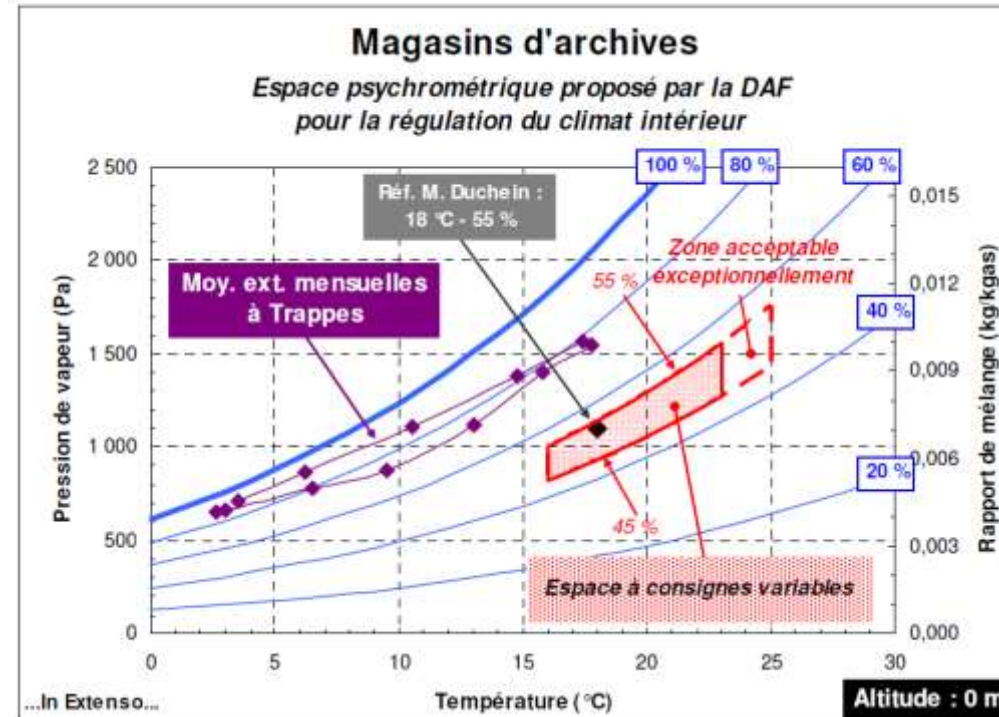
# Les consignes variables : en théorie

# Le manuel de climatologie de 2009

- Un fait : entre 2000 et 2009, la quasi-totalité des contaminations ont eu lieu dans des bâtiments climatisés
  - ⇒ Tout repose sur des installations susceptibles de tomber en panne et sur un réseau de gaines propageant facilement les spores
  - ⇒ La régulation thermique provoque davantage de perturbations pour arriver aux consignes que s'il n'y avait rien
- Une idée : réserver la climatisation à des situations exceptionnelles où elle est la seule option raisonnable
- Privilégier l'inertie thermique des bâtiments, laisser les archives et leurs conditionnements jouer leur rôle de régulation naturelle (« effet tampon ») : bâtiment à « double peau » comme Pierrefitte

# L'apport des consignes variables

- Avant : modèle **flat line** (18°/50% HR)
- Après : modèle **dynamique** avec une dérive annuelle selon des plages de valeurs et avec un encadrement des fluctuations



# La nouvelle zone de « sécurité climatique » préconisée par le SIAF

$16^{\circ}\text{C} \leq \text{Température} \leq 23^{\circ}\text{C}$ , les variations ne devant pas dépasser  $2^{\circ}\text{C}/\text{semaine}$  et  $1^{\circ}\text{C}/\text{jour}$   
 $40\% \leq \text{Humidité relative} \leq 55\%$ , les variations ne devant pas dépasser  $5\%/\text{jour}$   
 $4,6 \text{ g/kgas} \leq \text{Poids d'eau} \leq 9,7 \text{ g/kgas}$

## Variations possibles au sein de cette plage en fonction des saisons

- Été :  $22^{\circ} \pm 1^{\circ}$  et  $50\% \pm 5\%$
- Hiver :  $17^{\circ} \pm 1^{\circ}$  et  $45\% \pm 5\%$

## Résultats attendus :

- Meilleur fonctionnement des CTA
- Gain énergétique de l'ordre de 20 à 30%
- Amélioration des conditions climatiques



SEINE-MARITIME  
- LE DÉPARTEMENT -

# « La convergence des luttes » : environnement et conservation préventive

*La modération introduite dans les exigences climatiques intérieures en permettant que la température et l'humidité relative évoluent dans une plage élargie, la réduction considérable des taux de renouvellement d'air ouvrent la voie à des solutions architecturales et techniques qui réduisent de manière spectaculaire les consommations d'énergie par rapport aux solutions naguère adoptées, fondées sur une climatisation pure et dure. [...] Toutes ces mesures vont incontestablement contribuer à inscrire les bâtiments d'archives parmi les constructions exemplaires en matière de développement durable, prouvant, dans le même temps, que les méthodes de la conservation préventive des collections sont en parfaite synergie avec les exigences de la protection de l'environnement.*

- P. Diaz-Pedregal

# Les consignes variables : en pratique



# Un pré-requis : la connaissance de l'environnement

- 2018 : acquisition d'un système de thermo-hygromètres connectés (*Advizeo* par SETEC)
  - ⇒ Objectif : donner un outil fonctionnel de suivi métier de la température et de l'hygrométrie pour compléter la GTB
  - ⇒ 60 sondes (1/magasin) placées en ambiance, avec 1 relevé/heure
  - ⇒ Communication avec le serveur *via* le réseau Bouygues Internet des Objets
  - ⇒ Système d'alertes, exports, synthèses hebdomadaires + évolutions fréquentes suite à des ateliers avec le prestataire



SEINE-MARITIME  
LE DÉPARTEMENT

## Tableau de bord de votre bâtiment



Aucune action à traiter !

Renseignez les informations techniques de votre bâtiment pour bénéficier de conseils adaptés

AJOUTEZ UNE ACTION



Un dépassement de seuil bas a été détecté

Depuis 1 jours(s) - 41 sonde(s) - [A analyser](#)

Majorer



Un dépassement de seuil bas a été détecté

Depuis 2 jours(s) - 2 sonde(s) - [A analyser](#)

Majorer



Un dépassement de seuil bas a été détecté

Depuis 5 jours(s) - 3 sonde(s) - [A analyser](#)

Majorer



Un dépassement de seuil haut a été détecté

Depuis 7 jours(s) - 2 sonde(s) - [A analyser](#)

Majorer



Un dépassement de seuil bas a été détecté

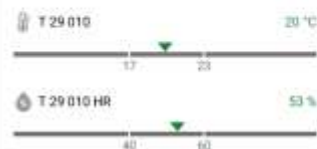
Depuis 10 jours(s) - 3 sonde(s) - [A analyser](#)

Majorer

## Vos tuiles personnalisées



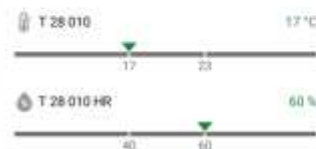
T 29 010



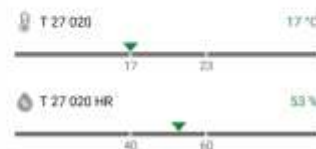
T 28 020



T 28 010



T 27 020



## Analyse graphique



Météo



Météo période précédente

Pas de temps :

H

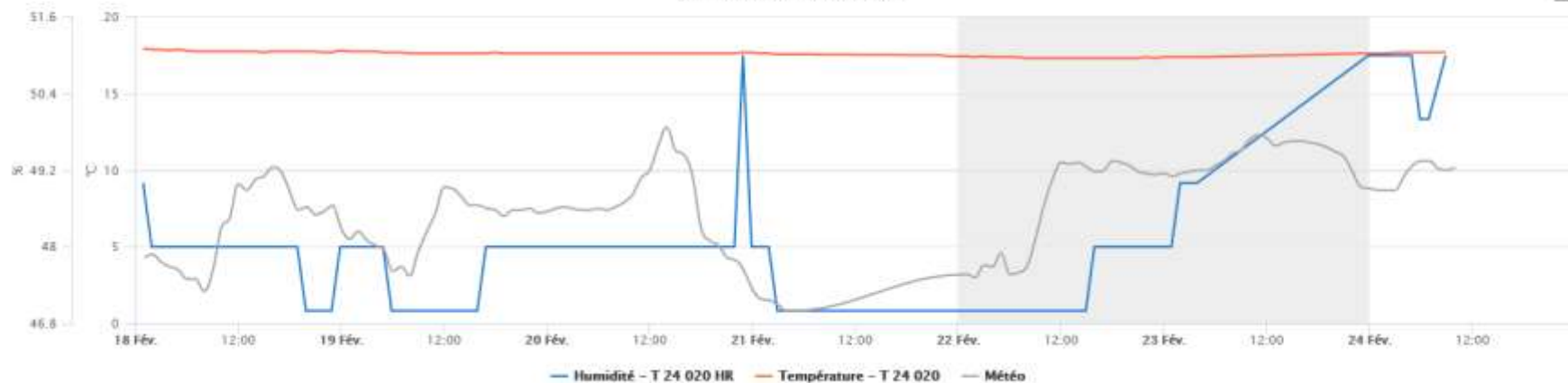
J

M

18 févr. 2020 - 24 févr. 2020



Du 18 févr. 2020 au 24 févr. 2020



# Mise en œuvre des consignes variables

- Dialogue régulier Archives/Bâtiments/Idex
- Etablissement d'un calendrier, avec lancement en septembre 2018
- Comment faire quand « il n'y a plus de saisons » ?

Mois	Consigne de température	Hygrométrie cible
janvier	18-17 °	45% +/-5%
février	19-18 °	45% +/-5%
mars	19 °	50% +/-5%
avril	19 °	50% +/-5%
mai	20 °	50% +/-5%
juin	21-22 °	50% +/-5%
juillet	22-23 °	50% +/-5%
août	22-23 °	50% +/-5%
septembre	22-21°	50% +/-5%
octobre	20-19 °	50% +/-5%
novembre	19-18 °	45% +/-5%
décembre	18-17 °	45% +/-5%

# Difficultés techniques et perspectives

- Passer d'un changement manuel et unitaire des consignes des CTA vers un process automatisé et en masse
- Utiliser la station météo extérieure de l'Hôtel du Département
- Projet de remplacement de l'ensemble du parc de CTA en 2023 (coûte estimé supérieur à 1,2 millions d'euros)

=> Dans un monde idéal, adaptation dynamique des consignes en fonction des données de la station météo

# Quels résultats ?

# Résultats côté Archives

- Une hygrométrie davantage maîtrisée grâce à des consignes de température plus permissives
- MAIS des variations qui demeurent importantes et des valeurs qui dépassent les seuils admis

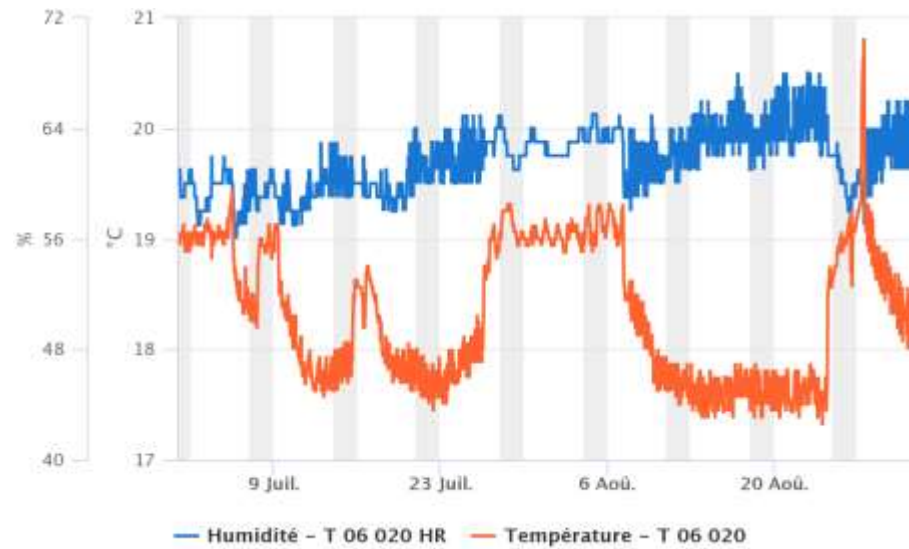
=>Les consignes variables ont eu un effet bénéfique, mais ne sont pas suffisantes : nécessité de travailler sur l'étanchéité du bâtiment.

=>Le fonctionnement individuel des CTA demeure parfois erratique (1 CTA chauffait à 23° en mars 2019 avec une température extérieure à 11°)

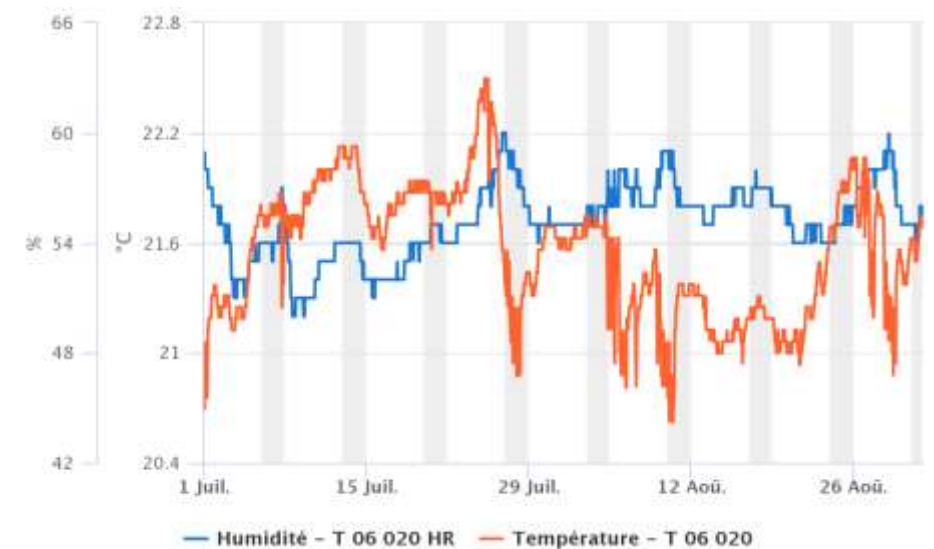
# Résultats côté Exploitation

- Des cycles moins saccadés au niveau des CTA
- Une usure des pièces diminuée
- Un gain énergétique certain mais à quantifier

## Été 2018



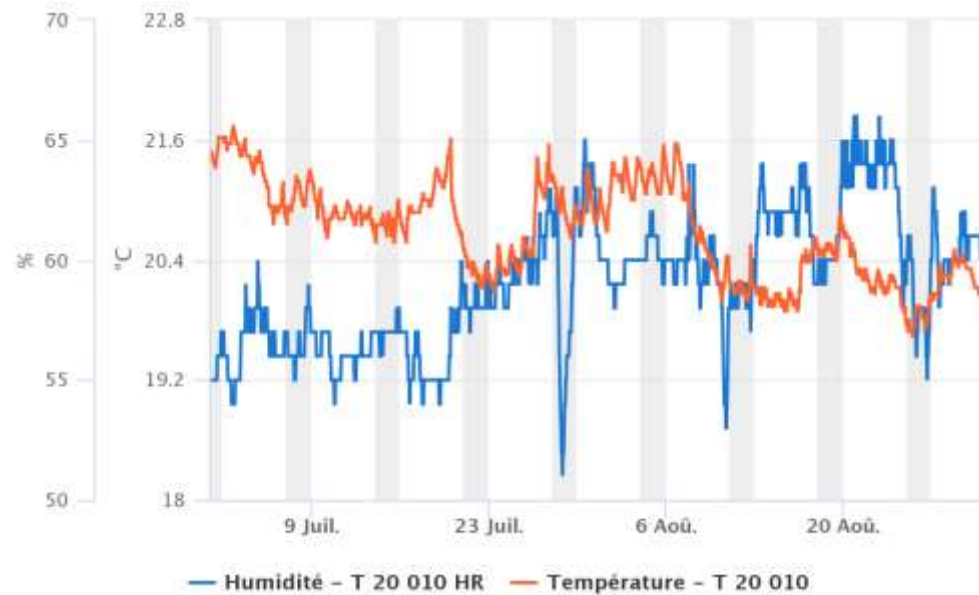
## Été 2019





T.20.010

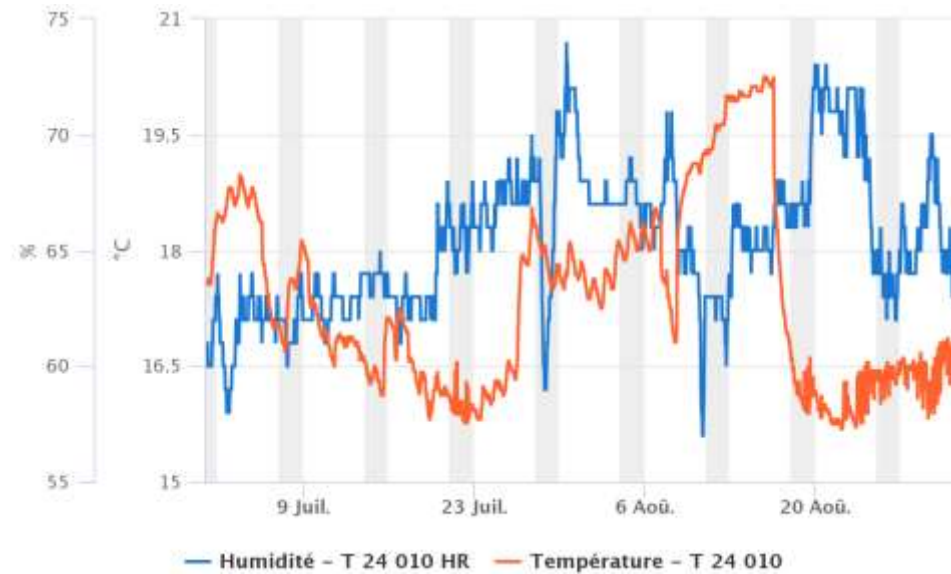
Été 2018



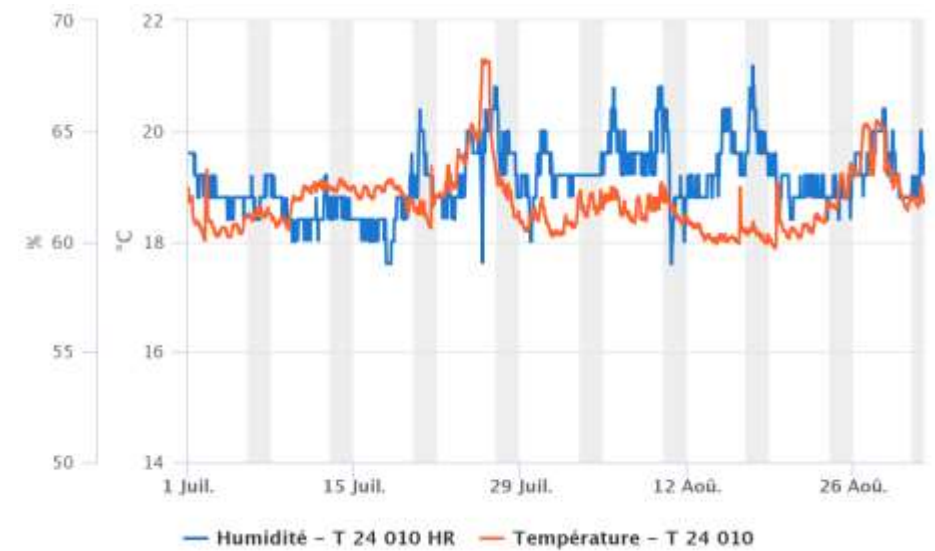
Été 2019



## Été 2018



## Été 2019



# Conclusion et perspectives

# Vers la rénovation de la Tour des Archives

- Le Département est confronté à la hausse des prix de l'énergie (+ 40 millions d'euros attendus sur l'exercice 2023)
- Dans le cadre du plan de sobriété gouvernemental, le préfet a fixé des objectifs de réduction de la consommation au Département
- L'opération de rénovation de la Tour des Archives, intégrée dans le schéma directeur de rénovation de l'hôtel du département, a été basculée en priorité 1 pour une réalisation en 2025
- Cabinet d'architectes mandaté pour proposer des scénarios de rénovation devant intégrer un impératif d'efficacité énergétique des magasins ( à concilier avec le fait que la Tour est un bâtiment protégé MH).

# Conclusion

- Nécessité de travail conjoint Archives/Bâtiments
- Tout le monde y gagne !
- La complexité de la maîtrise climatique dans des magasins d'archives, due à la nature hygroscopique du papier, est souvent sous-évaluée.