



JCE Aix en Provence
2 décembre 2014



Simulations dynamiques et Commissionnement : « nos métiers évoluent »

Benoît Maraval – ADRET

Christian Schwarzberg – BE Vivien

Jean Pascal AGARD - *ATMOSPHERES*

Stéphane LEMEY - OTCE

Hervé Sébastia – Atlantic Guillot

Bruno GEORGES - ITF

**JCE Aix en Provence
2 décembre 2014**



Sommaire de l'après midi

- Introduction
 - Bruno GEORGES
- Concevoir avec la STD, typologies d'analyse
 - Benoît MARAVAL
- Commissionnement & STD
 - Jean Pascal AGARD
- Échanges

Pause 20 minutes

- Six exemples d'usage, du concret de STD
 - Exemples
 - Bruno GEORGES
 - Christian Schwarzberg
 - B. Maraval + Hervé Sébastia
 - Benoît Maraval
 - Christian Schwarzberg
 - Bruno GEORGES
- Conclusion
 - Bruno GEORGES
- Échanges
 - Tout le monde !

On en est là !

- **Introduction**
 - Concevoir avec la STD, typologies d'analyse
 - Commissionnement & STD
 - Échanges
- **Bruno GEORGES**
 - **Benoît MARAVAL**
 - **Jean Pascal AGARD**

Pause 20 minutes

- Six exemples d'usage STD
 - Surchauffe Lycée
 - Open space bureaux
 - Evaluation Puissance installée 40 logements
 - Salle blanche
 - Chai Bordelais
 - Transfert d'air
 - Conclusion
 - Échanges
- **Exemples**
 - Bruno GEORGES
 - Christian Schwarzberg
 - B. Maraval + Hervé Sébastia
 - Benoît Maraval
 - Christian Schwarzberg
 - Bruno GEORGES
 - **Bruno GEORGES**
 - **Tout le monde !**

Les bureaux d'études ne sont pas en général encore des « usagers courants » de la simulations dynamique, ...

En 2014

Pour quels usages notre « *couteau Suisse* », le tableur, garde-t-il encore sa pertinence et quand ?

L'objectif de cette Journée technique est sur la base d'avis « d'usagers courants », de défricher ce mode de fonctionnement et d'approche de la conception des bâtiments et des systèmes.

Outils de simulation

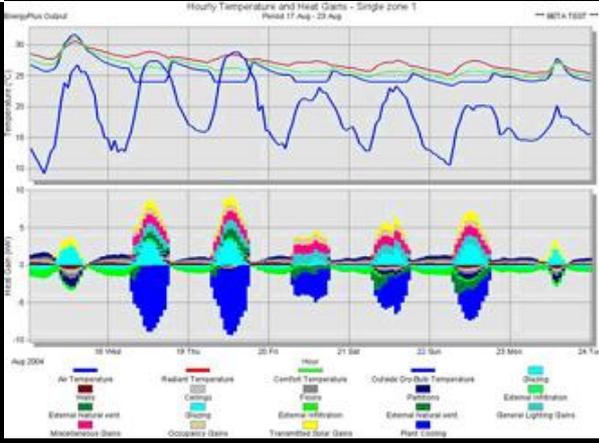
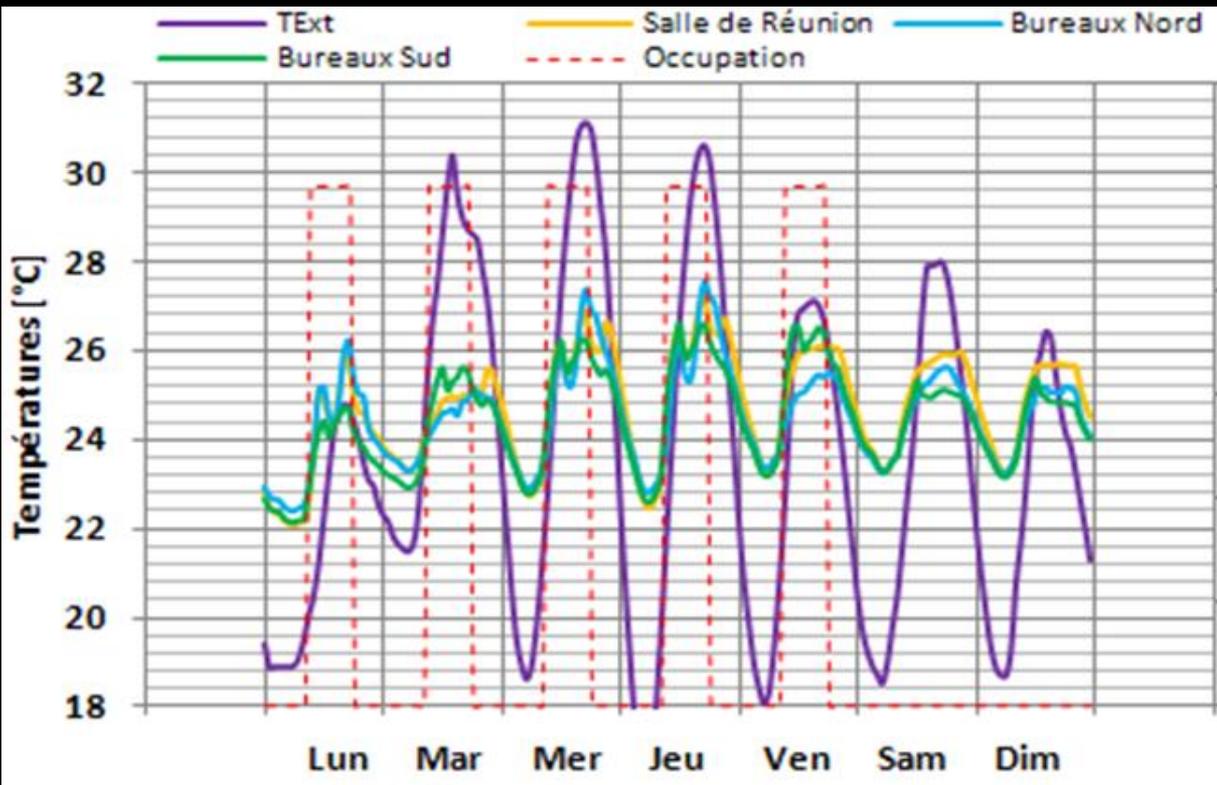
- Reproduire le comportement d'un **systeme** en l'ayant construit virtuellement
 - *Appuyer et conforter des choix techniques*
 - *Optimiser les dimensionnements*
 - *Sécuriser la conception*

**Un système
c'est une enveloppe de bâtiment,
un systémique technique,
les deux ensembles,
mais aussi bien plus, ...**

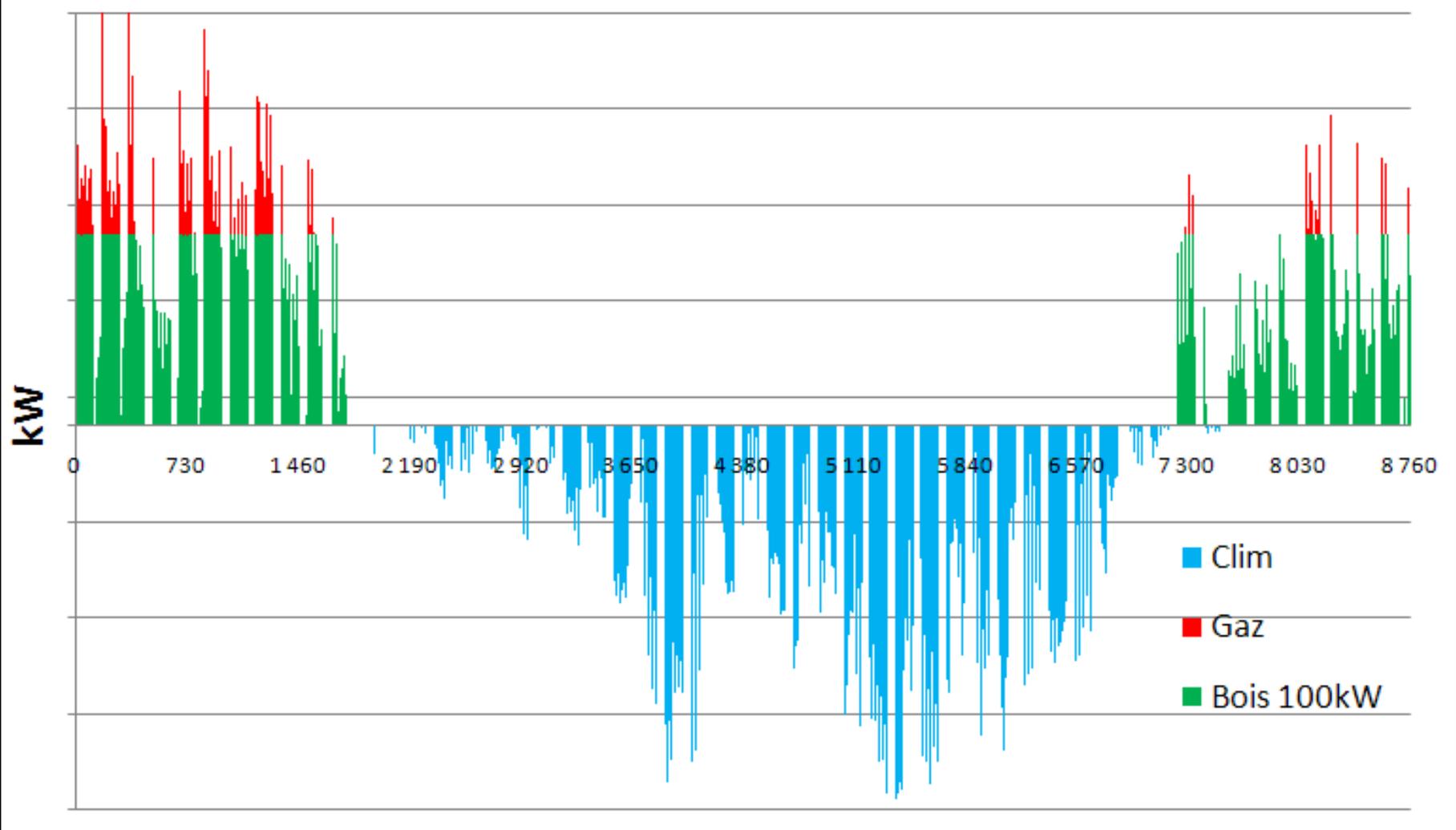
Outils de simulation

- Evaluer des systèmes dans des configurations particulières, *canicules*, *grands vents*, *sur-occupation*, ...
- Optimiser la conception par « études de sensibilité », en intégrant des phénomènes complexes et transitoires,...
- Concevoir des projets avec des approches, systèmes, techniques non courantes et/ou manquant de retour d'expérience

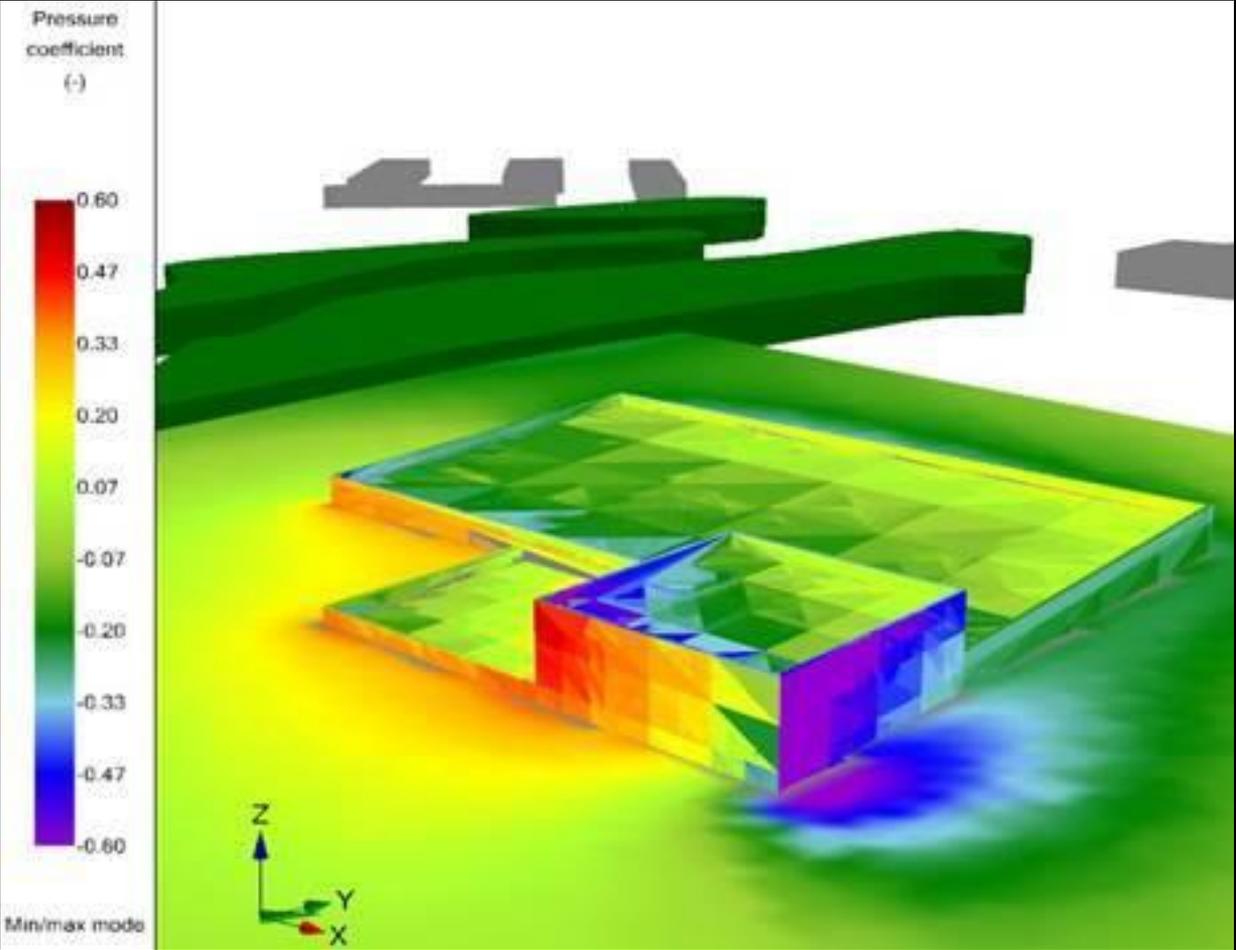
Exemple : Evaluation confort d'été



Exemple : Evaluation consommations énergétiques

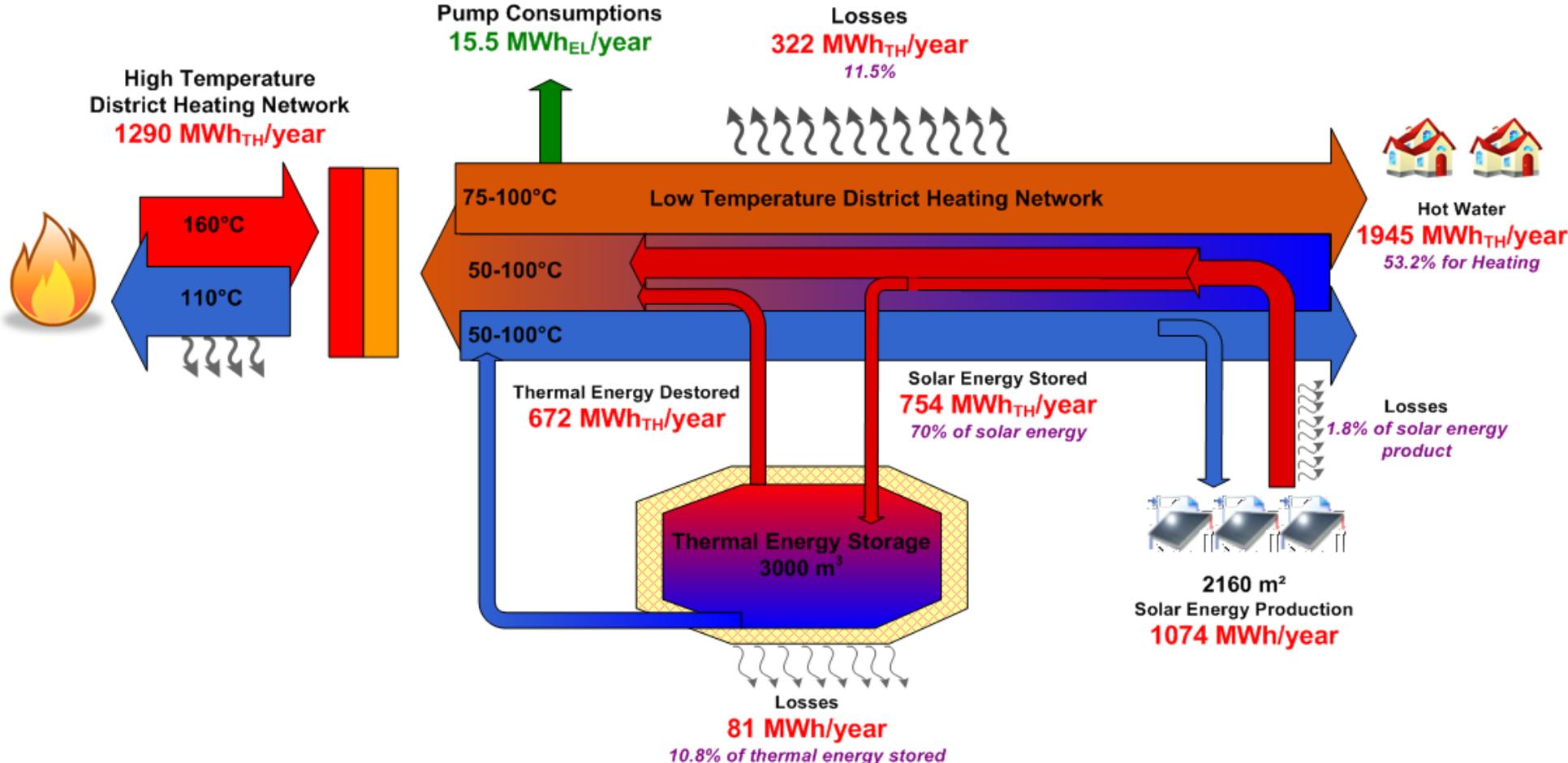


Exemple : Evaluation **impact vent**, ventilation naturelle

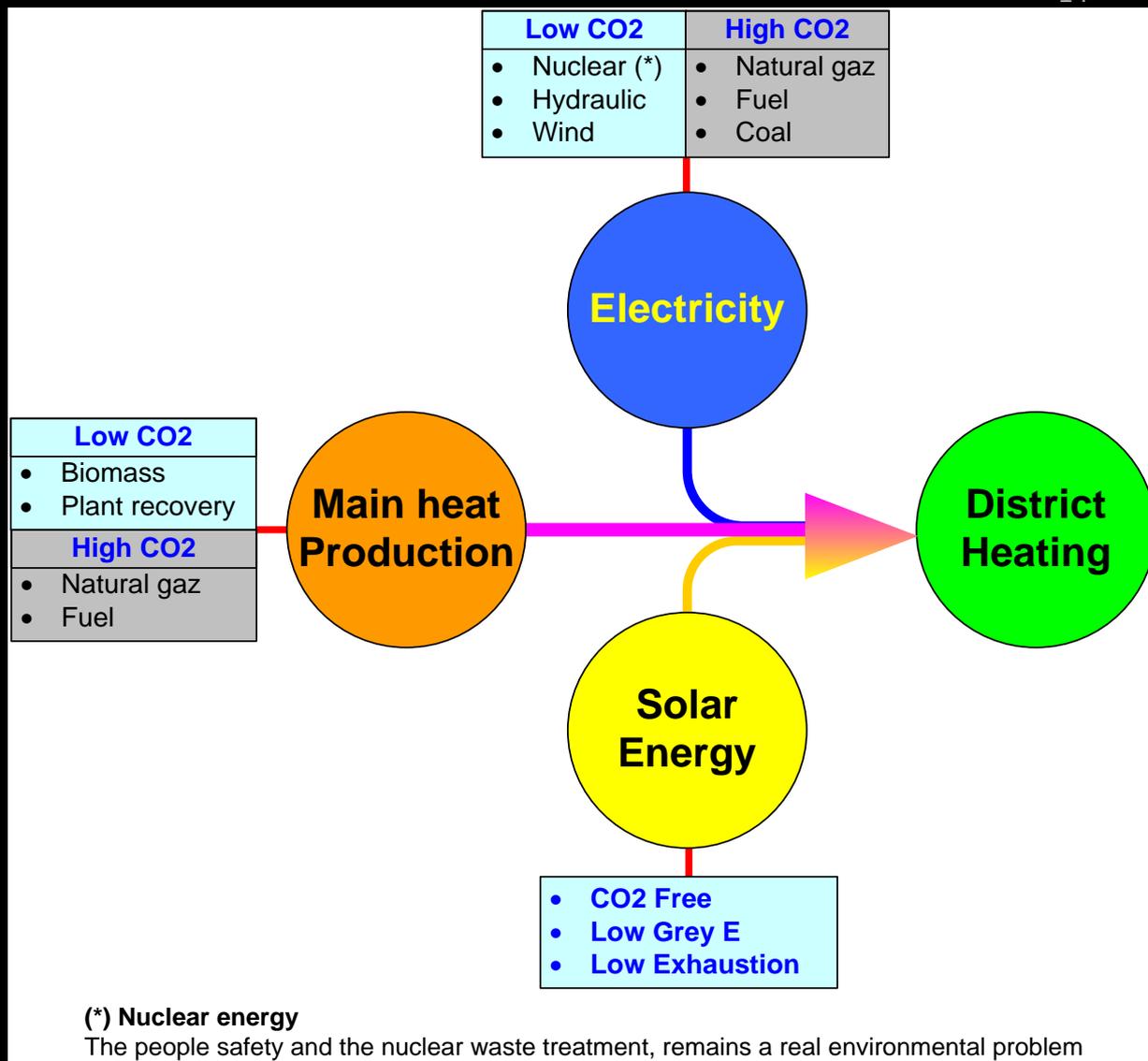


Exemple : Réseau de chaleur solaire avec stockage intersaisonnier

COGNIN - Heating Demand 25 kWh/m² – Thermal Solar Collector = 2160 m² – Thermal Energy Storage = 3000 m³ – 3 Pipes



Exemple :
Approche globale
 bilan carbone,
 énergie grise,
 Énergie,
 d'un système complexe



Seule une approche dynamique permet d'évaluer en même temps tous ces critères
 et de réaliser les arbitrages de décision

Méthodologie étude en simulation dynamique

❑ Etape 1 : Analyser

- **Quelle est la question ?**
- Quelle est mon domaine d'étude?



❑ Etape 2 : Comprendre

- Quelles sont les phénomènes physiques mis en jeu?

❑ Etape 3 : Représenter/modéliser

- Quels modèles physiques, mathématiques, empiriques?
- Domaine de calcul, entrées, sorties, paramètres...



❑ Etape 4 : Simuler

- Utilisation des outils de calcul pour obtenir des résultats
- Réaliser les études de sensibilité

❑ Etape 5 : Interpréter

- Cohérence des résultats, quelles conclusions?
- « Durcir » les résultats (ratios, recoupements, mesures, relevés, ...)



❑ Etape 6 : Synthétiser

- Partager les résultats
- Faire de la simulation un outil de conception

Analyser/comprendre : des étapes cruciales

16

La réalité complexe



Expertise
humaine



Compétences thermodynamiques
Expériences de BE
Compétences d'outil
Ordres de grandeurs macro

Question1

Question2

...

Question n

Quelles représentations permettront de répondre à ces questions?

Pour analyser et comprendre un problème,
des pré requis théoriques sont nécessaires

Les outils

**Il n'existe pas de logiciel « franchement défaillant »
S'il y a problème, défaut d'évaluation,
c'est la plupart du temps un problème d'utilisateurs**

Erreurs fréquentes :

- Ne pas connaître les limites du logiciel
- « Bidouiller » les données pour obtenir un résultat conforme RT
- Ne pas comprendre les concepts utilisés
- Faire trop compliqué et\ou trop détaillé
- Tenter une seule modélisation pour régler différents problèmes

Passer à l'acte, ...

- De bonnes bases physiques pour « encadrer »
 - Au moins une compétences interne sur ce sujet
 - Se maintenir en veille sur le plan théorique
 - Garder du **BON SENS**
 - Remettre en cause, aussi, ses « vieilles habitudes »
- Une méthode de « petits pas »
 - Commencer avec une formation **Simulation** et non **Outil**
 - Intégrer des outils simples type Pléiade Comfy ou équivalent
 - Et puis, plus tard, si affinité, utiliser du plus puissant et de fait plus complexe, Energy+, TRNSYS, ...

Passer à l'acte, ...

- Toujours se poser la question de ce que l'on recherche
 - Il ne s'agit pas de simuler ou reproduire la réalité mais de trouver une image de son problème à résoudre
 - **Exemple** : Pertinent de « modéliser » une PAC par une « matrice de COP » plutôt que de tenter de trouver le vrai modèle pour cette PAC là !
- La plupart du temps il est plus rapide et surtout BIEN PLUS FIABLE de réaliser **une simulation par problème**
 - Une pour le confort d'été, limitée à quelques zones que l'on détermine « au bon sens » et/ou de manière statique
 - Une pour l'énergétique qui donne une vision globale et exhaustive du bâti et des systèmes

**Les études de sensibilité ne sont pas les mêmes,
les attendus non plus**

Passer à l'acte, ...

- Poser de manière TRES CLAIRE les données de base et les rendre « contractuelles » : Faire valider AVANT de réaliser le montage du modèle :
 - à l'interne par l'architecte et l'économiste
 - à l'externe par le Maître d'Ouvrage
- Ne pas abandonner le tableur pour autant :
 - Peut être très utile pour préparer les données
 - Est toujours bien plus rapide, plus pertinent et plus « sexy » pour la présentation des résultats

Passer à l'acte, ...

Prendre les dispositions suffisantes pour que la simulation dynamique devienne réellement **un outil de conception**

- **Légitimer** le réalisateur de la simulation auprès des autres concepteurs, internes et externes.
- **Planifier** son intervention pour qu'elle s'inscrive dans le processus de conception. L'acteur ne doit pas s'identifier comme un « *vérificateur que tout va bien et que le doigt mouillé une fois de plus ça marche* » : **RENDU MILIEU D'APS**
- Lui donner **délégation suffisante** pour que les résultats des simulations soient bien intégrés, contractuellement en conception et qu'il en assume la responsabilité.

Passer à l'acte, ...

22

Prendre les dispositions suffisantes pour que la simulation dynamique devienne réellement **un outil de conception**

**TRANSMETTRE les résultats
à l'interne et/ou à l'externe
de manière formelle
pédagogique
devant les décideurs**

Passer à l'acte, ...

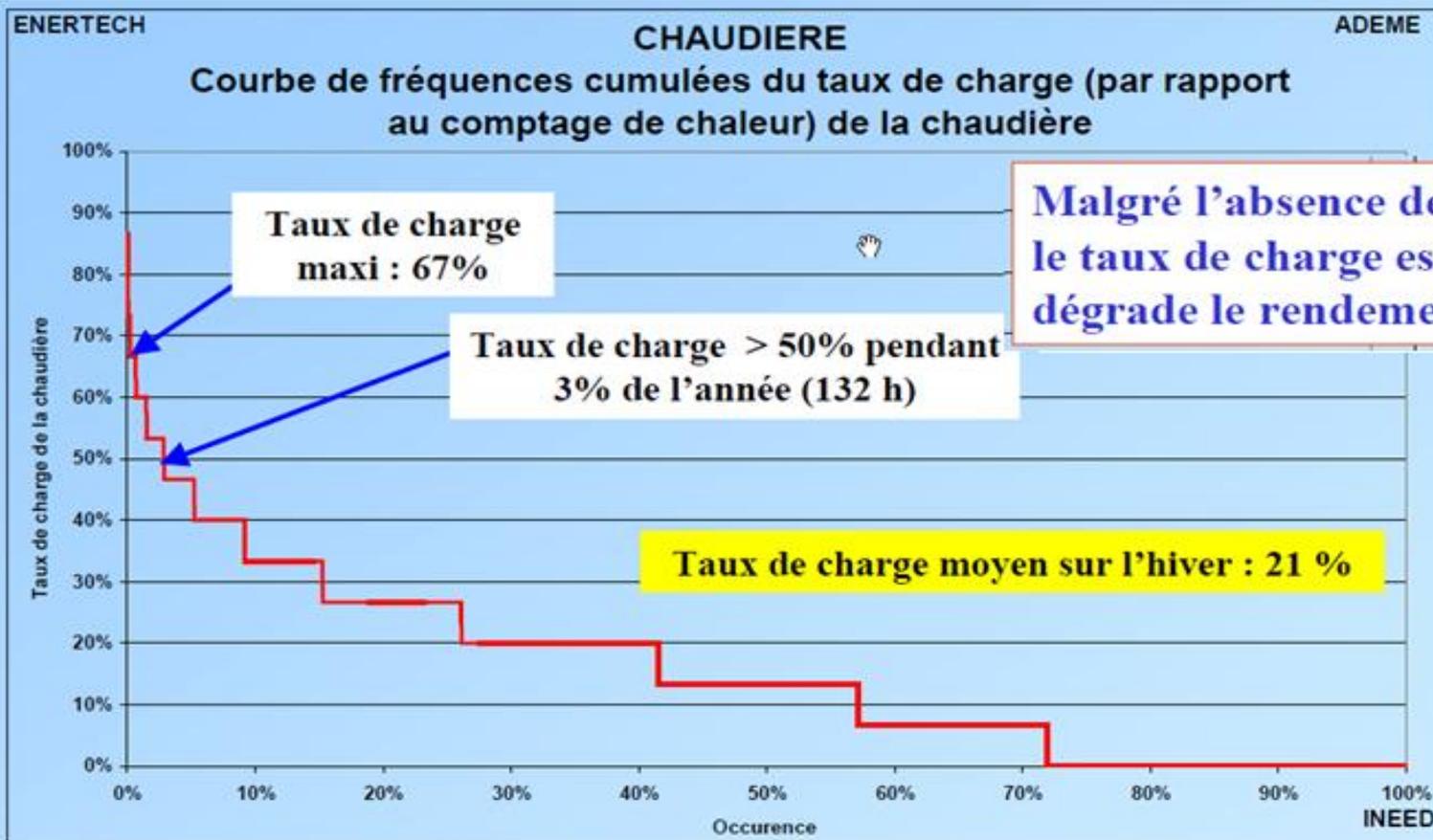
- Mesurer et suivre la réalisation, la mise en service et la performance réelle

- Le suivi scrupuleux doit permettre
 - De « re-boucler » le modèle
 - De « durcir » les hypothèses
 - De valider les résultats
 - De conforter les méthodes
 - D'affiner les raisonnements
 - De donner à toute l'équipe une réelle expérience terrain

 - **Et souvent, ... de simplifier**

Impact des erreurs de conception dégradant la « prévision »

Exemple avec générateur non sur dimensionné (INEED)





JCE Aix en Provence
2 décembre 2014



On en est là !

- Introduction
 - **Concevoir avec la STD, typologies d'analyse**
 - Commissionnement & STD
 - Échanges
- Bruno GEORGES
 - **Benoît MARAVAL**
 - Jean Pascal AGARD

Pause 20 minutes

- Six exemples d'usage STD
 - Surchauffe Lycée
 - Open space bureaux
 - Evaluation Puissance installée 40 logements
 - Salle blanche
 - Chai Bordelais
 - Transfert d'air
 - Conclusion
 - Échanges
- Exemples
 - Bruno GEORGES
 - Christian Schwarzberg
 - B. Maraval + Hervé Sébastia
 - Benoît Maraval
 - Christian Schwarzberg
 - Bruno GEORGES
 - Bruno GEORGES
 - **Tout le monde !**

Concevoir avec la STD
Typologies d'études courantes

Intervenant :

Benoît MARAVAL – Bet ADRET

Typologies d'études courantes

Sommaire

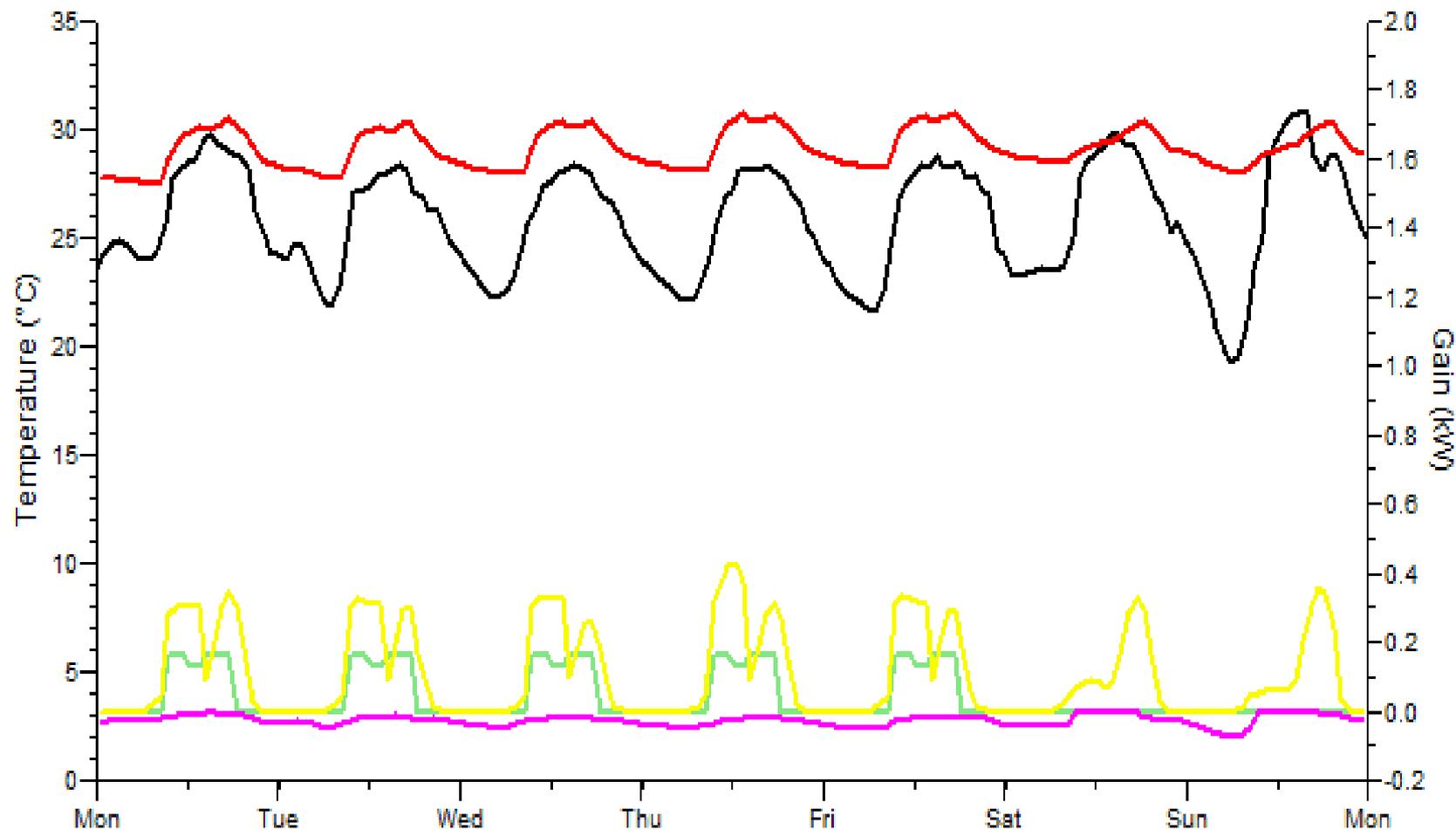
- Caractérisation des conditions de confort d'été
 - Dépassement de seuil
 - Diagramme de Givoni
- Optimisation de l'enveloppe en vue de la minimisation des besoins
- Aide au choix de systèmes techniques
- Aide au dimensionnement optimisé
- Calcul des consommations énergétiques

Typologies d'études courantes

Caractérisation des conditions de confort d'été

Objectif: quantifier le dépassement de température seuil
Critère classique en certification HQE, notamment

- apports solaires (jaune)
- apports internes (vert clair)
- température intérieure (rouge)
- température extérieure (noir)
- gain de ventilation (rose)



JCE Aix en Provence
2 décembre 2014

Typologies d'études courantes

Caractérisation des conditions de confort d'été

Objectif: quantifier le dépassement de température seuil
Critère classique en certification HQE, notamment

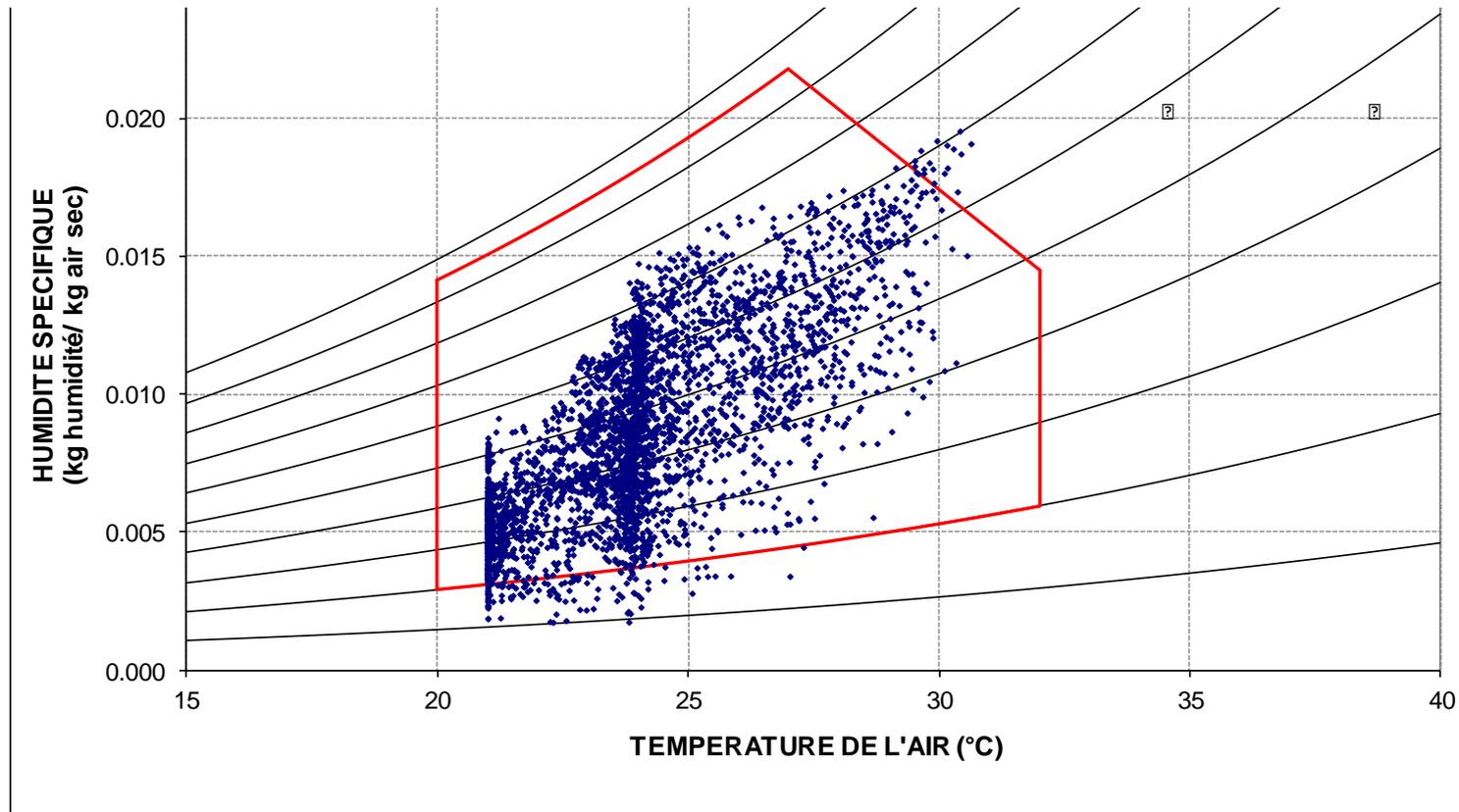
Zones	Température maximale ° C	Dépassement du seuil (heures)
<i>Température extérieure</i>	30,8	-
R+2 Ouest	32,1	230
R+3 Ouest	32,5	231
R+4 Ouest	32,3	231
R+5 Ouest	32,0	228
R+1 Ouest	29,4	59
Bureau directeur	30,3	67

Typologies d'études courantes

Caractérisation des conditions de confort d'été

Une approche complémentaire: diagramme de Givoni

Intégration de la vitesse d'air et de l'humidité



Typologies d'études courantes

Caractérisation des conditions de confort d'été

Une approche complémentaire: diagramme de Givoni

Intégration de la vitesse d'air et de l'humidité

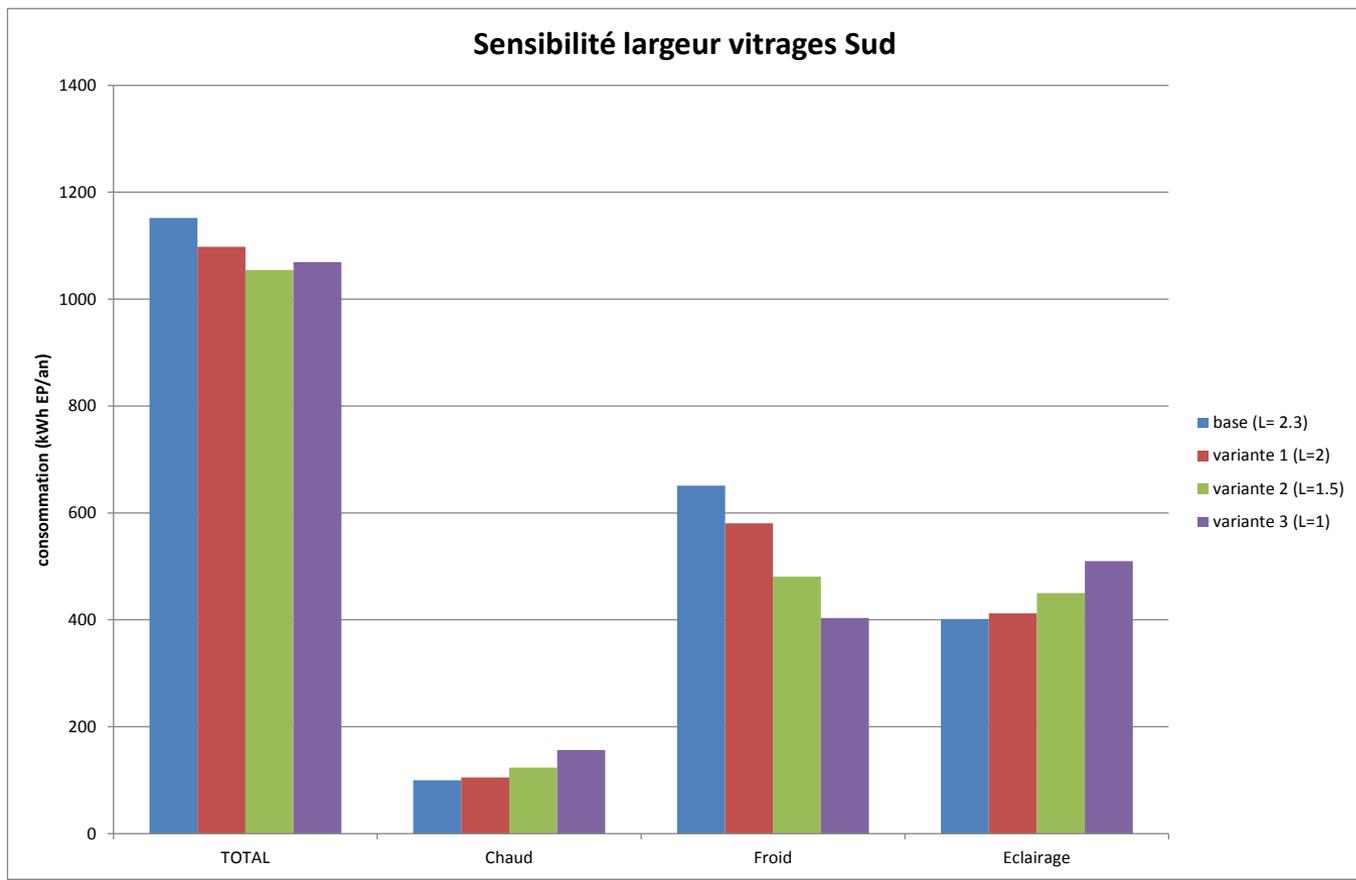
Zones	Température maximale en occupation (° C)	Dépassement du seuil (heures)	Heures hors zone de confort avec le brasseur d'air (heures)
Température extérieure	30,8	-	
Salle informatique	30,5	356	17
Bureau 1p R+4 n° 4	30,1	336	7
Bureau 2p R+5 n° 45	30,3	359	17

Typologies d'études courantes

Optimisation de l'enveloppe en vue de la minimisation des besoins

Etude paramétrique au stade esquisse / APS intégrant les besoins:

- de chaud,
- de froid
- d'éclairage



Typologies d'études courantes

Aide au choix de systèmes techniques

Comparaison des consommations totales (chaud, froid, auxiliaires) entre un système ventilo-convecteur et une poutre froide

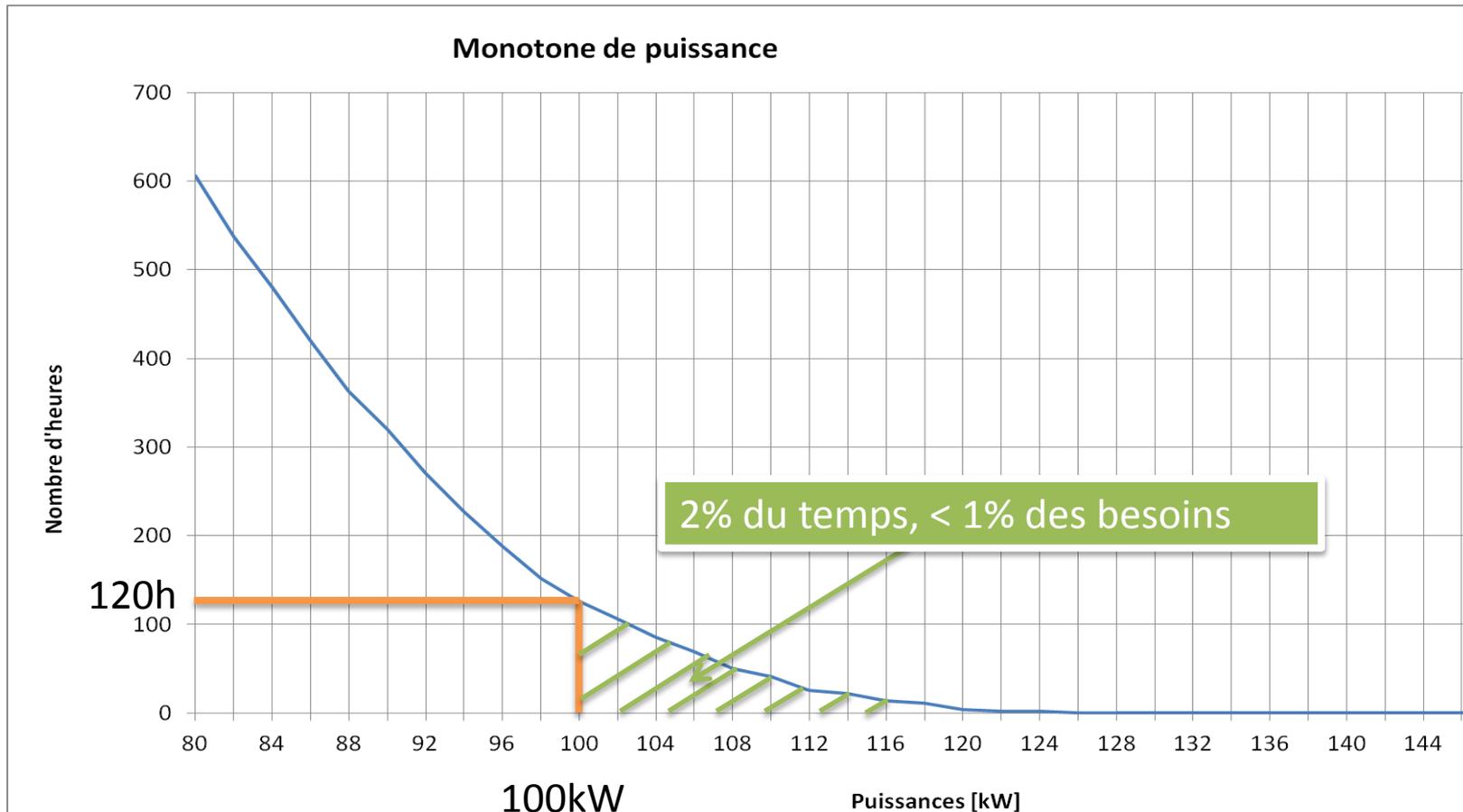
SCENARIO 1 : Poutres froides						
	Batterie chaude air neuf	Batterie chaude poutre	Batterie froide air neuf	Batterie froide poutre	Ventil. soufflage	Ventil. reprise
Besoins kWh/an	811.1	1497.9	876.6	250.9	200.6	200.6
	CHAUD		FROID		VENTILATION	
Conso finale kWh _{Fp} /an	2968.8		1267.6		1035.1	
Conso finale kWh _{Fp} /an	5271.5					

SCENARIO 2 : UTA, CTA n'alimentant que des UTA (Ts=26 ° C en été)							
	Batterie chaude air neuf	Batterie chaude UTA	Batterie froide air neuf	Batterie froide UTA	Ventil. soufflage	Ventil. UTA	Ventil. reprise
Besoins kWh/an	477.4	1221.1	73.0	860.3	80.6	55.5	80.6
	CHAUD		FROID		VENTILATION		
Conso finale kWh _{Fp} /an	2183.8		1049.2		559.1		
Conso finale kWh _{Fp} /an	3792.2						

Typologies d'études courantes

Aide au dimensionnement optimisé

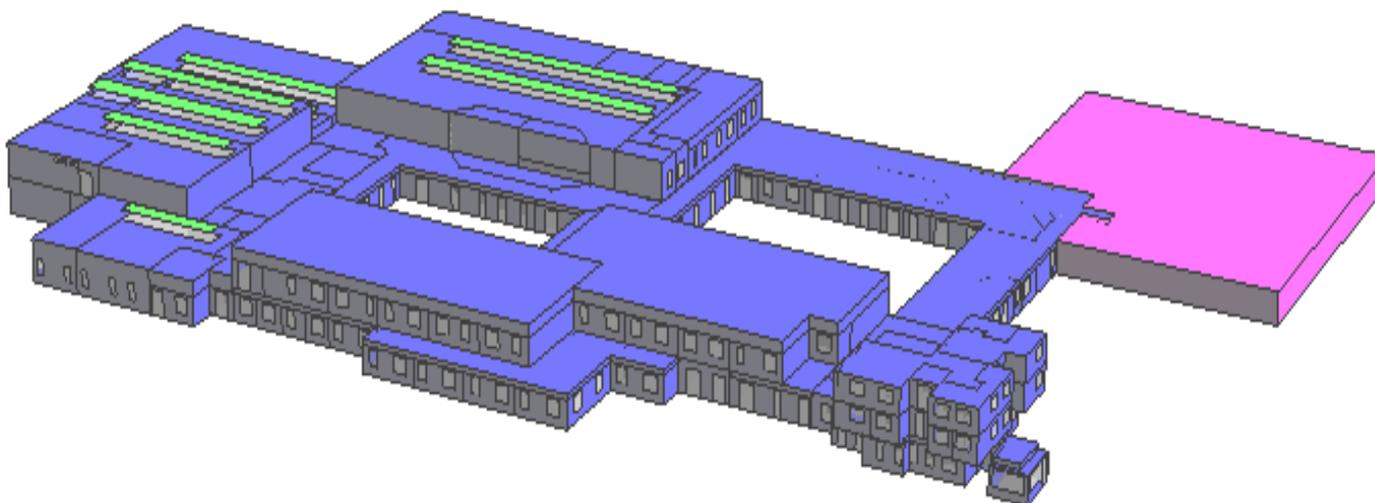
Réalisation de monotones de puissances, interprétation et choix d'un système de production adapté



Typologies d'études courantes

Calcul des consommations énergétiques

Engagement sur les performances énergétiques (CREM, CPE, PPP, ...)



Rénovation énergétique d'un lycée: engagement sur les réductions de consommation: 40%



JCE Aix en Provence
2 décembre 2014



On en est là !

- Introduction
 - Concevoir avec la STD, typologies d'analyse
 - **Commissionnement & STD**
 - Échanges
- Bruno GEORGES
 - Benoît MARAVAL
 - Jean Pascal AGARD

Pause 20 minutes

- Six exemples d'usage STD
 - Surchauffe Lycée
 - Open space bureaux
 - Evaluation Puissance installée 40 logements
 - Salle blanche
 - Chai Bordelais
 - Transfert d'air
 - Conclusion
 - Échanges
- Exemples
 - Bruno GEORGES
 - Christian Schwarzberg
 - B. Maraval + Hervé Sébastia
 - Benoît Maraval
 - Christian Schwarzberg
 - Bruno GEORGES
 - Bruno GEORGES
 - Tout le monde !

Le commissionnement : de la programmation

à l'exploitation

JEAN PASCAL AGARD
BE ATMOSPHERE (TOULOUSE)

Le constat actuel

Des réalisations qui ne donnent pas les résultats attendus !

Une confusion fréquente entre performance énergétique théorique et la réalité ...

Où va-t-on ?

**Des performances énergétiques
de plus en plus élevées**



**induisent des solutions techniques
de plus en plus complexes**



La solution qui s'impose

Nécessité d'une nouvelle approche de suivi de projet, à travers une mission participant à maîtriser cette complexité :

**le Commissioning
Ou
Commissionnement !**

NB : Besoin de créer un cadre garantissant le résultat (GPEI-GRE)

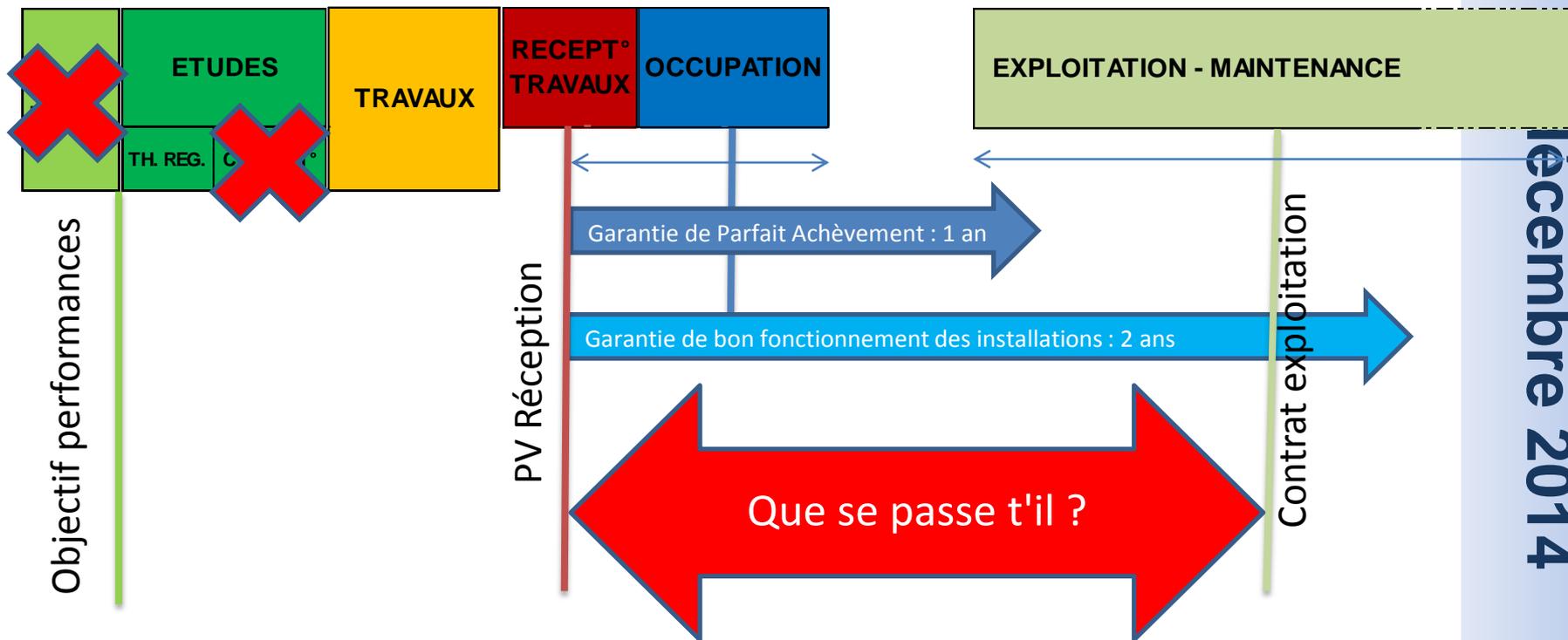
Le commissionnement : définition

Ensemble de tâches planifiées permettant de s'assurer que tous les systèmes du bâtiment sont conçus, installés, testés fonctionnellement et qu'ils peuvent être exploités et maintenus dans des conditions optimales, conformément aux besoins opérationnels du maître d'ouvrage.

Déroulement classique d'une opération

Ce que l'on voit le plus souvent

..... ou parfois



PROG. TECH.	ETUDES	
	TH. REG.	CONCEPT°

Interventions à chaque phase de l'opération

- Phase programmation
- Phase conception de l'opération (APS, APD, PRO)
- Phase conception de l'opération (PRO-DCE)
- Phase assistance au contrôle des marchés de travaux – ACT

PROG. TECH.	ETUDES	
	TH. REG.	CONCEPT°



Des spécifications techniques précises

+

sinon

Une analyse fonctionnelle détaillée

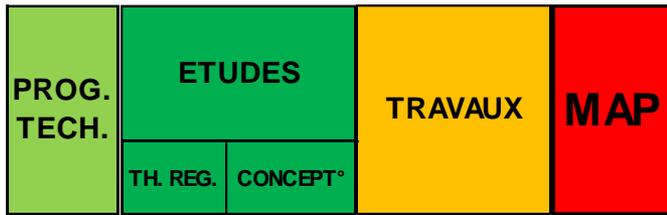
PUIS

Des installations mesurables

Bonnes spécifications techniques mais analyse fonctionnelle hasardeuse au vu de la valeur d'usage



Analyse fonctionnelle bien définie (ça roule, ça tourne) mais spécifications techniques à priori mal définies...



Phase réalisation des installations techniques – DET / AOR

Mise au point : vérifier que les équipements installés peuvent être mis en marche

- Mise au point statique
- Mise au point dynamique

PROG. TECH.	ETUDES		TRAVAUX	MAP
	TH. REG.	CONCEPT ^e		

Mise au point

Mise en service

Objet de la
réception de
l'ouvrage

ET

Objectif du commissionnement
*(satisfaire aux conditions
d'utilisation effective de
l'ouvrage)*

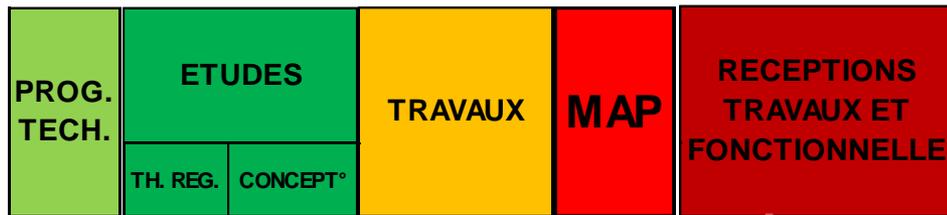
Mise au point statique

Mise au point dynamique

Objet de la qualification
des installations (QI)
*(tout est correctement
mis en œuvre)*

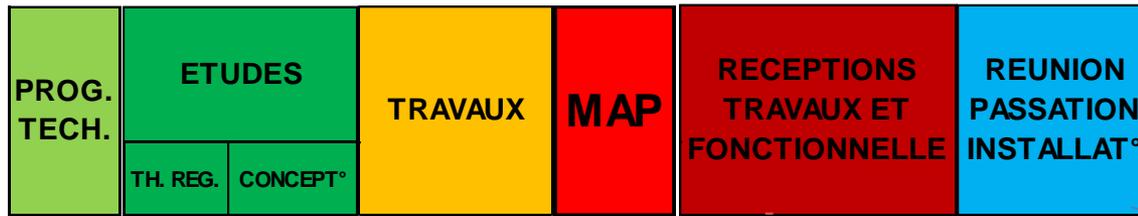
ET

Objet de la qualification
opérationnelle (QO)
*(les paramètres de
fonctionnement respectent les
valeurs contractuelles)*



Phase réception des installations techniques

- Réception travaux
- Réception fonctionnelle
 - Test de perméabilité à l'air
 - Thermographie infra-rouge (selon période) pour la qualité de pose de l'isolant,
 - Visite technique de l'installation réceptionnée,
 - Contrôle de la présence de tous les équipements,
 - Vérification si possible du fonctionnement des installations,
 - Vérification par sondage de la conformité des réglages avec les informations des études d'exécution (ex : nombre de tours réglés sur organe d'équilibrage)



Phase mises en service des installations techniques

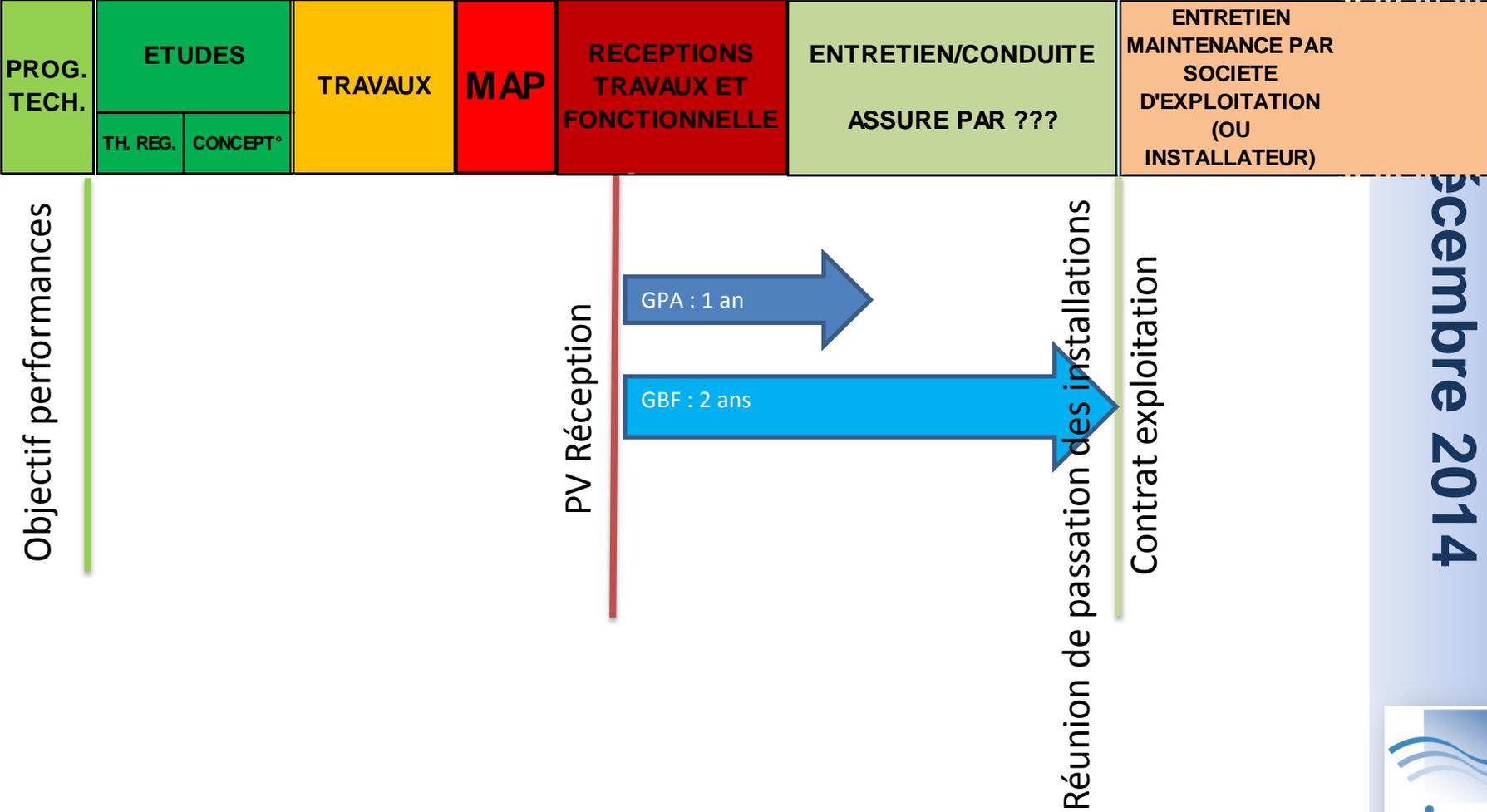
- Parachèvement des réglages
- Mise en main des installations auprès des utilisateurs
- Instructions pour la maintenance
- Remise des dossiers techniques DOE, DIUO, DUEM



Phase suivi d'exploitation des installations techniques

- Accompagnement durant 1 à 3 ans
- Analyse à distance
- Visites de contrôle trimestrielle de fonctionnement sur site
- Rapports trimestriels avec justification des écarts et propositions d'optimisations résiduelles
- Etablissement d'un marché de services pour mise en place d'un contrat d'exploitation

Déroulement idéal d'une opération



On en est là !

Échanges



On en est là !

- Introduction
 - Concevoir avec la STD, typologies d'analyse
 - Commissionnement & STD
 - Échanges
- Bruno GEORGES
 - Benoît MARAVAL
 - Jean Pascal AGARD & Stéphane LEMEY

Pause 20 minutes

- Six exemples d'usage STD
 - Surchauffe Lycée
 - Open space bureaux
 - Evaluation Puissance installée 40 logements
 - Salle blanche
 - Chai Bordelais
 - Transfert d'air
 - Conclusion
 - Échanges
- Exemples
 - Bruno GEORGES
 - Christian Schwarzberg
 - B. Maraval + Hervé Sébastia
 - Benoît Maraval
 - Christian Schwarzberg
 - Bruno GEORGES
 - Bruno GEORGES
 - Tout le monde !



JCE Aix en Provence
2 décembre 2014

