

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

GEDEELTELIJKE EN GEFASEERDE RENOVATIE

HERFST 2020

Feedback over de renovaties bij het PASS

David PLUNUS



Op basis van de presentatie van Christophe LASNIER (PASS)





- ▶ Beschrijving van de gebruikte methodologie (audit, actieplan, fasering van de werken, ...)
- ▶ Beschrijving van de uitvoeringsstappen (succes, moeilijkheden, onvoorziene zaken, ...)
- ▶ Uit onze ervaring getrokken lessen



VOORSTELLING VAN HET PASS

- ▶ De opdrachten
- ▶ Het publiek en de activiteiten
- ▶ Openingsdagen en -uren
- ▶ De infrastructuur van het PASS

DE DUURZAME-ONTWIKKELINGSAANPAK VAN HET PASS

- ▶ Verbeteringsacties gerealiseerd vóór 2015
- ▶ Uitbreiding van de energierenovatie

VAN AUDIT TOT ACTIEPLAN

- ▶ Methodologie (gegevens en assen van de studie)
- ▶ Waardeschaal van het PASS en beslissingstool
- ▶ Het actieplan en de werkelijkheid



DE RENOVATIEWERKEN

▶ **Verbeteringswerken m.b.t. de gebouwschillen**

- Isolatie van het dak en van de OOSTELIJKE gevel van de administratieve kantoren (in 2017)
- Isolatie van de machinekamer langs de binnenzijde (in 2017)
- Compartimentering 'Passerelle' en 'Tunnel du passage des enfants' (in 2018)
- Isolatie van de sectionaalpoorten van de hangar (voorzien voor 2019)

▶ **Verbeteringswerken m.b.t. de technische uitrustingen**

- Verbetering van de HVAC-regeling (in 2017)
- Implementatie van een monitoringtool (sept 2017 tot okt 2018)
- Verbetering van de verlichtingssystemen (in 2019)

▶ **Waterbeheer en productie van hernieuwbare energie**

- Inplanting van een windturbine (uitgevoerd in 2018)
- Inplanting van regenwaterrecuperatietanks (voorzien voor 2019)



De opdrachten

- ▶ Verspreiding van wetenschappelijke en technische cultuur
- ▶ Jonge kinderen enthousiast maken voor wetenschappen
- ▶ Belangstelling wekken voor technologie
- ▶ Het debat bevorderen
- ▶ Gezellige momenten voor het hele gezin creëren

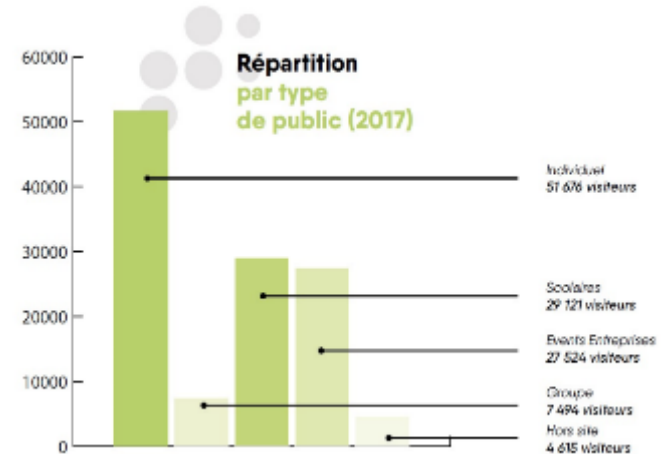
Het publiek en de activiteiten

- ▶ 16 interactieve en immersieve tentoonstellingen
- ▶ 32 begeleide animaties voor scholen - vanaf de 2e kleuterklas tot het laatste middelbaar
- ▶ 17 animaties bestemd voor gezinnen
- ▶ 7 animaties voor groepen jongeren, bedrijven of andere
- ▶ Een projectiezaal waar op 5 vlakken een reusachtige kubus een film wordt vertoond



Publiek, openingsdagen en -uren

- ▶ Het PASS opent zijn deuren 240 dagen per jaar
- ▶ In schoolperiodes is dat van 9 tot 16 uur
- ▶ In het weekend en in de schoolvakanties is dat van 10 tot 18 uur
- ▶ In 2017 werden er 120.000 bezoekers verwelkomd



De infrastructuur

- ▶ Oude koolmijnsite Crachet-Piquery die in 1960, na 2 eeuwen van bedrijvigheid, werd gesloten.
- ▶ Gerenoveerde oude gebouwen en 3 nieuwe gebouwen: samen goed voor 12.000 m²
- ▶ 1 site en 3 beschermde gebouwen (erfgoed)
- ▶ Aantal werknemers: 40 VTE's



Verbeteringsacties gerealiseerd vóór 2015

- ▶ Transformatie van de helft van de grasvelden in bloemenweide (sinds 2006);
- ▶ Volgen van de basisopleidingscyclus 'energieverantwoordelijke 2007' van het WG;
- ▶ Duurzaam aankoopbeleid (verlichting, informaticamaterieel en groene energie sinds 2008);
- ▶ Verbetering van het comfort van de 'Passerelle' door wijziging van het verwarmingssysteem (in 2010);
- ▶ Implementatie van een toezichtstelsel (sinds 2011);
- ▶ Renovatie en isolatie van de daken van de beschermde gebouwen (in 2014).

Uitbreiding van de energierenovatie

- ▶ Toekenning van een subsidie voor duurzame ontwikkeling door het Waalse Gewest in 2014;
- ▶ Doelstellingen van de subsidie
 - Uitvoering van werken voor een duurzame renovatie en voor de productie van hernieuwbare energie
 - Het doelpubliek sensibiliseren voor de uitdagingen verbonden aan DO
 - Nieuwe film "Ensemble"
 - Nieuwe tentoonstelling "Nature 2.0"
 - Organisatie van themaweken voor scholen



De bruikbare gegevens

- ▶ As-built-plan en technische gegevens van de installaties
- ▶ De toezichtgegevens
- ▶ De ervaring van de gebruikers
- ▶ Verbruiksgegevens van de 2 gasmeters en van de elektriciteitsmeter
- ▶ Geen monitoring

De assen van de studie

- ▶ De verwarmingsbehoefte
- ▶ De HVAC-systemen
- ▶ De elektrische uitrustingen
- ▶ Het waterbeheer
- ▶ De productie van hernieuwbare energie

REPARTITION THEORIQUE CONSOMMATION CHAUFFAGE						
	Surface (m ²)	Besoin (MWh/m ²)	Besoin (MWh)	Coût (€)	Emiss.CO2 (tonnes/an)	Proportion
PASSERELLE	3 400	0,20	700	28 000	141	20%
BELVEDERE	1 750	0,22	910	36 400	184	27%
SALLE DES MACHINES	1 020	0,39	390	15 600	79	11%
HANGAR	1 960	0,19	370	14 800	75	11%
PALAIS DES IMAGES	1 290	0,24	300	12 000	61	9%
GARAGE ET BUREAUX	1 240	0,23	280	11 200	57	8%
SIL0, CHARNIERE ET TREMIES	1 390	0,35	480	19 200	97	14%
TOTAL / MOYENNE PONDEREE	12 130	0,28	3 430	274 400	1 232	

La maquette ci-après illustre la performance des différents bâtiments (échelle de couleur de rouge pour les bâtiments très mauvais à jaune pour les bâtiments passables)

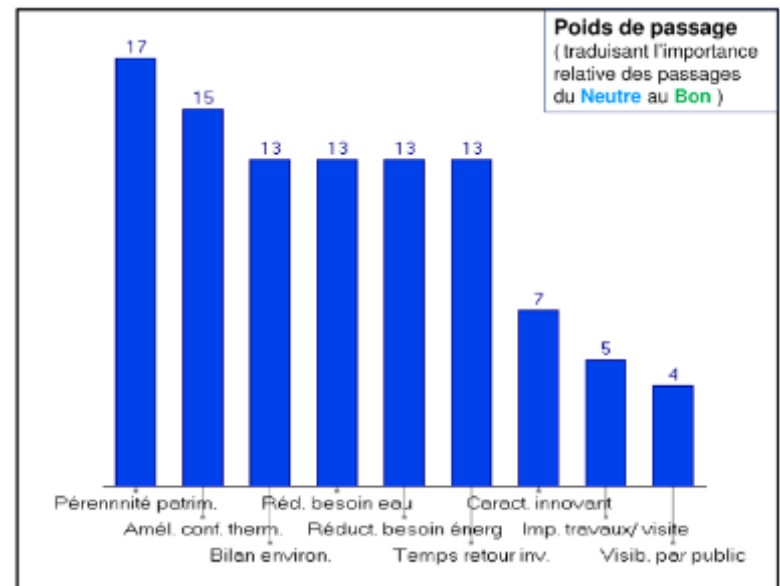


Beslissingstool

- ▶ Implementatie van een methode voor multicriteria-analyses in lijn met de cultuur van het PASS
- ▶ Opstelling van een actieplan op basis van een selectie van de voorgestelde acties
- ▶ Doelstellingen: Een coherente langetermijnvisie ontwikkelen
- ▶ De gekozen acties objectief verantwoorden en valideren

Waardeschaal

- ▶ 3 grote kwaliteitscriteria:
 - Duurzaam karakter van de acties (50 %)
 - Verbetering van het PASS (financiën, erfgoed en comfort) (45 %)
 - Impact (negatieve -) van de werken op het bezoek aan het PASS (5 %)
- ▶ De specifieke subcriteria



Voorbeeld van een type-evaluatie van een actie

ACTION 1.1.2	Compartimentage du tunnel			
Investissement	€ 19 000	2 châssis de 9,5 m ²		
Implication dans le développement durable				
Bilan environnemental	Bon	100	13%	Châssis bois FSC
Réduction besoin eau	Non	0	0%	
Réduction bes.énergét.	Oui	100	13%	
Caractère innovant	Convent.	0	0%	
Visibilité par le public	Visible	100	4%	Panneau pédagogique
Amélioration pour le PASS (finances, patrimoine, confort)				
Temps de retour	13 ans	9	1%	Réduction consommation = 36 Mwh/an
Impact sur pérennité	Nul	0	0%	
Amélioration confort	Significatif	100	15%	Réduction des courants d'air froid
Impact négatif des travaux sur la visite du PASS				
Impact travaux	Bon	100	5%	Chantier < 1 mois
Indice global de qualité			51%	

Actieplan en compromis tussen waarde en werkelijkheid van het PASS

- ▶ Plan 1: De acties die het beste cijfer voor 'algemene kwaliteit' krijgen volgens de waardeschaal
- ▶ Plan 2: De meest rendabele acties om de efficiëntie van de virtueuze cirkel te maximaliseren
- ▶ Werkelijk plan: De acties rekening houdend met de managementeisen van het PASS (planning en lokalisatie van toekomstige tentoonstellingen, klachten van het personeel m.b.t. een gebrek aan comfort, eisen voortvloeiend uit overheidsbeslissingen,...)



1 - Gegevens van de werken

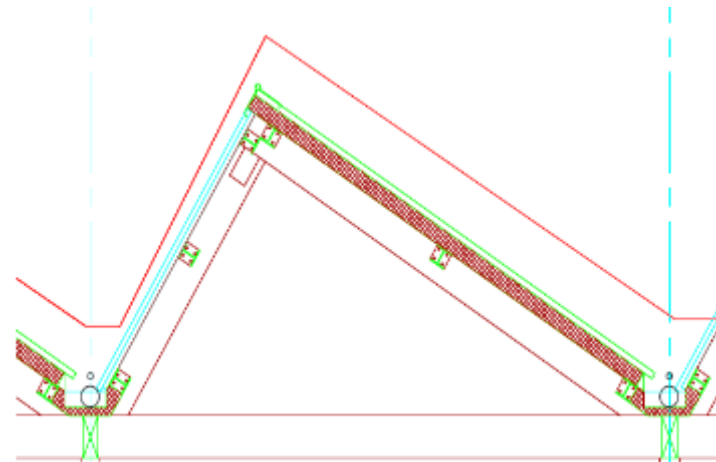
- ▶ Gering isolatievermogen van het dak en van de wand uit polycarbonaat: $U = 2,23 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ▶ Vertegenwoordigt: 30 % van de verliezen
- ▶ Luchtdichtheids- en geluidsproblemen

1.2. Répartition des déperditions thermiques



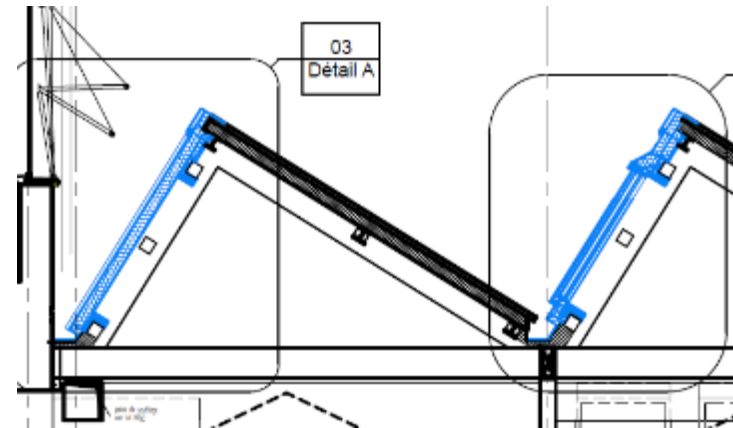
2 - Uitvoering

- ▶ Administratief: eenvoudige aangifte
- ▶ Gebruik van sandwichplaten van 160 mm dik, $U < 0,149 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ▶ Isolatie van de dakgoten
- ▶ Dakramen: drievoudige beglazing type 'lage energie' = $U_g < 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$



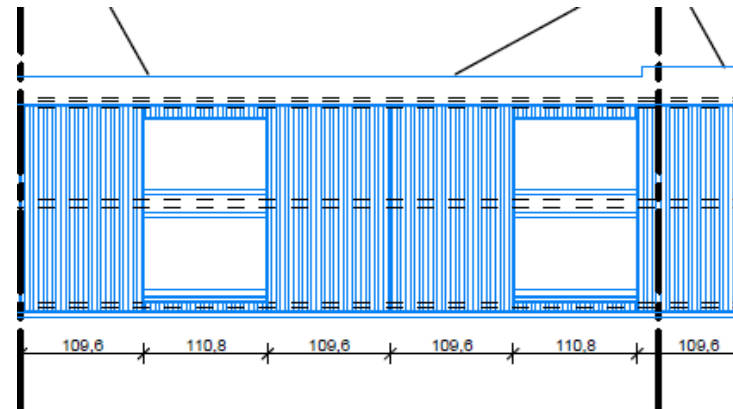
3 – Succes

- ▶ Gerespecteerde termijnen
- ▶ Verdwijnen van het gebrek aan comfort op thermisch en akoestisch vlak
- ▶ Daling van het verbruik = 71 MWh/jaar
- ▶ Gebruik van de dakramen voor free-cooling



4 – Moeilijkheden

- ▶ Verhuizing van het personeel en inrichting van tijdelijke kantoren in de ruimten van het PASS.
- ▶ Werken aan de ingang van de site, met visuele en geluidshinder voor de bezoekers.



1 - Gegevens van de werken

- ▶ Beschermd gebouw met drie niveaus, eenvoudige en compacte volumetrie.
- ▶ Niet-geïsoleerde buitenmuren: volle muren uit baksteen met betonstructuur $U = 1,85 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ▶ Tamen uit beton met enkele beglazing, zeer ongunstig: $U = 9,70 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ▶ Vertegenwoordigt: 86 % van de verliezen



2 - Uitvoering

- ▶ Administratief: derogatie van erfgoedcertificaat en geen SV
- ▶ Studie van het hygrometrische gedrag van de wanden en beperking van de isolatiedikte
- ▶ Goede milieubalans: structuur uit hout, Fermacell en steenwol
- ▶ en houten voorzetramen met dubbele beglazing

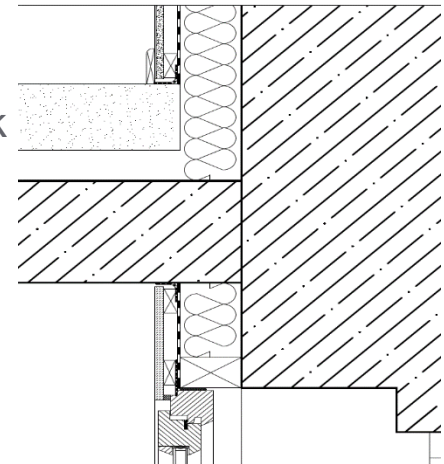


3 – Succes

- ▶ Gerespecteerde termijnen: begin november 2016 en feestelijke opening van de tentoonstelling met Pasen 2017.
- ▶ Daling van het energieverbruik met 230 MWh/jaar
- ▶ Terugverdientijd van 25 jaar
- ▶ Eliminering van de koudestraling en van de luchtdichtheidsproblemen
- ▶ Gebruik van de dakramen voor free-cooling

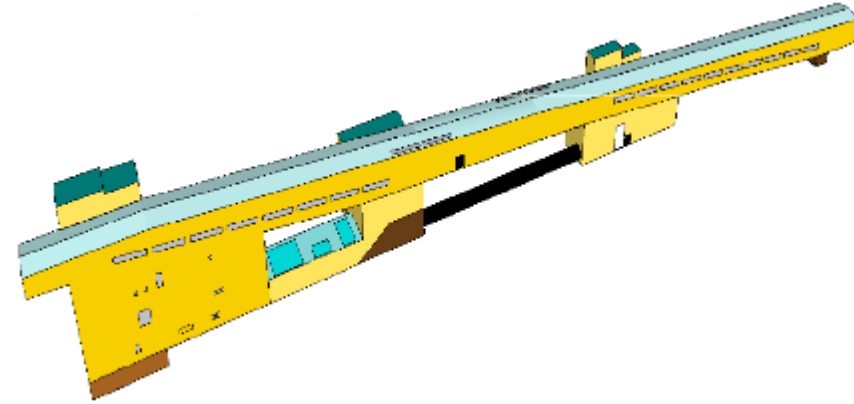
4 – Moeilijkheden

- ▶ Moeilijk ondernemingen te vinden om de werken uit te voeren
- ▶ Moeilijk de planning te respecteren, aaneenschakeling van de werken met de culturele programmering.
- ▶ Omdat de werkzone beperkt was, waren er geen problemen op het vlak van 'cohabitatie' met het publiek
- ▶ De aanpassing van de speciale technieken



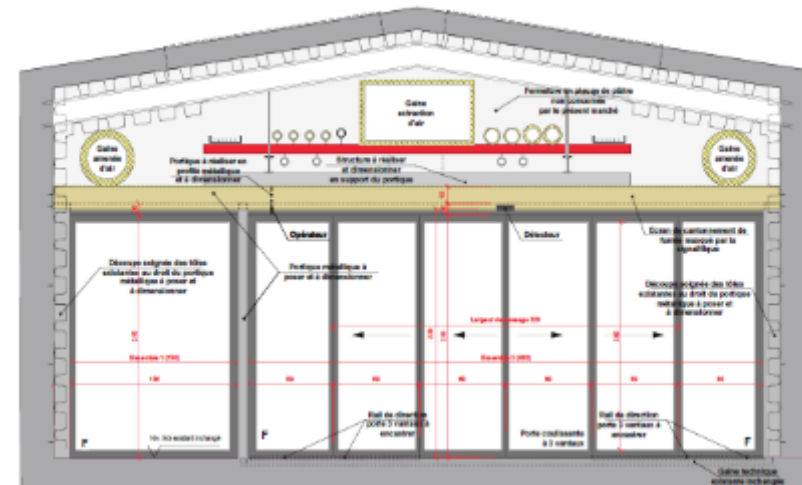
1 - Gegevens van de werken

- ▶ Problemen van de gebouwschil
 - Aanzienlijke koudebruggen (metalen balken, regenwaterpijpen, dakgoten)
 - Grote gebreken op het vlak van de luchtdichtheid, met name op het niveau van ramen en deuren.
 - Waterpenetratie: gebreken op het vlak van de waterdichtheid
 - Te performant om de algemene vernieuwing van de isolatie rendabel te maken
 - Tunnel: helemaal geen isolatie
 - Het gebrek aan thermisch comfort in het hellende gebouw: luchtverplaatsing en stratificatie



2 - Uitvoering

- ▶ Oplossingen aangeraden voor twee gelijkaardige problemen:
 - Thermische compartimentering van de passerelle
 - Beglaasde wand met gemotoriseerd openend deel
 - Isolatie van de tunnel langs de buitenzijde
 - Aggregaat van schuimglas + aanvullingen



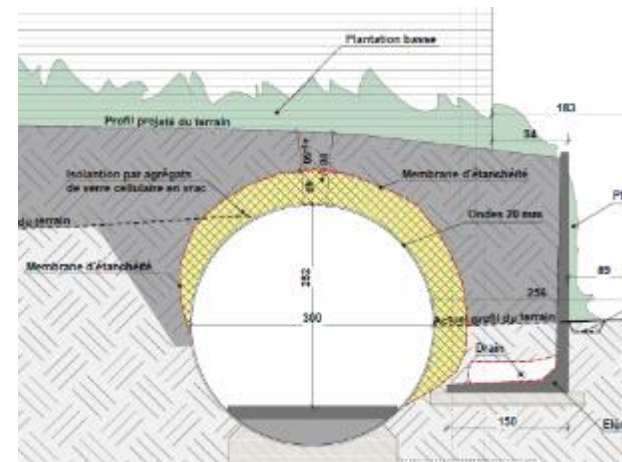
3 – Succes

- ▶ Compartimentering van de passerelle: voorzien voor januari 2019
 - Daling van het verbruik = 52 MWh/jaar
 - Reductie van de koudeluchtstromen en van de stratificatieproblemen
 - Terugverdientijd van 11 jaar
- ▶ Isolatie van de tunnel uitgevoerd in mei 2018
 - Daling van het verbruik = 36 MWh/jaar
 - Reductie van de koudeluchtstromen
 - Terugverdientijd van 13 jaar



4 – Moeilijkheden

- ▶ Noodzaak af te wijken van het politiebepaald; de validatie van het principe vergde 6 maanden
- ▶ De werken kunnen slechts worden uitgevoerd tijdens de sluitingsperiodes
- ▶ Problemen om ondernemingen te vinden om de werken uit te voeren



1 – Gegevens van de werken en uitvoering

- ▶ Gebouw uit 2003 bestemd voor tentoonstellingen, animatieateliers, kantoren en technische werkplaatsen.
- ▶ 3 niet-geïsoleerde sectionaalpoorten:
 - 4 % van de oppervlakte van het gebouw
 - 29 % van de verliezen
- ▶ Oplossing
 - Afschaffen van de 3 poorten
 - Houtstructuur + cellulose



2 – Succes

- ▶ Daling van het verbruik met 67 MWh/jaar
- ▶ Reductie van de koudeluchtstromen
- ▶ Terugverdientijd: 10 jaar

3 – Moeilijkheden

- ▶ Noodzaak de werken uit te voeren tijdens de sluitingsperiodes
- ▶ Verplichte stedenbouwkundige vergunning (architect en mutualisering van projecten)



1 - Gegevens van de werken

- ▶ Volledige HVAC-audit van regelingsorganen, warmteproductie, -distributie en -afgifte
- ▶ 73 verbeteringspistes in totaal

2 - Uitvoering

- ▶ Onder de 17 acties m.b.t. de regeling:
 - Verwarmingscurve van de verwarmingsketels
 - Vervanging en toevoeging van sensors
 - Herziening van de programmering
 - Terugverdientijd < 3 jaar en algemene beoordeling > 50
 - Daling van het verbruik geraamd op 400 MWh/jaar, d.w.z. 11 % van het jaarverbruik

3 – Moeilijkheden

- ▶ Twee types regeling op de site (Johnson Control en Sauter)
- ▶ Een toezichttool
- ▶ Moeilijkheden bij het beheer van de bedrijven (voor de regeling) m.b.t. de termijnen.



1 - Gegevens van de werken

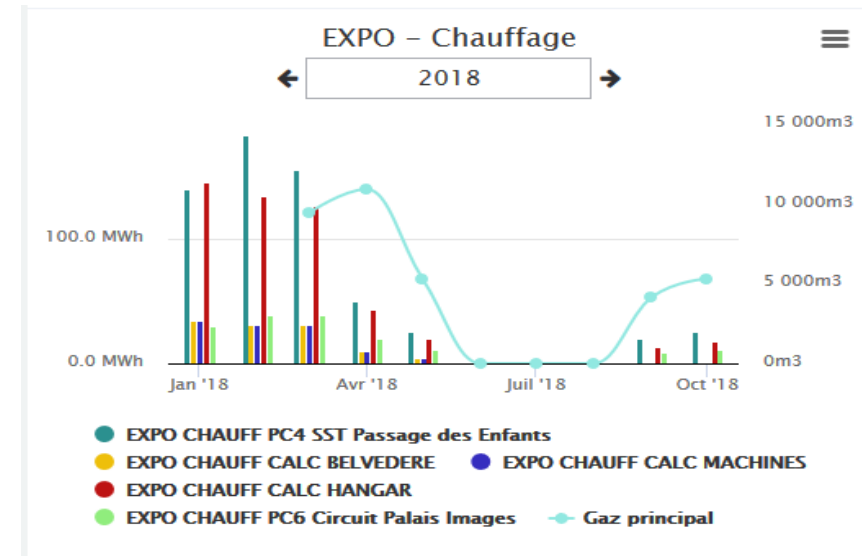
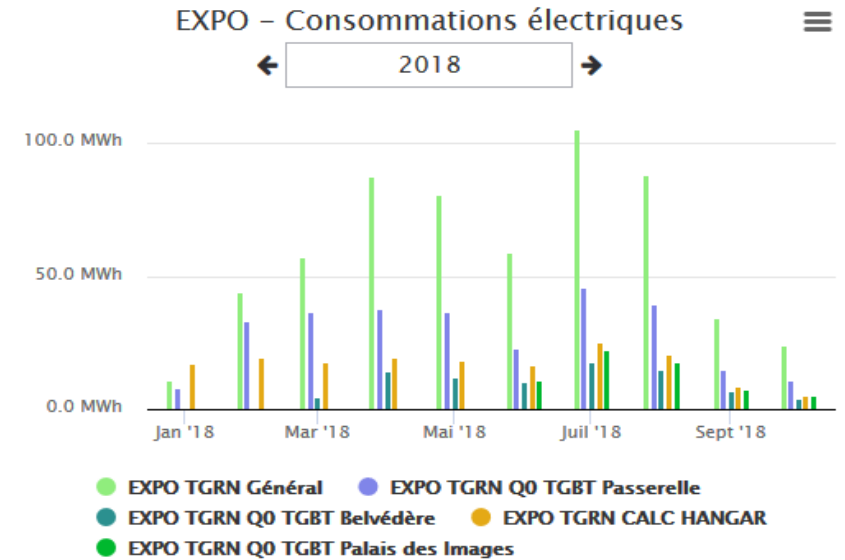
- ▶ Prioritaire verbeteringspiste:
- ▶ Monitoren van de verwarmings-, koelings- en elektriciteitskringen;
- ▶ Energiebesparingen tussen 5 % en 15 % verbonden aan een betere kennis van het verbruik van een gebouw;
- ▶ Nauwkeurig meten van de behoeften van het PASS en nauwkeurig dimensioneren van de verschillende uitrustingen;
- ▶ Belichten van de structurele werkingsproblemen;
- ▶ Alarmen voor de detectie van meer plaatselijke werkingsproblemen;
- ▶ Valideren van de andere verbeteringspistes en nauwkeurig meten van de energiewinsten

2 – Succes

- ▶ De werken hadden geen impact op de werking van de site.
- ▶ De gebruikte draadloze technologie is aangepast aan het PASS.
- ▶ 15 meetpunten op het verwarmingsnet
- ▶ 22 meetpunten op het elektriciteitsnet (waarvan 10 voor HVAC)
- ▶ Platform toegankelijk via het net

3 – Moeilijkheden

- ▶ Problemen op het vlak van termijnen en betrouwbaarheid.



Methode van de audit:

- ▶ Referenties per kring van elke verlichtingsinrichting (met vermelding van vermogen, dagelijkse gebruiksduur, verbruik per dag en per jaar, en jaarlijkse kosten);
- ▶ Realisatie van een simulatie via Dialux voor de belangrijke vervangingen

3 investeringsassen:

- ▶ De weinig performante verlichtingsinrichtingen:
 - Vervanging door LED-verlichting met helderheidssensor;
 - Jaarlijkse besparing 30 MWh: terugverdientijd < 10 jaar.
- ▶ De permanent brandende performante inrichtingen:
 - Plaatsing van een aanwezigheidsdetectiesysteem;
 - Overwogen ruimten: wc's, dienstgang en trappenhuis van de vluchtweg.
 - Jaarlijkse besparing 30 Mwh en terugverdientijd < 5 jaar.

Klassieke scenografische schijnwerpers:

- ▶ Vervanging door LED-verlichting:
- ▶ Jaarlijkse besparing 70 MWh en terugverdientijd < 10 jaar.

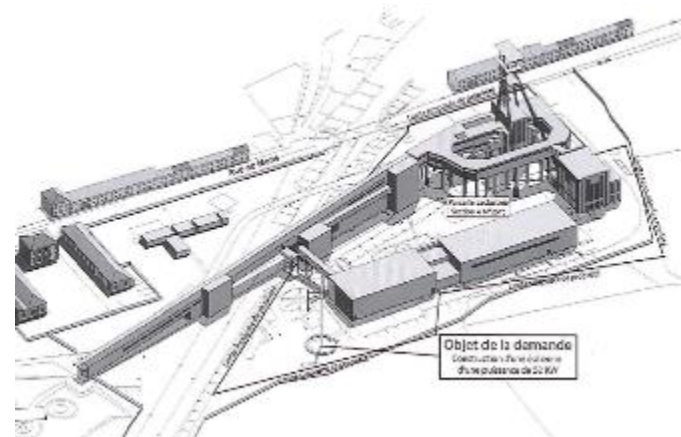
Doelstelling voor medio 2019:

- ▶ Daling van het elektriciteitsverbruik verbonden aan de verlichting met 50 %
- ▶ Dit is 15 % van het jaarlijkse elektriciteitsverbruik van het PASS.



1 - Gegevens van de werken

- ▶ Goed windturbinepotentieel: samengevatte windstudie + oriëntatie
- ▶ Identificatie van de zone en van het vermogen:
 - voldoende afstand tot woningen
 - ideale centrale positie vanuit pedagogisch standpunt
 - hoogte van 30 m om turbulenties op het niveau van de gebouwen te vermijden
 - gemiddelde snelheid van 4,5 m/s
 - vermogen van minder dan 100 kW (vereenvoudiging van vergunningsprocedure en 'eigengebruik' voorzien);
- ▶ Keuze van Fairwind met verticale as van 50 kW



2 – Succes

- ▶ Naleving van de termijnen (feest van de duurzame ontwikkeling)
- ▶ Contractuele verbintenis m.b.t. de productie en beschikbaarheidstijd: 75 MWh/jaar, of 10 % van het verbruik
- ▶ Terugverdientijd van 15 jaar, innoverend en zichtbaar.

3 – Moeilijkheden

- ▶ Verkrijgen van de vergunning
- ▶ Verkrijgen van de AREI-certificering en van de toestemming tot indienstelling door de DNB.
- ▶ Verkrijgen van monitoring met productiehistoriek



1 - Gegevens van de werken

- ▶ PASS is uitsluitend aangesloten op het leidingwaternet.
- ▶ Gemiddeld jaarverbruik van 1100 m³;
- ▶ Directe link tussen verbruik en het aantal bezoekers;
- ▶ Zeer groot deel verbonden aan het gebruik van de sanitaire voorzieningen door de bezoekers;
- ▶ Zeer relevante, zichtbare en symbolische actie;
- ▶ Dimensionering gebaseerd op 500 bezoekers dagelijks + de 40 personen die bij het PASS werken

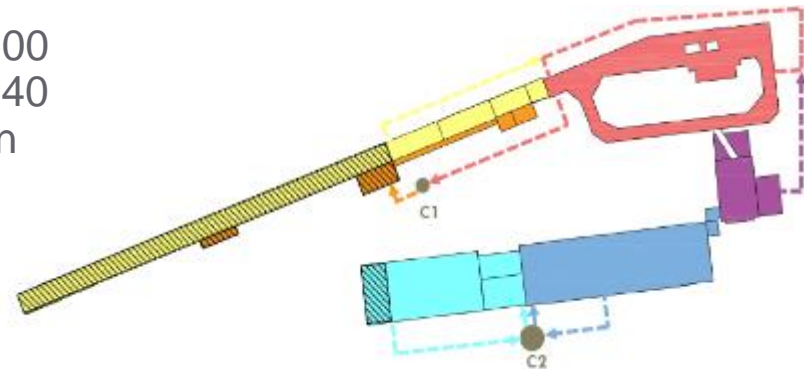
⇒ **Terugverdientijd
geraamd op 15 jaar**

2 – Moeilijkheden

- ▶ Aanpassingen van de sanitaire installaties

	Passerelle	Belvédère	Salle des machines	Hangar	Palais des images
% WC/urinoirs	25%	8%	0%	35%	31%
% Surfaces	10%	28%	11%	30%	21%

	% Surfaces		% WC/urinoirs	
Passerelle	49%	CITERNE 1 10 m ³	25%	Passerelle
Belvédère				Hangar
Salle des machines				Palais des images
Hangar	51%	CITERNE 2 30 m ³	67%	
Palais des images				





- ▶ De subsidie was een enorme stimulans voor de DO-aanpak van het PASS
- ▶ Een grondige studie van de vereiste administratieve stappen is noodzakelijk (vergunning, aangiften, erfgoedcertificaat, vrijstelling van certificaat, enz.)
- ▶ Veilig spelen m.b.t. termijnen en budgettaire ramingen
- ▶ Een grondige studie van de behoeften m.b.t. de vereiste diensten is noodzakelijk: studiebureau, architect ingeschreven bij de orde
- ▶ Snelle implementatie van een tool voor de meting van de ondernomen acties voor de validering van de te ondernemen acties en de communicatie met leidende instanties te ondersteunen



David PLUNUS

Afgevaardigd bestuurster en projectverantwoordelijke
écorce nv

 + 32 4 226 91 60

 info@ecorce.be



BEDANKT VOOR UW AANDACHT

