



L'ÉCOLE BIOCLIMATIQUE

DAVID DEMANGE Architecte

Version 2024



Burkina Faso

ÉQUIPE DE CONCEPTION INTERNATIONALE



DAVID DEMANGE, Architecte, Directeur des activités BF, *ONG-D le Soleil dans la Main*

GUILAUME RENAULT, Ingénieur fluide et thermique, *ICE Ingénierie*

NOËL GALANKI, Ingénieur structure, *Challenge Consortium*

RAYMOND OUOBA, Ingénieur structure, *BAT ingénierie-expertise*

SOUMAILA BAZIE, Ingénieur BTC, *YAAM Solidarité*

NADÈGE SAWADOGO, DIANE BADO, Ingénieures bâtiment, *ONG-D le Soleil dans la Main*

ONG-D LE SOLEIL DANS LA MAIN

48, Duerfstrooss
L-9696 Winseler (Luxembourg)
Tél: (+352) 621 561 261
contact@asdm.lu

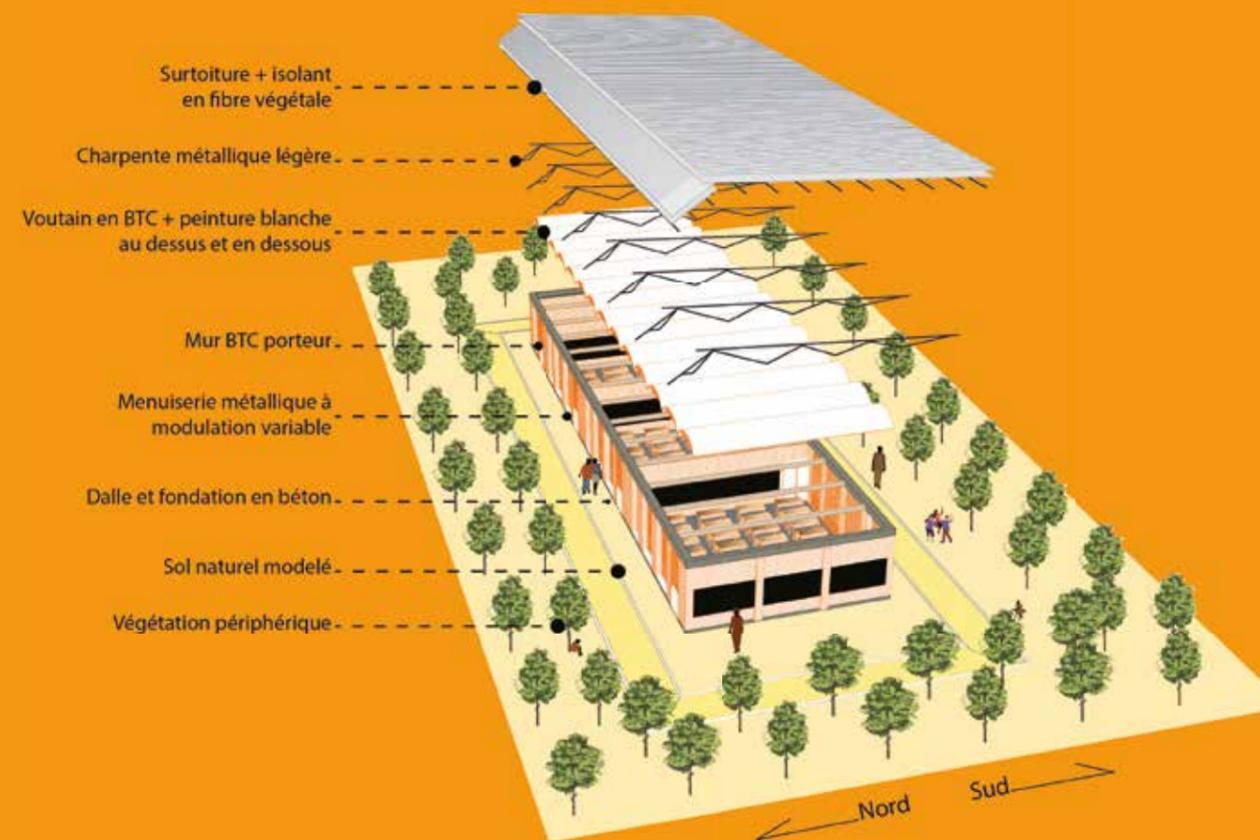
POUR LES DONS

Coordonnées bancaires
CCPL : LU43 1111 2051 2264 0000

Burkina Faso

Couverture :
Vue aérienne Nord
École de Secteur 10
Koudougou
Burkina Faso
Livraison 2023

L'ÉCOLE BIOCLIMATIQUE SOLEIL



École Soleil

L'architecture de l'école type «SOLEIL» est consécutive des besoins des utilisateurs, du climat local, des enjeux énergétiques actuels. Elle met en avant dans l'équation de conception architecturale, le confort d'usage pour un enseignement dans les meilleures conditions avec une écriture architecturale raisonnée.

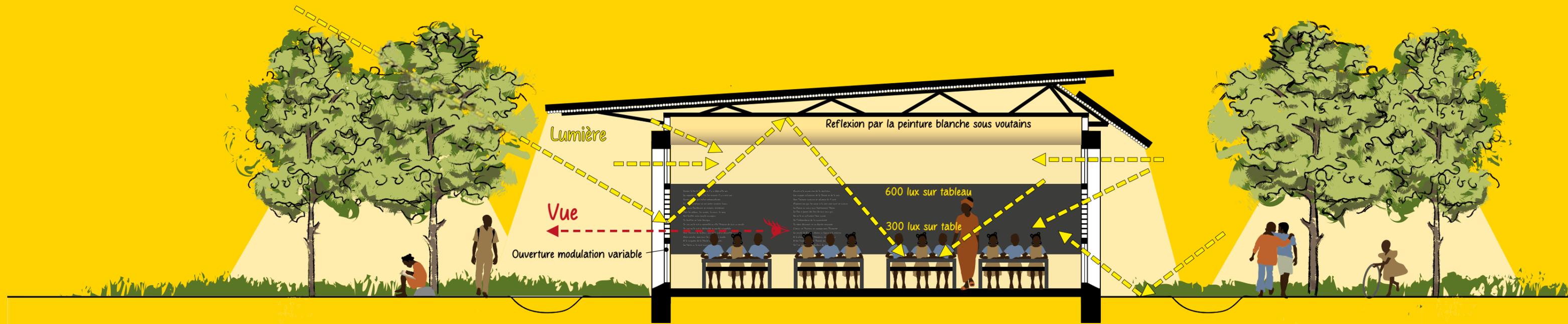
Cette architecture est le fruit de plusieurs années de constructions et observations au Burkina Faso, avec comme inspiration l'architecture traditionnelle (Lobi, Peulhs ou Mossi), l'architecture de Renée Faublée des années 1960, les constructions en BTC et BLT des années 2000 développées par la Coopération suisse et notamment l'architecte Laurent Séchaud ou encore l'architecture de F. Kéré ou celle de A. Fauss avec qui nous avons précédemment collaboré entre 2015 et 2020.

Cette démarche s'inscrit dans une tradition de constructions contemporaines chère à L'ONG-D le Soleil dans la Main, où il fait bon vivre, car «étudier dans un lieu beau et agréable est un facteur de réussite pour tous». L'écologie du bâtiment proposé est ainsi: «un syncrétisme entre nécessité et plaisir» qui mobilise une pleine conscience et connaissance du contexte historique, climatique, sociétal pour faire du beau et de l'utile en respectant l'environnement.

CONFORT LUMINEUX ET VISUEL

Le confort lumineux est garanti par :

- Un niveau d'éclairage naturel suffisant (surface d'ouvrants, couleurs, dimensions des espaces...)
- Aucun besoin de lumière artificielle
- 300 lux sur les bureaux et 600 lux sur les tableaux
- Une vue lointaine même pour les plus petits pour alterner vue proche, vue lointaine
- L'absence de rayon de soleil direct dans les salles de classes
- Un contraste entre dehors et dedans progressif pour éviter la fatigue oculaire
- Une disposition des bureaux permettant de rapprocher les enfants du tableau et de bien voir.



CONFORT THERMIQUE ET RENOUVELLEMENT DE L'AIR

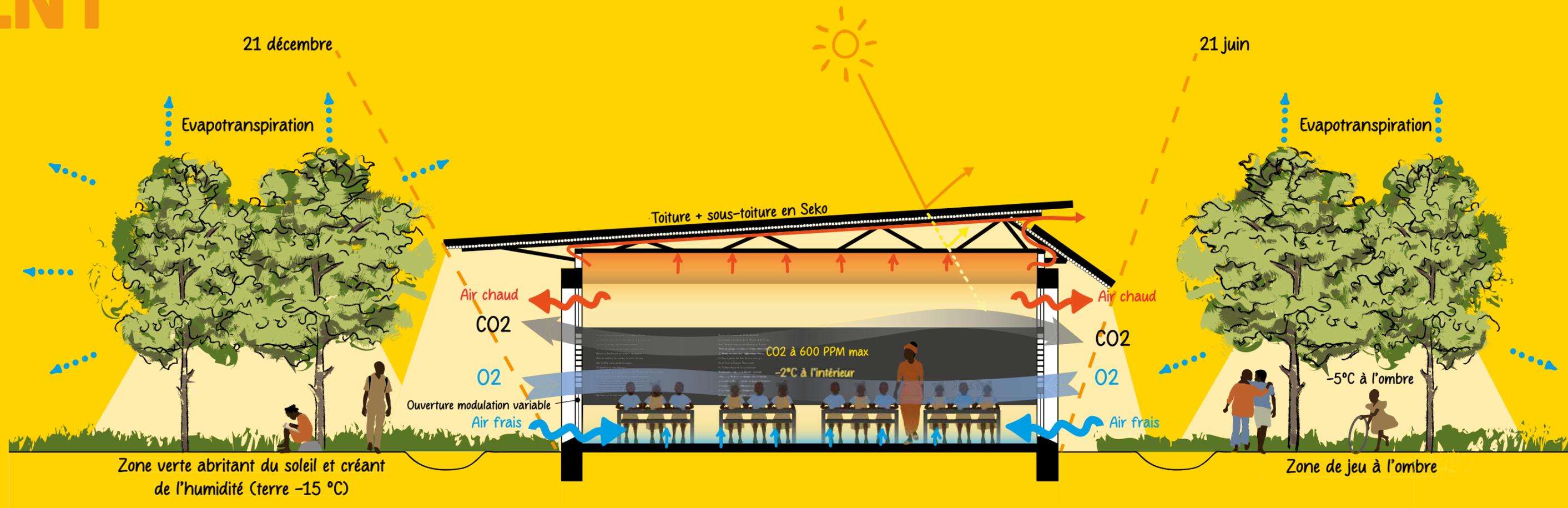
Le confort thermique est garanti

par des dispositifs diminuant la surchauffe, régulant les courants d'air, capitalisant la fraîcheur :

- Sur-toiture calculée selon la course du soleil pour limiter l'échauffement des surfaces périphériques au Sud et au Nord
- Végétalisation périphérique dense créant de la fraîcheur par évapotranspiration
- Isolant thermique en fibre naturelle et en terre pour diminuer le flux thermique rayonnant de la toiture
- Flux d'air régulés manuellement et selon les saisons par les utilisateurs via les ouvrants modulables toute hauteur
- Des grandes surfaces à forte inertie assurant le déphasage thermique et l'accumulation de fraîcheur la nuit.

La qualité de l'air est garantie par :

- Un renouvellement naturel de l'oxygène et l'évacuation du dioxyde de carbone. Ceci permet d'augmenter l'éveil des élèves, de réduire l'endormissement et diminuer les turbulences
- Un filtre à poussière naturel constitué d'arbres qui ceinturent l'école, haute tige au Sud et au Nord, en pyramide à l'Est et l'Ouest
- Des matériaux à faible émission de COV et des surfaces lavables à l'eau sans produits spécifiques
- Des neems (arbres) qui sont choisis pour leur caractère à éloigner les insectes.



APPROCHE SCIENTIFIQUE

1.

Mesures initiales et d'études préliminaires pour fournir des données chiffrées :

L'école bioclimatique SOLEIL s'appuie sur une analyse de données climatiques locales, sur une campagne de relevés de données. Nous avons dans différents bâtiments existants mesuré, relevé, observé la lumière, le vent, l'ensoleillement, la température, l'humidité, le taux de CO₂, les poussières...pour comparer et comprendre les impacts des différentes formes, matières et mise en œuvre. L'observation et l'analyse ont donc nourri notre démarche.

2.

Conception architecturale et modélisations numériques :

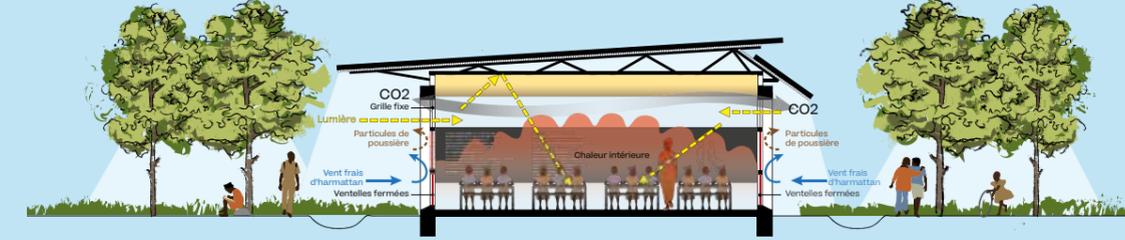
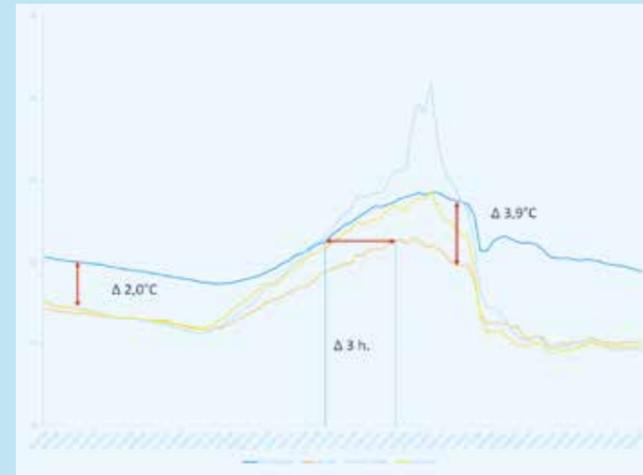
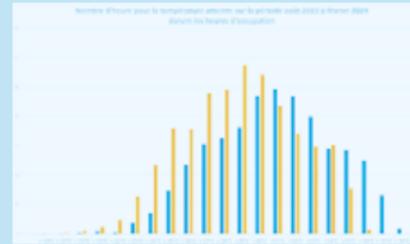
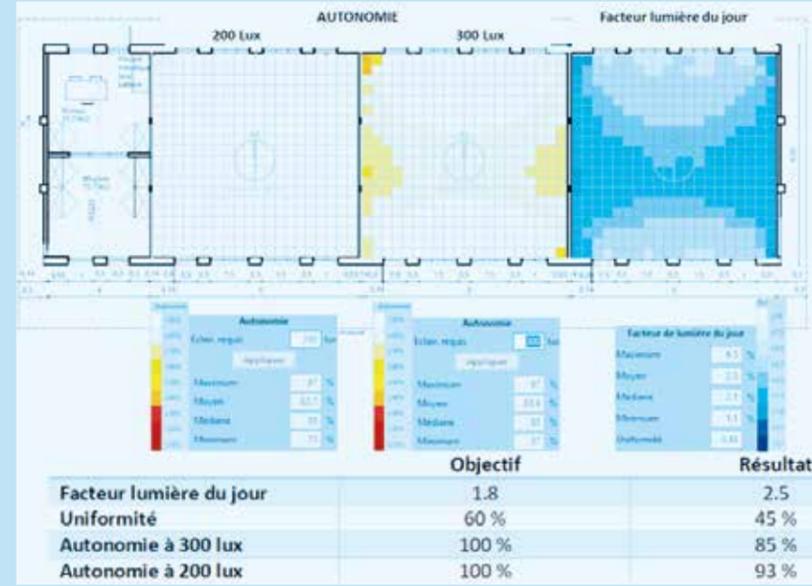
La conception architecturale s'est enrichie de modélisations numériques des enjeux comme l'éclairage naturel, l'ombrage des façades, la modélisation thermique du bâtiment pour valider les choix architecturaux.

3.

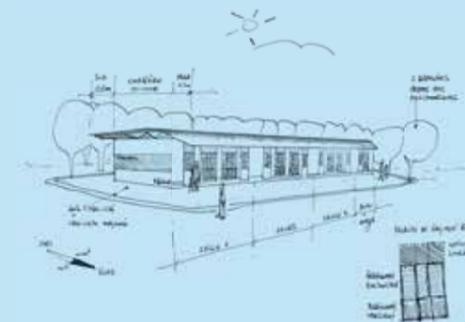
Mesures in situ et de retour d'expérience

L'instrumentalisation et les mesures physiques réalisées in situ dans les premières écoles SOLEIL construites et dans les écoles classiques ont permis de confirmer les choix architecturaux. En moyenne, l'école SOLEIL permet d'assurer un meilleur confort thermique avec pour une température intérieure un écart supérieur à - 2°C et un amortissement également plus important en limitant l'impact des températures très élevées de plus de - 2.5°C.

(Source, études ICE, janvier 2022 - février 2024)



Coupe de confort thermique et renouvellement d'air en période de chaleur
Peinture face supérieure des voûtains fraîche
Vue du chantier



École Soleil

Façade Vue Sud-Ouest - École Ramongo - Livraison 2023



BILAN CO₂

Dans l'étude comparative entre une école classique de l'état et l'école bioclimatique du SOLEIL, l'étude des bilans d'émissions de gaz à effet de serre confirme le caractère environnemental de l'école SOLEIL pendant la construction, mais aussi pendant son exploitation.

	ÉCOLE CLASSIQUE (230 M ²)	ÉCOLE SOLEIL (247 M ²)
Construction	94 Tonnes CO₂ eq Soit 0,41 T/m ² CO ₂ eq	69 Tonnes CO₂ eq Soit 0,28 T/m ² CO ₂ eq La terre est faiblement énergivore
Exploitation	5,4 Tonnes CO₂ / 10 ans	0 Tonnes CO₂ Nous n'avons pas besoin d'énergie. Nous avons moins de rénovation
Neutralité carbone	La neutralité ne sera jamais atteinte, car il faut de l'énergie pour faire fonctionner l'école.	En 30 ans l'école est neutre en carbone.
Cycle de vie des matériaux Recyclage	Les murs en parpaings ne sont ni biodégradables, ni réutilisables. Le bilan est moins bon.	Les matériaux sont tous réutilisables, recyclables ou biodégradables sans trop nécessiter d'énergie grise.

La dimension environnementale est également centrale et se décline sous plusieurs aspects :

- Pendant la construction par la diminution de l'énergie nécessaire pour construire l'école SOLEIL comparé à une école classique
- Dans le cycle de vie des matériaux par l'utilisation de matériaux locaux (brique de terre), l'utilisation de matériaux réutilisables (acier, brique), la minimisation de l'utilisation du béton et de ressources non réutilisables (parpaings, enduits)
- Avec un bilan d'exploitation s'appuyant sur des techniques « passives » pour atteindre le confort attendu, nécessitant zéro énergie pour arriver au confort recherché au quotidien (éclairage, ventilation, climatisation, renouvellement d'oxygène)
- Par une construction ne nécessitant que très peu d'entretien (matériaux bruts finis, peintures et menuiseries non exposés à l'eau...)
- Par une compensation carbone au long terme, avec la végétalisation pour permettre d'humidifier l'air, de filtrer la poussière, de produire des fruits et surtout de créer un puit de carbone.

(source, étude experte indépendante Ouagadougou, février 2024)

BILAN FINANCIER

En cumulant les prix de construction, entretien et l'exploitation l'école SOLEIL est MOINS CHÈRE au bout de quelques années.

	ÉCOLE CLASSIQUE	ÉCOLE SOLEIL	COMMENTAIRE
Prix construction H.T.	44,8 M	52 M	+7,2 M
Électricité	50.000F / mois	Non nécessaire	+ 6 M sur 10 ans
Rénovation	Tous les 10 ans Les façades sont exposées à l'eau et au soleil et doivent être rénovées.	Tous les 20 ans Aucun enduit. Aucune menuiserie ne prend l'eau.	Les matériaux et techniques sont plus durables pour le modèle Soleil.
Prix construction + entretien + exploitation	55 M (10 ans) 65 M (20 ans)	52 M (10 ans) 57 M (20 ans)	L'école Soleil est moins chère à long terme
Gestion des eaux pluviales	Non existant	2,1 M	Indispensable pour lutter contre l'érosion
Plantation d'arbres	Non existant	1,8 M	Indispensable pour le confort des usagers

M = Millions de francs CFA (1€ = 656 FCFA)

Bonus: Les arbres permettent la production d'huile de neem source de revenus pour le COGES de l'école.

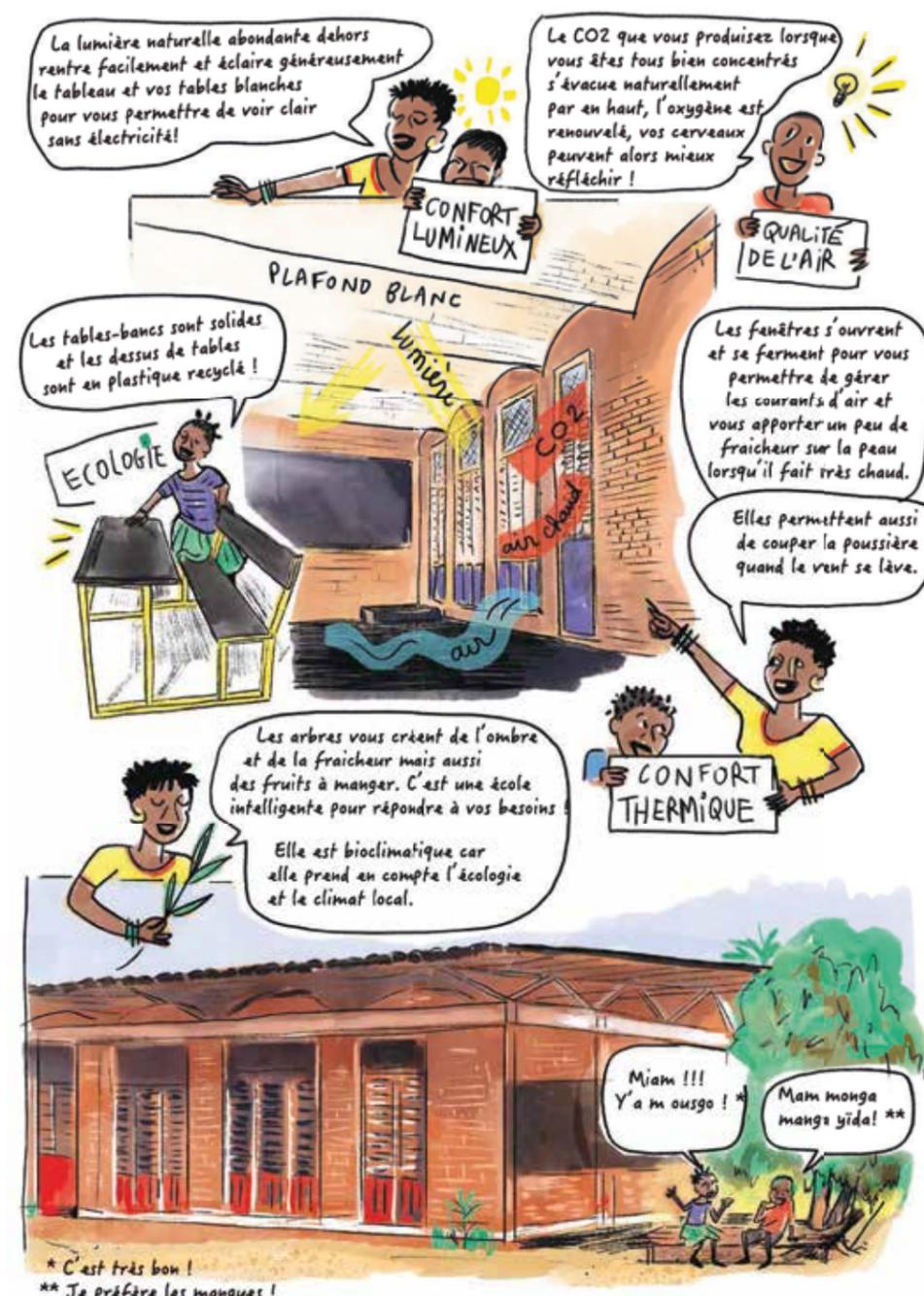
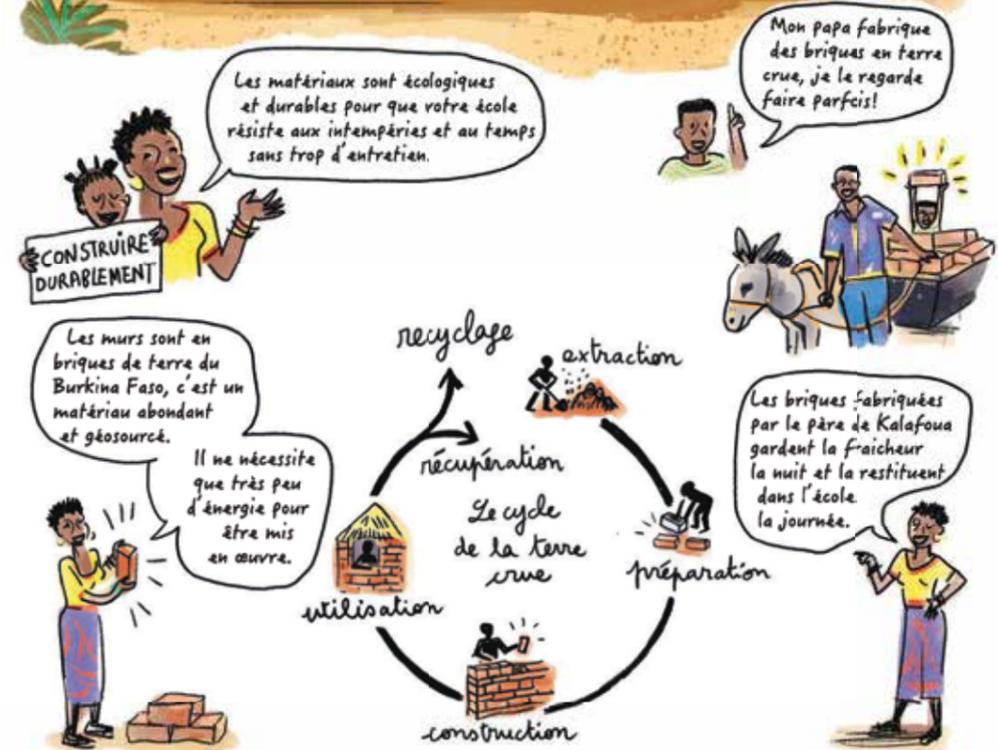
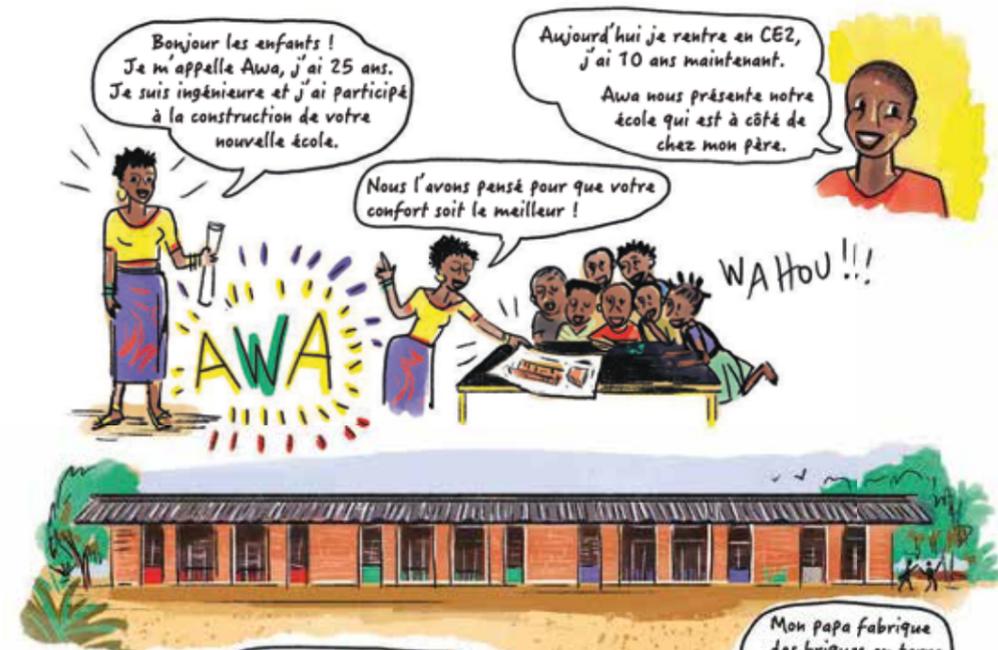
(source, étude SOLEIL, janvier 2024)

Burkina Faso

Vue Nord-Ouest - École Ramongo - Livraison 2023



BIIG VEENEM EXTRAIT DE LA BD



Cette bande dessinée met en lumière les différents aspects concernant l'éducation, l'accès à l'éducation et la protection de l'enfance dans le contexte du Burkina Faso.

La réalisation de cette BD fait partie du projet de sensibilisation cofinancé à 75% par le ministère des Affaires étrangères et européennes que l'ONG a lancé en 2023 pour sensibiliser les lycéens et le grand public au Luxembourg.

Auteurs :
Elise Mansot
(textes & illustrations)
& David Demange
(Concept & textes)



PARTAGER EST À LA PORTÉE DE TOUS



Burkina Faso
Vue intérieure - École de Ramongo

