

THERMALU®

Le chauffage électrique économique

THERMALU® ACCUMULATION

Le plancher chauffant par accumulation à
chaleur douce et alimenté en Très Basse
Tension de Sécurité.



Usine Normalu
Kembs (68)

NORMALU®
Route du Sipes
68680 KEMBS
Tél : 03.89.83.20.20
Fax : 03.89.48.43.44
www.normalu.com

THERMALU® SARL
Les Sablonnières
05120 L'ARGENTIERE LA BESSEE
Tél : 04.92.23.11.12
Fax : 04.92.23.03.04
www.thermalu.com



THERMALU® ACCUMULATION

SOMMAIRE

A- CONSOMMATIONS NORMALU	p. 3, 4
B- INTRODUCTION	p. 4
C- THERMALU[®] ACCUMULATION	p. 5
D- AVANTAGES	
1- CONFORTABLE	p. 5
2- ECONOMIQUE	p. 5, 6
3- ECOLOGIQUE	p. 6
4- SÛR	p. 6
5- ROBUSTE	p. 6
6- MISE EN ŒUVRE SIMPLIFIEE	p. 6
7- SAIN	p. 6
E- COMPOSITION	
1- ISOLATION THERMIQUE	p. 6
2- CABLE BICAENDAL	p. 6
3- TRANSFORMATEUR TBTS THERMALU [®]	p. 7
4- ARMOIRE DE COMMANDE	p. 7
5- REGULATION	p. 8
6- GARANTIE	p. 8
7- REPARATION	p. 8
F- PROCEDURE DE MISE EN ŒUVRE	
1- DALLE SUR TERRE PLEIN	p. 8, 9
G- LES SERVICES THERMALU	
1- ETUDE SUR PLANS	p. 10
2- CALEPINAGE	p. 10
H- TABLEAU COMPARATIF	p. 11
I- REALISATIONS	p. 12

A- CONSOMMATIONS NORMALU

CONSOMMATION DU CHAUFFAGE ELECTRIQUE ECONOMIQUE THERMALU[®] ACCUMULATION DE L'ATELIER DE PRODUCTION BARRISOL DE NORMALU

- 1- Surface totale : **4000 m²**.
- 2- Hauteur sous plafond BARRISOL avec isolation : **4,50 m**.
- 3- **Façades vitrées sur toute la périphérie.**
- 4- Hauteur sous faîtière : **9,80 m**.
- 5- Volume des locaux à chauffer : **18 000 m³**.
- 6- Volume de béton utilisé pour le dallage: **800 m³ (réservoir de calories)**.
- 7- Poids de la dalle à chauffer : **1710 T pour une épaisseur de 20 cm**.
- 8- Puissance installée : **684 kVa** (Transformateur THERMALU[®] BT/TBTS inférieure à 48 Volts).
- 9- **Bâtiment chauffé à 25°C toute l'année.**

Consommation moyenne sur 4 années pour une surface de 4000 m² du 1^{er} janvier au 31 décembre.

- 2,01 €/an/m² pour une température au sol de 25°C

- 1,31 €/an/m² pour une température au sol de 20°C

TABLEAU DETAILLE DES CONSOMMATIONS DE L'ATELIER DE PRODUCTION BARRISOL DE NORMALU

	2003			2004			2005			2006		
	Conso en kWh	Tarifs en €	Coût en €	Conso en kWh	Tarifs en €	Coût en €	Conso en kWh	Tarifs en €	Coût en €	Conso en kWh	Tarifs en €	Coût en €
J	25750	0.041	1055	64996	0.042	2729	29712	0.041	1218	37755	0.041	1547
F	27234	0.041	1116	29467 h	0.042	1237	45411	0.041	1861	43120	0.041	1767
M	21184	0.041	868	35382	0.042	1486	20125	0.041	825	41111	0.041	1685
A	16874	0.018	303	14947	0.017	254	8530	0.017	145	24982	0.017	424
M	3016	0.018	54	10402	0.017	176	3878	0.017	65	7931	0.017	134
J/J/A	1587	0.019	28	6490	0.017	110	358	0.017	6	8445	0.018	152
S	6313	0.019	119	6278	0.017	106	6202	0.017	105	3010	0.018	54
O	22232	0.019	422	15009	0.017	255	13771	0.017	234	14548	0.018	261
N	22470	0.042	943	27716	0.041	1136	29487	0.041	1208	34139	0.041	1399
D	19106	0.042	802	56211	0.041	2304	40862	0.041	1675	44936	0,041	1842
An	165766		<u>5710</u>	266898		<u>9793</u>	198336		<u>7342</u>	225838		<u>9265</u>

B- INTRODUCTION

En 1975, Fernand SCHERRER inventa le plafond tendu BARRISOL et en 1989, le THERMALU[®], chauffage électrique économique très basse tension de sécurité. Sous son impulsion, la société THERMALU[®], spécialiste de la fabrication de transformateurs et de planchers et plafonds rayonnants électriques, a développé des systèmes de planchers chauffants minces afin de pouvoir répondre à diverses contraintes rencontrées sur les chantiers.

Le système THERMALU[®] ACCUMULATION à câbles BICAENDAL[®] est connu pour **sa robustesse, sa simplicité, sa fiabilité, sa faible consommation d'énergie du fait de la température uniforme diffusés dans tout le volume (bâtiment avec bonne isolation)** et est également reconnu comme tel par les experts. Il est également écologique car il consomme du courant de nuit provenant des centrales hydroélectriques, marémotrices, éoliennes et nucléaires.

Les systèmes BICAENDAL[®] ont été conçus par PECHINEY et fabriqués par JEUMONT-SCHNEIDER jusqu'à la disparition de SCHNEIDER Creusot. Ainsi, depuis 1970, des centaines de millions de mètres linéaires de câbles ont été posés.

C- BICALENDAL ACCUMULATION

Pour assurer le chauffage de vos locaux de moyenne et grande surfaces, nous vous proposons notre solution de chauffage THERMALU® ACCUMULATION. Ce système **SIMPLE, ROBUSTE** et **EFFICACE** vous offre une température constante et homogène pour un **coût d'installation et d'utilisation compétitif**. Ce chauffage électrique BICALENDAL® est garanti **SANS CHAMP MAGNETIQUE** et permet d'intégrer un plancher chauffant par accumulation dans tout type de dalle béton et suivant **différentes mises en œuvre possibles** tant dans l'habitation, les salles de sport, les salles des fêtes, les usines, les bureaux, les gymnases, les musées, les bâtiments scolaires et les halls de stockage.

Le chauffage rayonnant électrique à chaleur douce THERMALU® ACCUMULATION est composé du câble BICALENDAL®, alimentés en **Très Basse Tension de Sécurité** (10 à 48 V), fournie par des transformateurs THERMALU®.

Nos transformateurs de sécurité peuvent être alimentés soit par une tension monophasée de 230 Volts, soit triphasée de 400 Volts. Les puissances disponibles vont de 4 à 12kVA pour les monophasés, et de 15 à 145 kVA pour les triphasés.

Le système THERMALU® ACCUMULATION présente l'avantage de permettre à **tout moment** de procéder à une **diminution ou une augmentation de la puissance installée**. Nous accumulons la chaleur dans la dalle avec du courant de nuit afin de rayonner la journée de façon douce et uniforme.

D- AVANTAGES

1) CONFORTABLE :

- 1- L'utilisation des transformateurs THERMALU® permet, **après mise en route** de l'installation, à tout moment, un **ajustement de la puissance installée** en fonction des conditions réelles d'exploitation et donc un ajustement de l'abonnement électrique.
- 2- Une température de fonctionnement des câbles de **12°C à 30°C** au lieu de 60°C pour les systèmes de câbles alimentés directement en tension 230 Volts ou 400 Volts.
- 3- Une température douce et uniforme dans les locaux, sans mouvements d'air.

2) ECONOMIQUE :

1. Un entretien consistant **uniquement en un contrôle annuel**, pendant les **3 premières années**, des vis de serrage des câbles BICALENDAL® sur les barres des transformateurs THERMALU® à l'aide d'une clé dynamométrique, procédure effectuée par votre installateur.
- 2- Possibilité de **régler la puissance installée après la mise en route** de l'installation.
- 3- **Surface d'échange thermique** avec la dalle de **14,4 cm²** par watt dissipé au lieu de **6,2 cm² pour les systèmes de câbles alimentés en tension 230 V**.
- 4- **La consommation énergétique la plus économique du marché** comparée aux systèmes alimentés en gaz, fuel ou système par câbles 400 Volts.
- 5- **Moins de déperditions** sous les toitures, les voutes et les plafonds des habitations grâce au rayonnement du sol qui **vous permet de chauffer le volume complet de façon uniforme sous réserve d'une bonne isolation générale du bâtiment**.

6- Possibilité de ne pas modifier la puissance de l'abonnement EDF, car le BICALENDAL[®] permet **une utilisation nocturne de la puissance réservée aux machines** lors de leurs fonctionnement en journée.

3) ÉCOLOGIQUE :

- 1- Utilisation exclusive **du courant électrique de nuit** pendant **les heures creuses**, pas besoin de relancer le chauffage pendant les heures pleines.
- 2- **Absence** de rejet de **gaz carbonique**, de **consommation d'oxygène**.

4) SÛR :

- 1- Leur fonctionnement en Très Basse Tension de Sécurité (TBTS), moins de 48 Volts ne présente **aucun danger d'électrocution**.
- 2- **Absence de zones surchauffées** comme dans le cas des systèmes radiants.
- 3- **Absence de risques d'explosion ou d'incendie** car **absence** de chaudières et de cheminées donc **de production de gaz nocifs voire mortels**.

5) ROBUSTE :

Voir tableau comparatif page 11.

6) MISE EN ŒUVRE OPTIMISEE :

Se reporter à la procédure de mise en œuvre page 7 et 8.

7) SAIN :

- 1- Températures au sol uniformes conformes aux **recommandations médicales**.
- 2- **Absence** de consommation d'oxygène, **d'assèchement de l'air** et de **mouvements de poussières**.
- 3- **Absence de champ magnétique** grâce au torsadage des câbles.

E- COMPOSITION

Une installation de chauffage THERMALU[®] ACCUMULATION comprend :

1) ISOLATION THERMIQUE :

Utilisation d'un isolant thermique de type polyuréthane expansé de 6 à 9 cm d'épaisseur. Les isolants thermiques utilisés sous dalles et sur lesquels va être placé le treillis soudé doivent bénéficier des certifications ACERMI de classement ISOLE définies dans le tableau 3 du CPT PRE 06/96.

2) CÂBLES BICALENDAL[®] :

Les câbles BICALENDAL[®] sont constitués de câbles en aluminium massif torsadés de 25 mm² chacun formant une cage de FARADAY annulant les champs magnétiques.



- 1- La masse linéique est d'environ 63 grammes par mètre linéaire.
- 2- La résistance linéique à 20°C est de $244 \cdot 10^{-5} \Omega \cdot m^{-1}$.

3- Chaque câble de 25 mm est enveloppé dans une isolation périphérique en PRC (polyéthylène réticulé chimiquement) de 1 mm d'épaisseur.

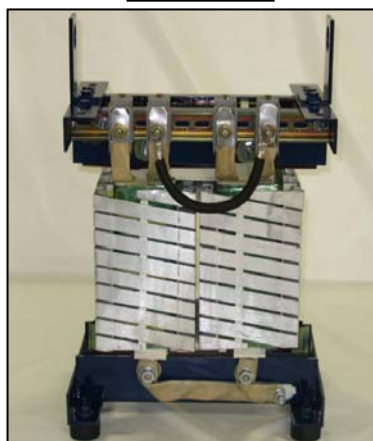
4- L'émission linéique admissible du câble BICALENDAL[®] est de 35 Watts par mètre linéaire.

5- Température maximale supportée en continu par le câble BICALENDAL[®] à l'air libre sous une puissance de 35 W/m² : 90°C.

3) TRANSFORMATEUR TBTS THERMALU[®] :

Les câbles BICALENDAL[®] sont alimentés en tension électrique TBTS, par des transformateurs, de faible encombrement, monophasés ou triphasés de puissance et dimension appropriées.

TM 4



TM 12



TTEP 15



Caractéristique	TM 4	TM 12	TTEP 15
Puissance en kVa	4	12	15
Dimensions (LXPXH) en cm	35X25X50	48X25X64	66X25X64
Poids en kg	55	65	135
Tension Primaire en Volts	230 mono	230 mono	400 tri

Les transformateurs de sécurité THERMALU[®] délivrent des tensions d'alimentation aux câbles BICALENDAL[®] inférieures ou égales à 48 Volts conformément à l'article 411-1-1 de la norme NF C 15-100.

Les transformateurs THERMALU[®] TM4, TM12 et TTEP 15, offrent l'avantage exceptionnel et indéniable de permettre à l'installateur un réglage fin de la puissance électrique installée après la mise en service de l'installation par une variation de la tension Volt par Volt grâce aux nombreuses prises de réglage de l'enroulement électrique secondaire.

Des transformateurs triphasés de puissance supérieure sont utilisés avec le BICALENDAL[®]. La gamme de puissance de ces transformateurs s'étend de 25KVA à 145KVA.



4) ARMOIRE DE COMMANDE :

L'armoire électrique, dont la forme et les dimensions sont appropriées à la puissance à installer, se compose de tous les dispositifs de commande et de contrôle, de disjoncteurs courbes D, de contacteurs de puissance, de protections des lignes de Thermostat et de gradateurs le cas échéant pour limiter les puissances d'appel lors de la mise en route. Le listing des fournitures et le plan de pose de ces dernières sont fournis à l'installateur par THERMALU[®].

5) REGULATION :

La régulation du chauffage de base est composée d'un thermostat avec sonde de sol. D'autres possibilités peuvent être mises en œuvre avec l'ajout de contacteur heure creuse, horloge, etc.

6) GARANTIE :

Les câbles BICALENDAL® et les transformateurs sont garantis 10 ans après réception par THERMALU® du bordereau de contrôle de l'installation et sous condition d'être en conformité avec le plan de pose et les schémas de raccordement fournis à la livraison du matériel.

Nos transformateurs à refroidissement par air ont des durées de vie supérieure à 35 ans.

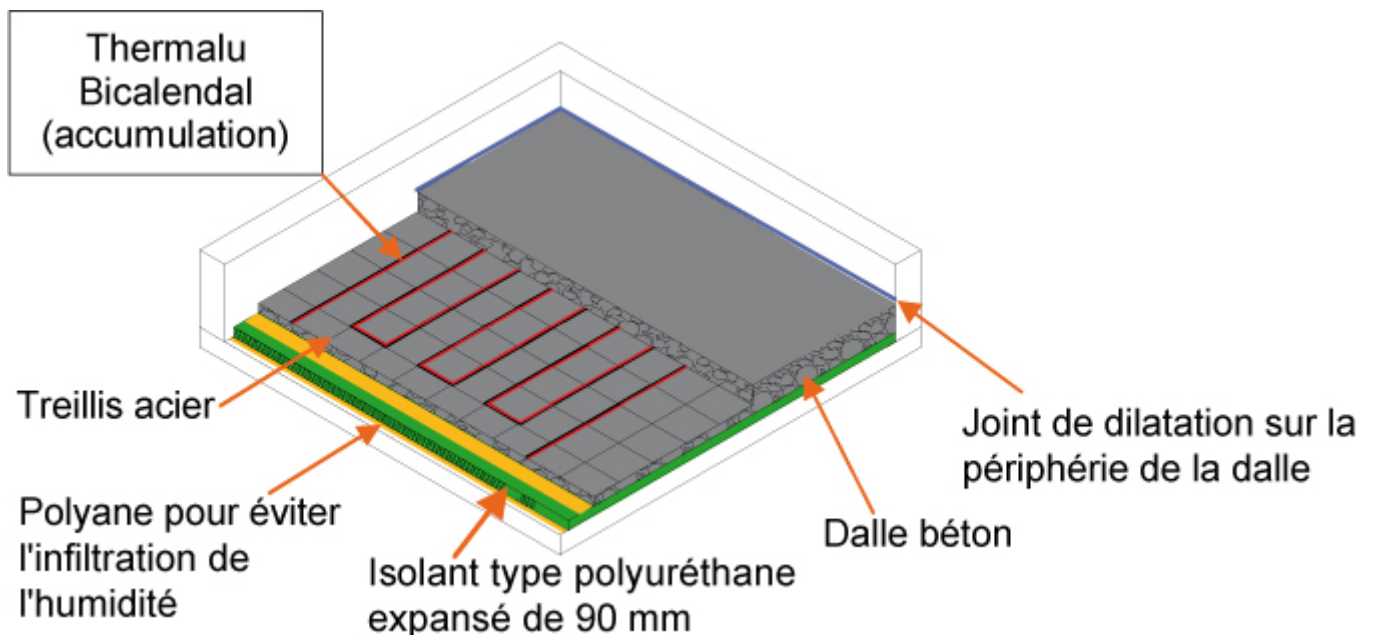
7) REPARATIONS :

Au cas où, malgré sa grande résistance, le câble aurait été détérioré après la pose, une réparation est toujours possible. Il suffit :

- 1- D'ouvrir le plancher au niveau du sinistre détecté par thermographie infrarouge.
- 2- Mise en place d'un manchon thermo rétractable sur l'une des parties du câble à réparer.
- 3- Souder sur place au TIG un manchon de câble BICALENDAL® entre les câbles cisailés.
- 4- D'isoler électriquement en ramenant le manchon thermo rétractable sur les parties dénudées du câble.
- 5- Chauffer avec un décapeur le manchon thermo rétractable jusqu'à ce qu'il prenne la forme du câble.

F- PROCEDURE DE MISE EN OEUVRE

DALLE SUR TERRE PLEIN POUR USINES, ENTREPOTS DE STOCKAGE, SALLES DES FÊTES, LIEUX DE CULTTE :



La mise en œuvre doit respecter les prescriptions décrites dans la norme NF P 52-302-1 et 2 DTU 65.7 et l'avis technique 14/02-754.

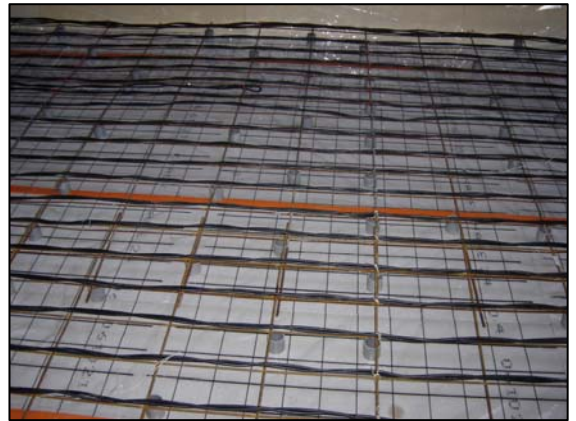
Etape 1 : Mise en place des feuilles de polyane et de l'isolant type polyuréthane expansé de 90 mm d'épaisseur :

- 1- Mise en place d'une feuille polyane de 0,2 mm avant la pose de l'isolant pour empêcher les remontées d'humidité en provenance de la terre battue. (Thermalucien)
- 2- Mise en place de l'isolant et de l'adhésif pour le maintien en place de l'isolant dans le cas d'une utilisation d'isolant non encastrable. Il est impératif de bien isoler les zones de ponts thermiques. (Thermalucien)
- 3- Mise en place d'une feuille polyane sur l'isolant, remontant de plus de 30 cm contre les murs et les poteaux de la construction. (Thermalucien)



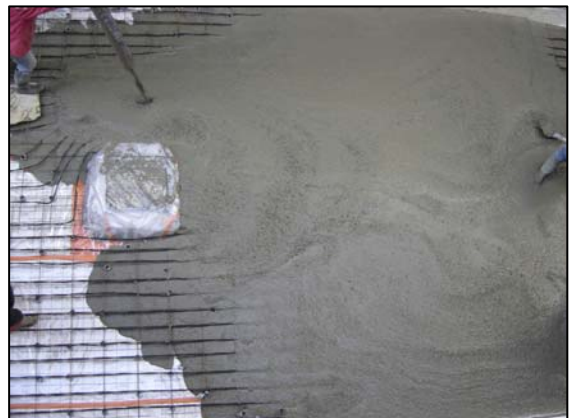
Etape 2 : Mise en place du treillis soudé et des câbles :

- 1- Pose du treillis soudé sur le polyane. (Maçon)
- 2- Surélévation du treillis par des calles plastiques de 3 cm d'épaisseurs fournies par THERMALU®. (Thermalucien)
- 3- Fixation du BICALENDAL® sur le treillis à l'aide de colliers plastiques en respectant le schéma fourni par THERMALU®. (Thermalucien)
- 4- Contrôle du passage du courant avant de couler le béton. (Thermalucien)
- 5- Raccordement des liaisons froides sur le ou les transformateurs en respectant le schéma fourni par THERMALU®. (Thermalucien)



Etape 3 : Coulage de la dalle béton :

- 1- Après mise en place des joints de désolidarisation périphérique autour des poteaux et de la bande périphérique de compression pour permettre une bonne dilatation de la dalle. (Maçon)
- 2- Coulage de la dalle béton d'une épaisseur de 25 cm avec une épaisseur minimum de 20 cm au dessus des câbles BICALENDAL®. (Maçon)



G- LES SERVICES THERMALU

1)- ETUDE SUR PLAN :

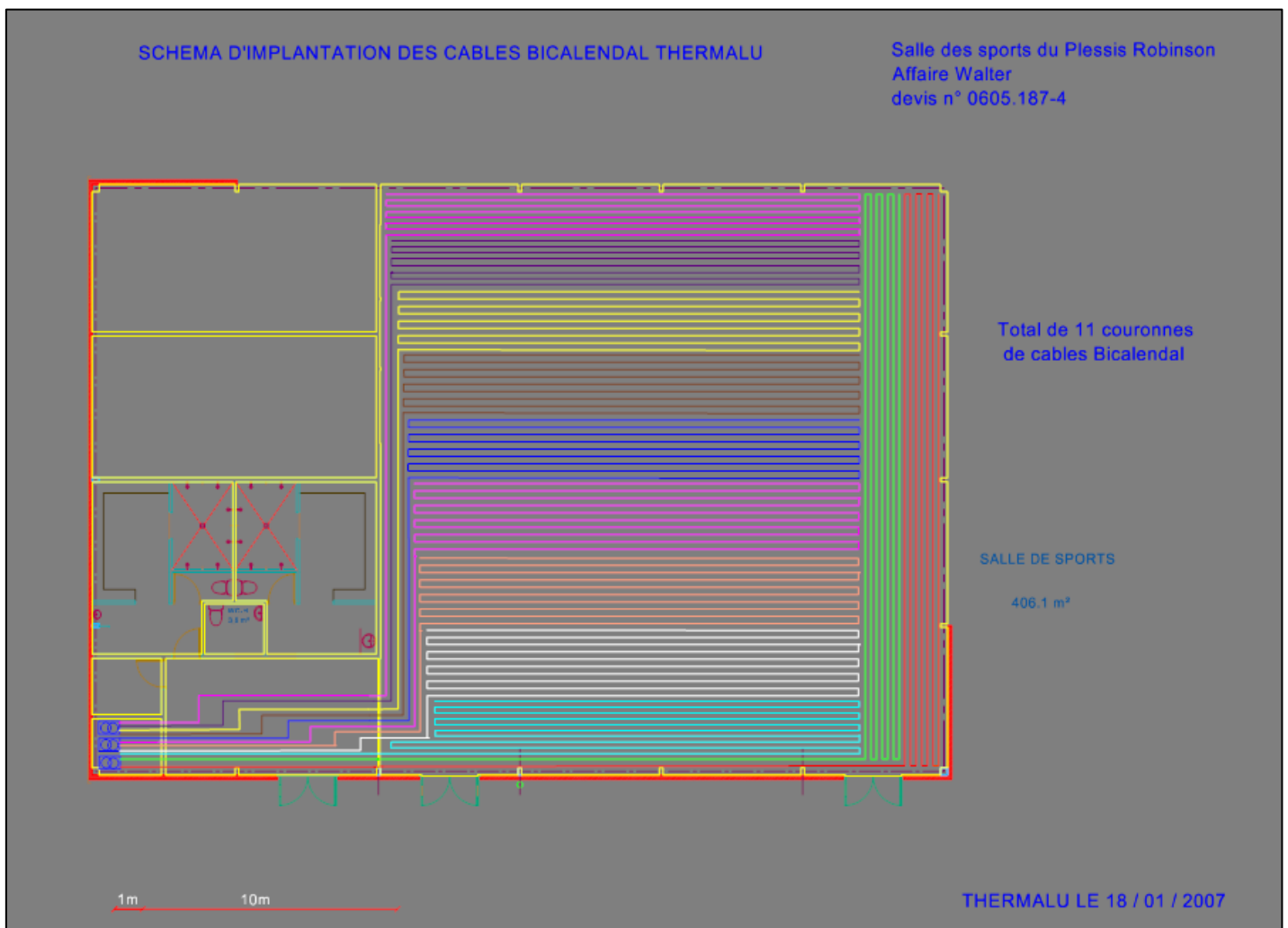
La société THERMALU® propose une étude sur plan pour chacun de vos chantiers.

Les documents, à fournir par le prescripteur, nécessaires pour réaliser une étude précise sont :

- plans métrés de la construction ou rénovation avec les hauteurs sous plafond.
- qualité de l'isolation thermique générale du projet doit être conforme aux normes Vivrelec
- la commune où a lieu le chantier.
- le type de chantier (habitation, bureaux, usine, salles de sports ou des Fêtes, etc.)

2)- CALEPINAGE :

A réception des plans, THERMALU® réalise des plans de calepinage qui permettent d'optimiser l'implantation des câbles et des transformateurs et de définir précisément le matériel nécessaire à l'installation.



H- TABLEAU COMPARATIF

Description	CONSEQUENCES	
	Câbles 230 Volts	BICALENDAL
Changement de voltage	Fragilisation	Réglage de la puissance
Ecrasement contre l'armature métallique	Panne	Sans incidence
Ecrasement sur des angles vifs	Panne	Sans incidence
Torsions, écrasements, étirements	Panne	Sans incidence
Détérioration par échauffement accidentel (incendie)	Panne à 80°C	Sans incidence à 150°C
Risques dus à la présence d'eau sur les jonctions	Court circuit (liaisons mécaniques)	Sans incidence (jonctions soudées à l'argon)
Percement du câble sous tension	Panne Risque d'électrocution	Panne Pas de danger pour l'homme
Réparation de la panne	Reconstitution des câbles chauffants et mise en place d'une boîte (précaution d'un câble de 2000 Volts)	Réparable par brasure par le dessus ou le dessous de la dalle
Mauvais enrobage du câble	Panne	Sans incidence
Pose sur pré dalle ou dalle devant recevoir une recharge (conduites)	Panne possible	Sans incidence
Pose de plot au mortier	Impérative	Conseillée
Relance en cours de journée	Puissance 100 %	Possibilité de puissance réduite à 33 % si besoin
Passage sur le câble à la mise en œuvre (camion toupie)	Panne	Sans incidence
Entrepôt frigorifique	2 réseaux de câbles nécessaires	1 réseau suffit
Réparation de pannes	Coût très élevé	Coût raisonnable
Passage de joints de dilatation	Impossible	Possible
Allongement	Nul	200 %
Marge d'échauffement	20 % puis panne	400 % sans panne
Température maximum de surchauffe	80°C	Jusqu'à 150°C
Température de fonctionnement	60°C	28°C

I- REALISATIONS

Réalisation	m ²	KVa	Lieu
Unité de production Barrisol	3466	665	Kembs (68)
Immeuble la Contamine Bat A	4775	573	Albertville (73)
Immeuble la Contamine Bat B	7066	848	Albertville (73)
Immeuble la Contamine Bat C	4125	495	Albertville (73)
Immeuble les Grebies	800	96	Courchevel 1550 (73)
Hôtel Les Arolles	2758	331	Méribel (73)
Immeuble le St Jacques	4433	532	Plagne Bellecôte (73)
Immeuble les Teppes	2390	287	Valmorel (73)
Immeuble les Chandonnelles 2	3415	410	Méribel (73)
Hôtel Altiport	1615	194	Méribel (73)
Cimotel	2000	200	Serre Chevalier (05)
Provence Logis	4000	437	Briançon (05)
Immeuble le Signal de Prorel	2000	198	Briançon (05)
Immeuble les Dormillouses	3019	318	Col St Jean (04)
Quais gare de Lyon	960	290	Paris (75)
Usine SOMFY	2700	320	Cluses (74)
Hôtel Thermal	3136	302	Guagno (20)
Immeuble le clos des chênes	1590	143	Annecy le vieux (74)
Logements St Félix	1400	198	Albens (73)
Extension usine SOMFY	1900	233	Cluses (73)
Maison de retraite MAPAD	1958	235	La Chambre (73)
Résidence la Neuville	1200	124	Douai (59)
Garages DDE	1100	127	Val Thorens (73)
Immeuble la Guisanelle	1633	196	Briançon (05)
Les Gentianes	1875	225	Plagne Village (73)
Le Belvédère	2000	240	Plagne Village (73)
La Bûche - Le Bourgeon	3000	360	Valmorel (73)
Le Caillou – Le Fagot	2710	326	Valmorel (73)
Le Pommeret	1190	143	Montchavin (73)
La Tarentaise	2080	250	Mottaret (73)
La Terrasse – Les Marches	2610	314	Valmorel (73)
Les Hyvernelles	1105	133	Méribel (73)
Le Cadran Solaire	1400	145	Monetiers les Bains (05)
Le Pré du Moulin	5000	505	Briançon (05)
Le Grand Paradis	1240	124	Briançon (05)
Le Hameau A et B	7325	879	Mottaret (73)
Résidence 3000	3325	399	Plagne Bellecôte
Le Richelieu	2700	324	Moutiers (73)
Hôtel la Durance	404	48	Mont Dauphin (05)

Au 31 décembre 2001, l'ensemble des réalisations BICALENDAL porte sur plus de 120 000 kVa installés en immeubles collectifs, maisons individuelles, bureaux, magasins ou ateliers.