



Spécialiste des générateurs de la vapeur basse pression
depuis plus de 65 ans



Production de béton
chaud
Réchauffage des
agréats en hiver
Étuvage des préfabriqués
précontraints
Étuvage des blocs

SIMOX
le spécialiste du traitement thermique du béton
et des solutions prêtes à l'emploi (chaufferie mobile)



BATIMENT / T.P.

Production de Béton chaud / Réchauffage des agrégats /
Étuvage des préfabriqués précontraints / Étuvage des blocs

Sommaire

Le béton chaud

SIMOX - Une longue expérience

Chauffage des agrégats

Chauffage de l'eau de gachage

Étuvage des préfabriqués

Le cycle d'étuvage

Chaleur spécifique des matériaux

Déperditions par les tuyauteries

Conclusion

Solutions pour centrales à béton (béton prêt à l'emploi)

Solutions pour centrales de chantier



BATIMENT / T.P.

Production de Béton chaud / Réchauffage des agrégats /
Étuvage des préfabriqués précontraints / Étuvage des blocs

Le béton chaud

Avec les générateurs de vapeur SIMOX, il est désormais possible de diminuer le temps qui sépare le coulage du béton du décoffrage dans des proportions de 1/2 à 5/6.

Ceci dans les cas de coulages de banches, planchers, coffrages de toutes sortes, préfabrifications lourdes ou légères, en usine ou sur le chantier.

Réchauffage des agrégats

L'apport de vapeur se fait :

- Directement dans la base des trémies (voir image page suivantes), ou
- Par le biais de lances spéciales plantées dans les agrégats, sur leur lieu de stockage.

En effet, la vapeur a un pouvoir d'échange calorifique qui est supérieur à l'air chaud.

Production d'eau chaude

Le meilleur résultat dans la production de béton chaud est obtenu par :

- Le chauffage des agrégats,
- Additionné d'un apport en eau chaude de malaxage fourni par les « Groupes de Production d'eau chaude SIMOX ».

Cet ensemble permet une régulation optimale de l'apport calorifique entre les agrégats et l'eau de malaxage. On obtient ainsi du béton dont la température peut être supérieure à 15°C, quelle que soit la température extérieure.



Des solutions adaptées à tous les cas avec centrale fixes ou mobile spéciale chantier.



BATIMENT / T.P.

Production de Béton chaud / Réchauffage des agrégats /
Étuvage des préfabriqués précontraints / Étuvage des blocs

Étuvage des préfabriqués précontraints

Comment obtenir dans les délais les plus brefs, en hiver comme en été :

- Un béton possédant une résistance élevée à l'écrasement
- Un béton soigné et régulier
- Un stockage rapide dès la fin du démoulage

Tout cela est possible grâce aux générateurs de vapeur SIMOX, que ce soit en étuves fixes ou sous bâches. Cette opération d'étuvage accélérée permet d'obtenir :

- Un démoulage très rapide : La rotation accélérée des moules et des coffrages (2-3 fois par jour).
- Des possibilités de stockage et de livraison sur les chantiers bien plus importantes, car ces opérations peuvent également être effectuées sur l'aire de séchage.



Étuvage des blocs (parpaings, hourdis)

Avec les générateurs de vapeur SIMOX, l'étuvage des blocs s'effectue très rapidement, ce qui a pour avantage d'assurer une rotation rapide sur l'aire de séchage.

Les planchettes peuvent être utilisées au maximum, le séchage étant accéléré (réalisation d'une économie sensible sur les planchettes, qui couvre le prix d'un générateur de vapeur.

Le stockage et les livraisons vont ainsi deux à trois fois plus vite.

BATIMENT / T.P.

Production de Béton chaud / Réchauffage des agrégats /
Étuvage des préfabriqués précontraints / Étuvage des blocs

SIMOX - Une longue expérience

Le but de ce court exposé est de résumer l'historique et l'intérêt de l'emploi de la **vapeur surchauffée basse pression** dans l'industrie du Bâtiment et des Travaux Publics.

Le premier usage des générateurs de vapeur basse pression SIMOX a été fait dans les pays froids, aux hivers très longs, ainsi que sur les chantiers de haute altitude (stations de sports d'hiver). C'est-à-dire des sites où il fallait, malgré les intempéries, continuer la construction de bâtiments et d'ouvrages d'art (ponts, aqueducs, tunnels, etc.), souvent pour éviter des pénalités de retard.

Tout d'abord, est né **le chauffage des agrégats à la vapeur**. Les agrégats dégelés, réchauffés, mélangés, et la chaleur du mélange (chaleur reçue + chaleur exothermique de réaction) permirent de dépasser l'époque de fin de prise, quand la température n'était pas trop froide.

Cette première étape permit aux Entreprises de retarder de plusieurs mois la fermeture des chantiers pour cause d'intempéries. Mais l'objectif final était de pouvoir continuer à travailler tout au long de l'année. Pour ce faire, le chauffage des agrégats fut complété par **le chauffage de l'eau de malaxage**, ce qui autorisa la production de béton chaud par des températures extérieures de - 20°C.

À la suite de ce qui précède, les résistances importantes obtenues rapidement, sans investissements onéreux, surprirent les professionnels et l'emploi de la **vapeur surchauffée basse pression** fut généralisé à **l'étuvage du béton**, en toutes saisons, sur chantiers et en usines de préfabrication.

Il fut constaté et reconnu que la **vapeur surchauffée basse pression** permettait d'obtenir, économiquement, des résistances autorisant des décoffrages rapides, ayant pour conséquence de dégager une meilleure rentabilité du coffrage, de la main-d'oeuvre, et du chantier en général.



BATIMENT / T.P.

Production de Béton chaud / Réchauffage des agrégats /
Étuvage des préfabriqués précontraints / Étuve des blocs

Chauffage des agrégats

On obtient les meilleurs résultats pour le chauffage des agrégats, en utilisant la vapeur, étant donné son pouvoir d'échange calorifique très élevé. On peut ainsi obtenir un béton de 30 à 60°C, même par temps froid.

Principe d'installation :

A – Pour les agrégats « au sol » :

Le dégel et le chauffage se font à la vapeur, en plantant des lances perforées dans le tas d'agrégats. Des rampes perforées peuvent également être placées au sol. Les agrégats sont alors stockés sur ce réseau de rampes de distribution de vapeur.

B – Pour les agrégats « en trémies » :

La vapeur est injectée directement dans des tubes perforés placés dans le bas des trémies.

Chauffage de l'eau de gachage

La production de béton chaud sera grandement améliorée en complétant le chauffage des agrégats par le chauffage de l'eau de gachage. On obtiendra ainsi une température de béton uniforme. Lorsque, sur un chantier, le chauffage des agrégats est difficile à réaliser, le béton chaud sera obtenu exclusivement par le chauffage de l'eau de malaxage.

Modes de production d'eau chaude, avec les générateurs de vapeur SIMOX :

A – Par diffusion de la vapeur, au moyen de THERMOVAP, placés dans une **réserve d'eau (méthode dite « par barbotage »)**. Un **pilottage des températures** pourra être obtenu, si nécessaire, par l'installation d'une électrovanne vapeur et d'un thermostat.

B – Par un groupe de production d'eau chaude (échangeur tubulaire) de fabrication Simox couplé au générateur de vapeur **SIMOX**. La capacité du réservoir et la puissance calorifique de l'échangeur seront déterminées en fonction du volume de béton produit à l'heure. La température de l'eau pourra se régler sur une plage de 30 à 80°C.



BATIMENT / T.P.

Production de Béton chaud / Réchauffage des agrégats /
Étuvage des préfabriqués précontraints / Étuvage des blocs

Étuvages des préfabriqués

L'étuvage consiste à augmenter, par un apport calorifique, la température ambiante et celle du béton, dans l'atmosphère saturée d'humidité. Il en résulte, dans un délai très bref, une résistance accrue du béton à l'écrasement.

L'étuvage des préfabriqués permet de réaliser des bétons particulièrement soignés et réguliers, d'éliminer les conditions atmosphériques défavorables, d'abaisser les prix de revient et d'obtenir des cadences de réalisation très élevées.

L'étuvage à la vapeur surchauffée basse pression est couramment pratiqué pour la préfabrication en usine, et se révèle de plus en plus indispensable sur les chantiers pour :

- les planchers
- les pré-dalles
- la préfabrication légère.

Principe :

La mise en place du béton chaud terminée, le capot isolant est positionné sur le banc. La température est alors d'environ 40°C. Par un apport calorifique calculé en fonction des volumes et des matériaux, la température peut monter jusqu'à 70°C en une heure.

Cette température est maintenue sous le capot pendant environ 4 heures (suivant m³ de béton). Au bout de ce temps, le banc est découvert et la température du béton redescend à 40° C en une demi-heure.

La résistance après traitement est de l'ordre de 250 à 280 kg/cm² en compression.



Le cycle d'étuvage

1) Pré-étuvage - temps de pré-prise :

La vapeur surchauffée basse pression est envoyée, progressivement, dans l'étuve. L'élévation de température sera de 20 à 25°C. par heure, à l'intérieur du béton.

2) Étuvage - Accélération de prise :

Température à ne pas dépasser dans l'étuve : 70°C.

Température à ne pas dépasser dans le béton : 50°C.

Les temps d'étuvage seront fonction des poids et volumes des pièces à étuver, des poids et volumes des supports de pièces (bancs, tables, moules), ainsi que de la conception des étuves et des matières utilisées pour la réalisation de ces étuves (bois, métal, bâche nylon ou vinyle, etc.)

Temps moyens d'étuvage : 2 à 4 heures pour préfabrications légères
4 à 10 heures pour préfabrications lourdes.

3) Post-étuvage - Retrait :

Il s'effectue dans l'étuve ouverte ou sous bâches relevées.

Temps de post-étuvage : 1 à 4 heures, suivant les poids et volumes.

PRÉCAUTIONS À PRENDRE

- Ne jamais augmenter brutalement la température dans l'étuve ou sous bâches (20 à 25°C. maxi. par heure), afin d'éviter le retrait thermique.
- Les jets de vapeur ne doivent jamais être dirigés sur le béton, mais sous le moule ou par rampes perforées convenablement orientées.
- Il est donc conseillé, en début d'utilisation, de prévoir une marge de sécurité dans les temps d'étuvage.

CALCULS PRATIQUES

Pour évaluer rapidement la quantité de vapeur nécessaire, on utilise la formule suivante :

$$Q = P_b \times C_w \times dt$$

- Q = Quantité de chaleur nécessaire
- Cw = Chaleur spécifique des matériaux
- Pb = Poids du béton
- dt = Différence entre la température extérieure et la température du béton

BATIMENT / T.P.

Production de Béton chaud / Réchauffage des agrégats /
Étuvage des préfabriqués précontraints / Étuvage des blocs

Chaleur spécifique des matériaux

MATERIAUX	Cw	Densité en g/cm3
Sable	0,20	1,2 à 1,6
Gravier	0,19	1,6 à 1,9
Ciment	0,19	1,9
Ponce	0,24	1,2 à 1,4
Eau	1,00	1,0
Acier	0,115	7,8
Bois	0,60	0,7
Air	0,24	1,3
Béton habituel	0,27	2,4

Le calcul de déperdition pour les étuves, bâches, sols, etc, s'effectue d'après la formule suivante :

$$Q = SK \times dt$$

- Q = Quantité de chaleur perdue
- S = Surface de déperdition
- K = Coefficient de transmission thermique utile
- dt = Différence entre la température extérieure et la température intérieure de l'étuve

Le calcul des déperditions par le sol non isolé est difficile à évaluer, mais il est généralement estimé à 20 %.

Déperditions par les tuyauteries

Elles ne sont pas négligeables. Pour y remédier, nous conseillons un calorifugeage en laine de verre, protégé par des feuilles d'aluminium. Ceci réduit de 80 à 90 % les déperditions.

Dans le cas de tuyaux non calorifugés, les pertes sont les suivantes :

(par mètre, par heure et par degré de température vapeur au dessous de la température ambiante).

Ø 15 / 21	=	1,2 Kcal
Ø 20 / 27	=	1,5 Kcal
Ø 26 / 34	=	1,8 Kcal
Ø 50 / 60	=	3,0 Kcal
Ø 80 / 90	=	4,5 Kcal
Ø 102 / 114	=	5,5 Kcal



BATIMENT / T.P.

Production de Béton chaud / Réchauffage des agrégats /
Étuvage des préfabriqués précontraints / Étuvage des blocs

Conclusion

La vapeur surchauffée basse pression (0,5 bar), avec des installations **peu coûteuses et une grande sécurité d'utilisation**, donne aux Entreprises du Bâtiment et des Travaux Publics, les moyens de **travailler en toutes saisons**, de **réduire les délais de décoffrage**, et donc de **respecter les plannings**, ce qui est un paramètre déterminant dans le calcul de rentabilité du chantier.

En étuvage des éléments préfabriqués (en usine ou sur site), les gains de temps obtenus par des **cadences de production élevées**, ainsi qu'une **rotation accélérée des moules**, ont une répercussion directe sur les coûts de production.

Enfin, la vapeur surchauffée basse pression (180°C) peut, si nécessaire, être canalisée à des distances importantes. Il suffit de prévoir des diamètres de canalisations adéquats.

La Société SIMOX fabrique des générateurs de vapeur basse pression depuis plus de 65 ans. Elle ne cesse d'améliorer son matériel, qui est d'une très haute qualité, simple, très robuste, et ne nécessite pas une main-d'oeuvre hautement qualifiée.

La société SIMOX a une expérience de plus de 55 ans dans le traitement thermique du béton. Ses générateurs de vapeur sont en service dans plus de cinquante pays.

La société SIMOX est à **votre disposition pour vous guider dans la définition de votre besoin** de vapeur et identifier le matériel adapté à votre application.



BATIMENT / T.P.

Production de Béton chaud / Réchauffage des agrégats /
Étuvage des préfabriqués précontraints / Étuvage des blocs

Solutions pour centrales à béton (béton prêt à l'emploi)



Injection vapeur
dans la base des trémies



Container équipé d'un générateur de vapeur
avec un groupe de production d'eau chaude



Chaudière + Groupe de Production d'eau chaude
(pour eau de malaxage)

BATIMENT / T.P.

Production de Béton chaud / Réchauffage des agrégats /
Étuvage des préfabriqués précontraints / Étuvage des blocs

Solutions pour centrales de chantier



Solution en container pour centrale de chantier
prêt à utiliser , mobile, facile à mettre en oeuvre.



Générateur de vapeur SIMOX dans container de chantier
(consultez nous pour fourniture de l'ensemble)

Dégel / Réchauffage
avant coulage



Injection de la vapeur dans les agrégats
par lances spéciales
(dégel / réchauffage des agrégats)



Injection de la vapeur
dans la réserve à eau (option)



BATIMENT / T.P.

Production de Béton chaud / Réchauffage des agrégats /
Étuvage des préfabriqués précontraints / Étuvage des blocs

Solutions de location de centrales de chantier



Centrale louée pour travaux en station de montagne :
construction de bâtiments



Centrale louée pour travaux en station de montagne :
construction de bâtiments

Centrale mobile en location
en haut du train du Montanvers



Centrale mobile en location



Livraison d'une centrale mobile
prête à l'emploi



BATIMENT / T.P.

Production de Béton chaud / Réchauffage des agrégats /
Étuvage des préfabriqués précontraints / Étuvage des blocs

SIMOX c'est aussi :

LES GENERATEURS DE VAPEUR BASSE PRESSION (0.5 BAR) à vapeur surchauffée (160 - 180°C)

- de 60 à 2000 kg/vapeur/heure
- fixes ou mobiles
- à vapeur surchauffée (160-180°C)¹



Autres domaines d'activité de SIMOX

Agriculture

Désinfection des sols
sans produits chimiques

Espaces Verts

Désherbage naturel
Nettoyage/Désinfection en milieu urbain

Industrie

La Vapeur utilisée comme agent
thermique; nettoyage, désinfection,
dégazage, stérilisation



SIMOX - P.A. « La Forêt » - 25 rue de la Forêt - 74130 Contamine-sur-Arve - France
Tél. 04 50 03 90 70 - Fax 04 50 03 91 18
Courriel : simox@wanadoo.fr - Internet : www.simox.fr