

ROYAUME DU MAROC  
-----  
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIÉTÉ (19)  
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE  
-----



المملكة المغربية  
-----  
المكتب المغربي  
للملكية الصناعية والتجارية  
-----

## (12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication : **MA 33706 B1** (51) Cl. internationale : **E04B 5/26; E04G 11/44**  
(43) Date de publication : **01.11.2012**

---

(21) N° Dépôt :  
**33371**

(22) Date de Dépôt :  
**24.11.2010**

(71) Demandeur(s) :  
**ALESSANDRO ANTONINI, 3, Rue Bab Mansour - Bd Franklin Roosevelt - IMM. C  
Espace Porte D'anfa CASABLANCA (MA)**

(72) Inventeur(s) :  
**ALESSANDRO, ANTONINI**

(74) Mandataire :  
**CABINET AZZEDINE KETTANI - DEBBAGH DRISS**

---

(54) Titre : **PROCEDE CONSULTING (ANTONINI) (PCA)**

(57) Abrégé : LE PLANCHER PROCÉDÉ CONSULTING ANTONINI (PCA) R EST UN PLANCHER PORTEUR QUI SE RAPPORTE AU DOMAINE DU BÂTIMENT ET TRAVAUX PUBLICS. LE PROCÉDÉ PERMET DE REMPLACER AVANTAGEUSEMENT LES HOURDIS DANS LES HABITATIONS ÉCONOMIQUES OU DE MOYEN STANDING. IL PERMET AUSSI DE REMPLACER LES PLANCHERS EN DALLE PLEINE D'ÉPAISSEUR SUPÉRIEURE A 15 CM OU SUPPORTANT DES CHARGES PARTICULIÈREMENT ÉLEVÉES (BÂTIMENTS INDUSTRIELS, OU PUBLICS DE GRANDE AFFLUENCE). BASÉ SUR L'UTILISATION DE COFFRAGES PERDUS EN POLYÉTHYLÈNE, IL PERMET DE RÉALISER DES PLANCHERS NERVURÉS SIMILAIRES À L'HOURLI MAIS AVEC UN POIDS PLUS FAIBLE ET DE CONCEPTION BIDIRECTIONNELLE. IL PEUT S'ASSIMILER EN TERMES DE FINI ARCHITECTURAL AUSSI BIEN AUX DALLES ALVÉOLAIRES (FINI GAUFRÉ) QU'AUX DALLES PLEINES (FINI LISSE EN SOUS-PLAFOND). IL PERMET: - DE RÉDUIRE LES CHARGES DE CONCEPTION ET LES CHARGES SISMIQUES; - DE DIMINUER LA FLÈCHE GRÂCE AUX NERVURES CROISÉES PAR RAPPORT À UN HOURLI TRADITIONNEL OU UNE DALLE BIDIRECTIONNELLE PLUS LOURDE; - DE MINIMISER L'ÉPAISSEUR DE DALLE COURANTE GRÂCE À LA PRÉSENCE DE NERVURES; - UNE MEILLEURE RÉPARTITION DES CHARGES AUX POTEAUX DU FAIT QUE LE PLANCHER SOIT QUADRIDIRECTIONNEL (NERVURÉ DANS LES DEUX SENS); - UNE RÉPARTITION UNIFORME DES CHARGES DYNAMIQUES DE SÉISME ET DE VENT EN AGISSANT COMME UN DIAPHRAGME - IL D'INTÉGRER LA RÉSISTANCE SISMIQUE OU AU

VENT DANS LES DALLES; - D'ÉVITER LES RETOMBÉES DES POUTRES ET FACILITER LE PASSAGE DES GAINES. - L'UTILISATION DE COMPOSANTS RÉALISÉS EN POLYÉTHYLÈNE ISSUS DE PRODUITS DE RECYCLAGE QUI REMPLACENT AVANTAGEUSEMENT L'HOURLI DANS LE CADRE D'UNE CONSTRUCTION « VERTE »; - UN TRANSPORT PLUS AISÉ ET MOINS COUTEUX DES BACS COMPTE TENU DE LEUR POIDS TRÈS FAIBLE, ET DE LA FACILITÉ DE LEUR CONDITIONNEMENT; - DE DIMINUER LES RISQUES D'ACCIDENT EN CAS DE CHUTE, D'OÙ UNE SÉCURITÉ ACCRUE EN CHANTIER; - UNE UTILISATION COMME SOUS FACE DE PLANCHER POUR LES LOCAUX PEU NOBLES TEL QUE LES PARKINGS OU POUR DES LOGEMENTS TRÈS ÉCONOMIQUES.

Alvéolé :

Le plancher Procédé Consulting Antonini (PCA) ® est un plancher porteur qui se rapporte au domaine du Bâtiment et Travaux Publics. Le procédé permet de remplacer avantageusement les hourdis dans les habitations économiques ou de moyen standing. Il permet aussi de remplacer les planchers en dalle pleine d'épaisseur supérieure à 15 cm ou supportant des charges particulièrement élevées (bâtiments industriels, ou publics de grande affluence).

Basé sur l'utilisation de coffrages perdus en polyéthylène, il permet de réaliser des planchers nervurés similaires à l'hourdi mais avec un poids plus faible et de conception bidirectionnelle. Il peut s'assimiler en termes de fini architectural aussi bien aux dalles alvéolaires (fini gaufré) qu'aux dalles pleines (fini lisse en sous-plafond).

Il permet:

- De réduire les charges de conception et les charges sismiques ;
- De diminuer la flèche grâce aux nervures croisées par rapport à un hourdi traditionnel ou une dalle bidirectionnelle plus lourde ;
- De minimiser l'épaisseur de dalle courante grâce à la présence de nervures ;
- Une meilleure répartition des charges aux poteaux du fait que le plancher soit quadri-directionnel (nervuré dans les deux sens) ;
- Une répartition uniforme des charges dynamiques de séisme et de vent en agissant comme un diaphragme
- Il d'intégrer la résistance sismique ou au vent dans les dalles ;
- D'éviter les retombées des poutres et faciliter le passage des gaines.
- L'utilisation de composants réalisés en Polyéthylène issus de produits de recyclage qui remplacent avantageusement l'hourdi dans le cadre d'une construction « verte » ;
- Un transport plus aisé et moins couteux des bacs compte tenu de leur poids très faible, et de la facilité de leur conditionnement ;
- De diminuer les risques d'accident en cas de chute, d'où une sécurité accrue en chantier ;
- Une utilisation comme sous face de plancher pour les locaux peu nobles tel que les parkings ou pour des logements très économiques.



## HISTORIQUE DU PROCEDE

### DESCRIPTIF

Ce procédé fait parti intégrale de mon invention et représente le fruit de mon expérience professionnelle dans le secteur BTP durant 35 ans au Maroc et en Italie. Cette expérience est Illustrée par de plus de 20 Millions de mètre carré de planchers réalisés en traditionnel pour des bâtiments publics, résidentiels, industriels et sociaux:

En 1974 ma première expérience en qualité de directeur technique du groupement Italo-marocain « Salini, Brida, Somapal, Ait Manna » dans la réalisation du projet ONEP de la station de traitement d'eaux potable de Bouregrag

En 1976 j'ai intégré la société Ait Manna, pour laquelle j'ai investi toutes mes connaissances techniques dans le but de Développer l'entreprise de BTP Ait Manna qui grâce au transfert de mon savoir faire a généré un important chiffre d'affaire. C'est Ainsi que Nous avons collaboré avec :

- Impregilo sur le Digue du port de Mohammedia,
- la Sicom pour la centrale thermique du Mohammedia,
- Italstrade et Salini dans le projet de Mata Mata de l'ADM
- SAE entreprise française dans le projet de Conakry, dans toute cette période j'ai participé à la réalisation de plus de 20 Millions mètres carrés de surface de bâtiments Publics, Résidentiels et industriels.

Depuis 1993 j'ai Créé ma propre société « l'entreprise COSMAR Maroc » en association avec COSMAR S.p.a Rome.

C'est Ainsi que Nous avons pu réaliser divers autres projets d'envergure

- la ferme Aquacole de Larache pour le compte de coopération Italienne
- la centrale thermique de Tétouane, pour le compte de la FAO,
- les barrages colinéaires région de Goulmin
- Plusieurs autres projets immobiliers Casablanca.

En 2003 Riche de la forte expérience acquise dans le domaine du BTP J'ai pu accéder par mes connaissances pointus dans le domaine au Métier d'Ingénieur Conseil à travers la société Consulting ANTONINI que j'ai créée.

Parallèlement J'ai continué à exercer dans le secteur BTP en qualité de directeur général SOTRACOV pour le compte de laquelle j'ai réalisé divers projets Immobiliers importants.

Nous avons aussi participé aux appels d'Offres internationaux avec des sociétés Italiennes telle que « Bonciani et CLF » en groupement avec la société SGTM pour le compte de l'ONCF.

« Consulting Antonini » a aussi démarré durant la même période :

- le projet SIM à Marrakech pour le compte de la Société Immobilière Milano
- L'autoroute de Taza-Oujda initié par l'ADM pour le compte du groupement Salini-Matarrese-Co Ge
- L'adjudication de plusieurs ouvrages d'art pour le compte de l'ONCF en tant qu'Ingénieur conseil chargé du suivi des travaux

D'autres expériences Par Ailleurs en qualité d'Ingénieur conseil auprès du consulat de l'Italie pour les attestations SOA de qualification des entreprises.

A titre d'exemple je cite les sociétés ayant bénéficié de cet agrément à savoir les entreprises « Salini, Paresa, Cesis, Pizzarotti, Alpi-déco ».

Enfin l'année 2000 J'ai fondé en ma qualité de co-fondateur l'association COIM (Comitato Operatori Italien au Maroc), regroupant aujourd'hui plus de 200 entreprises Italiennes présentes activement sur le territoire Marocain.

C'est à partir de cet ensemble d'expériences ou j'ai côtoyer et vécu de façon très pertinente la majeure partie des problèmes liés au BTP en collaboration avec les tous bureaux d'études Marocains, les bureaux de méthodes étrangers, la maîtrise de Chantier et de l'appel urgent de réduire le déficit en logements économiques qu'est née l'idée de trouver un nouveau procédé adapté à la situation « construire vite et à bas prix », dans le but d'améliorer les méthodes traditionnelles employées encore aujourd'hui.

Ces deux événements ont été pour moi les deux leviers majeur de la création du procédé en question « Plancher PCA » bien adapté aux petites portées que l'on trouve systématiquement dans la distribution architecturale du logement économique.

Ma recherche et mes études sont tournées de ce fait vers trois cibles principales :

La réduction des délais d'exécution

La réduction des Coûts

L'amélioration de la qualité des structures en béton armé

L'innovation que je vous présente est le résultat de l'analyse des processus traditionnels d'exécution des travaux au Maroc et de la Synthèse qui en est faite grâce à la solide expérience dans le domaine du BTP qui m'ont permis d'effectuer les recherches pour la mise en Œuvre d'une solution innovatrice pour la réalisation des structures en Béton Armé à moindre coût et moindre délai.

PCA (Procédé Consulting Antonini) cible la branche du secteur de BTP à forte demande que représente le logement économique aujourd'hui véritable locomotive économique du Maroc dans ce domaine.

PCA (Procédé Consulting Antonini) est basé sur quatre points :

1 / le recyclage,

2 / le plancher quadra-directionnel allégé,

3 / les poteaux antisismiques

4 / l'imperméabilisation en silicate de soude

PCA (Procédé Consulting Antonini) ne révolutionne pas la réalisation des travaux qui conserve son caractère traditionnel, il n'y a pas de préfabrication, il nécessite un nombre réduit de main d'œuvre grâce à la simplicité d'exécution et de la réduction du poids des éléments qui le constituent. Il réduit les délais d'exécutions par la facilité de son transport et de sa mise en place. Il contribue à l'amélioration de la qualité de la structure béton armé enfin permet une réduction substantiel des coûts de revient.

PCA (Procédé Consulting Antonini) est une innovation unique fruit de mon expérience et des études menées avec les entreprises Italiennes après plusieurs années de réflexion et de recherche

PCA (Procédé Consulting Antonini) donne ci après les avantages et les bénéfices attendus par rapport à une construction traditionnelle de mêmes dimensions

## I - DESCRIPTION DU PROCEDE

Le plancher Procédé Consulting Antonini (PCA) ® est un plancher porteur qui se rapporte au domaine du Bâtiment et Travaux Publics.

### Etat des techniques antérieures :

Il s'agit d'une technique de construction de plancher qui est similaire à la technique dite de plancher en hourdi. Elle se rapproche également du procédé de construction des dalles alvéolaires dans le résultat visuel final obtenu.

### Exposé de la technique et mode de réalisation:

Le plancher PCA est un plancher bidirectionnel, c'est-à-dire portant sur les deux sens en plan. Il s'agit d'un plancher nervuré dans les deux axes sans retombée en partie courante.

La réalisation du plancher PCA se fait grâce à l'emploi de bacs standards renversés en Polyéthylène et de dimension standard 52x52 cm.

1 - Déposés sur des madriers servant de coffrage aux nervures, les bacs sont disposés de manière à avoir un nombre entier qui couvre la surface totale de plancher, et ce quelque soit la géométrie architecturale.

2 - Cette distribution est obtenue grâce à l'utilisation d'un système d'écarteurs. Les écarteurs autorisent la modulation des équarrissages des nervures et permettent ainsi non seulement d'éviter le découpage des bacs sur chantier, mais aussi de s'adapter aux diverses portées libres et aux surcharges d'exploitation prescrites par le maître de l'œuvre.

3- Le ferrailage est ensuite déposé selon les besoins aussi bien au niveau de la partie inférieure de la nervure qu'en partie supérieure. Finalement, un treillis ou des armatures sont déposés au dessus des bacs pour former un ferrailage de principe ou résistant selon le cas.

4- On procède finalement au coulage de la dalle en deux temps. La première coulée se fait jusqu'aux pattes des bacs afin d'éviter le flottement des bacs. La deuxième coulée vient compléter la précédente et ce jusqu'au niveau fini que l'on souhaite obtenir.

Le plancher PCA peut être utilisé avec un seul élément de bac renversé, pour les dalles dont l'aspect en sous face n'est pas essentiel, mais également avec deux éléments de bacs combinés. Les bacs sont ainsi noyés entre la dalle de compression supérieure et la dalle inférieure de traction. Ce couplage est obtenu grâce à un système de pieds présent à l'extrémité de chaque bac et permet l'emboîtement de deux éléments.

Cette disposition permet de donner suffisamment de hauteur pour l'obtention d'un vide dans l'épaisseur sans qu'une retombée ne soit visible et qui offre un passage pour les gaines de climatisation, des chemins de câbles et des diverses canalisations.

### Avantages du procédé :

En réduisant le poids du plancher comme c'est le cas pour les planchers en hourdis, tout en portant dans les deux directions, le procédé PCA allie les avantages d'une dalle pleine et celle d'un hourdi traditionnel. En effet, il permet au niveau technique:

- De diminuer les charges permanentes et par conséquent les charges sismiques;
- De diminuer la flèche grâce aux nervures croisées par rapport à un hourdi traditionnel ou une dalle bidirectionnelle plus lourde ;

- De minimiser l'épaisseur de dalle courante grâce à la présence de nervures ;
- Une meilleure répartition des charges aux poteaux du fait que le plancher soit quadri-directionnel (nervuré dans les deux sens) ;
- Une répartition uniforme des charges dynamiques de séisme et de vent en agissant comme un diaphragme
- Il permet ferrailer les nervures pour obtenir la résistance sismique ou au vent adéquate ;
- D'éviter les retombées des poutres et faciliter le passage des gaines.

Au niveau de la mise en œuvre, il permet :

- L'utilisation de composants réalisés en Polyéthylène issus de produits de recyclage qui remplacent avantageusement l'hourdi dans le cadre d'une construction « verte » ;
- Un transport plus aisé et moins coûteux des bacs compte tenu de leur poids très faible, et de la facilité de leur conditionnement ;
- De diminuer les risques d'accident en cas de chute, d'où une sécurité accrue en chantier ;
- Une utilisation comme sous face de plancher pour les locaux peu nobles tel que les parkings ou pour des logements très économiques.

#### Conformité et Code de calcul :

Le système de plancher PCA est conformes aux normes et règlements de Béton Armé en vigueur dans la mesure où les éléments constitutifs ont les mêmes caractéristiques que les planchers usuels.

Le calcul du plancher se fait en se basant sur la théorie des poutres dites « croisées ». Il nécessite un calcul au cas par cas de manière à optimiser le ferrailage tout en prenant en compte les efforts de séisme.

En particulier, la dalle PCA est calculée selon les codes et normes suivantes :

- BAEL 91 rév 99 pour le béton armé
- EUROCODE 2 pour le béton armé
- RPS 2000 pour le séisme
- N.V 65 pour les efforts dûs au vent

La dalle PCA est réalisée en respectant :

- N.M 10.10 F00 pour les caractéristiques des granulats du béton
- N.M 10.10 F004 pour les caractéristiques du ciment
- D.T.U 20.11 pour les travaux en maçonnerie et de béton
- D.T.U 21 pour l'exécution des travaux en béton
- N.M 10.01.013 pour les aciers d'armature



Présentation des figures et dessins :

Pour illustrer techniquement ce procédé deux exemples types sont développés en complément de la description faite ci-dessus du produit. Ils ne représentent que deux types communs de plancher soit :

- Un Plancher PCA 4 X 4 à Coffrage apparent pour **habitation très économique**. Le calcul se base sur un plancher supportant 2,5 kPa, en plus de la charge permanente de 2 kPa.
- Un Plancher PCA 7 X 7 à Coffrage Noyé pour **dalle technique sans retombée**. Ce dessin se base sur un plancher supportant 5 kPa, en plus de la charge permanente de 2 kPa.

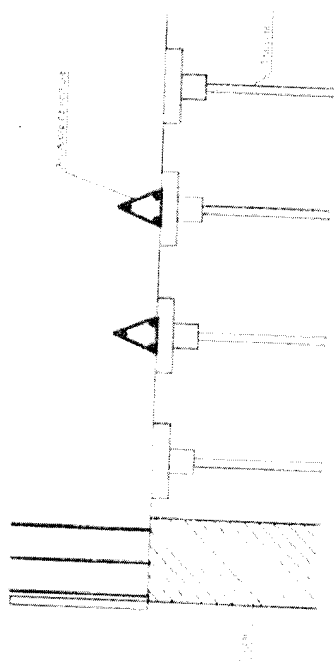
Les deux exemples montrent la disposition générale des nervures, la localisation d'armatures supérieures et inférieures aux nervures ainsi que celle de la dalle de compression.

Application du Procédé :

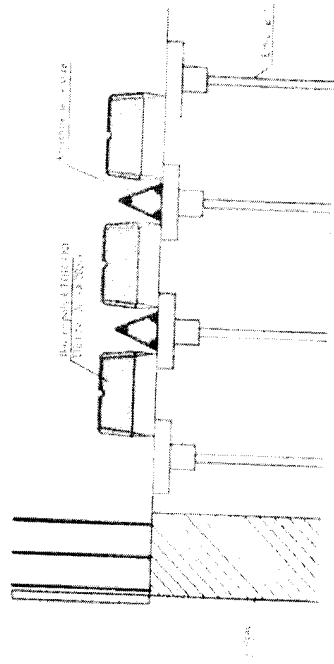
Le procédé permet de remplacer avantageusement les hourdis dans les habitations économiques ou de moyen standing. Il permet aussi de remplacer pour les plancher en dalle pleine d'épaisseur supérieure à 15 cm ou supportant des charges particulièrement élevées (bâtiments industriels, ou publics de grande affluence).

## II - REVENDICATIONS

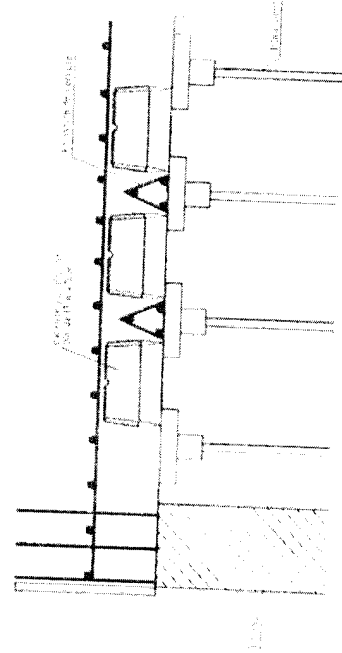
1. Le procédé PCA est un plancher comportant des bacs en polyéthylène, utilisés comme coffrage perdu. Il est caractérisé par l'utilisation de un ou deux bacs de 13, 16 ou 20 cm de haut, d'une largeur de 52 cm par 52 cm montés sur des pattes en acier.
2. L'amélioration comprends l'utilisation des ces bacs en polyéthylène en lieu et place de la maçonnerie traditionnelle utilisée pour les hourdis.
3. L'utilisation d'un bac est caractéristique pour l'obtention d'un fini alvéolé et d'une dalle de compression supérieure de 4 à 5 cm.
4. L'utilisation de deux bacs est caractéristique pour l'obtention d'un fini lisse et d'une dalle de compression supérieure de 4 à 5 cm et d'une dalle inférieure de 4 à 5 cm.
5. Les étapes de la réalisation sont les suivantes :
  - On commence par coffrer avec des madriers (ou coffrage similaire) sous les cages d'armatures pour nervures avec un débord de +/-5cm de chaque coté ;
  - On dispose les coffrages perdus des bacs en polyéthylène de 13,16 ou 20 cm et on procède au réglage de la largeur des nervures grâce aux écarteurs spéciaux utilisés ;
  - On complète la pose des armatures en disposant au dessus des bacs les barres supérieures ou le treillis soudé ;
  - On procède au coulage du béton en deux phases : le premier jusqu'aux pieds des bacs afin d'éviter leur flottement. Le second coulage complète la dalle jusqu'a niveau fini souhaité.



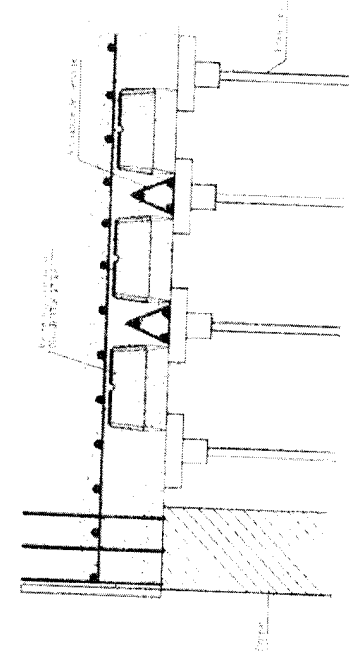
1/ On commence par coffrer avec des matiers (ou coffrage similaire) sous les cages d'armatures pour nervures avec un débord de +/- 5cm de chaque côté.



2/ On dispose les coffrages perdus des bacs en polyéthylène et on procède au réglage de la largeur des nervures grâce aux écartoirs. Cela permet d'obtenir les dimensions de nervures souhaitées.



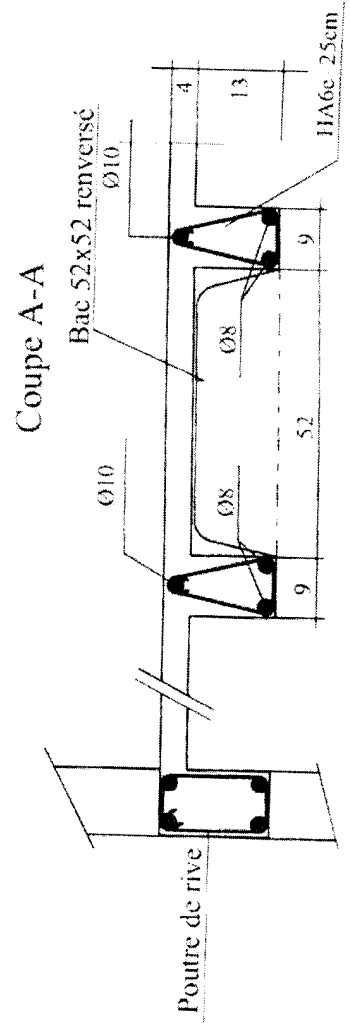
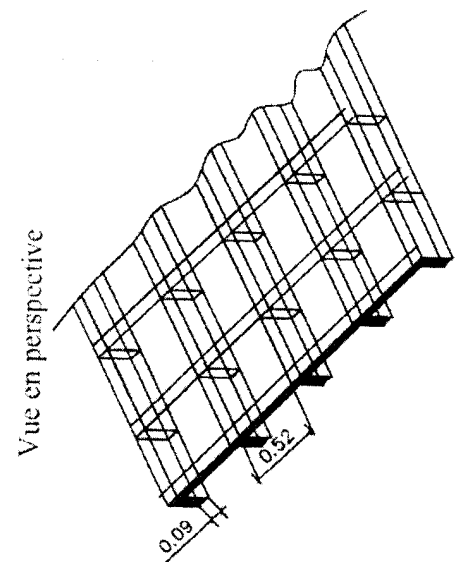
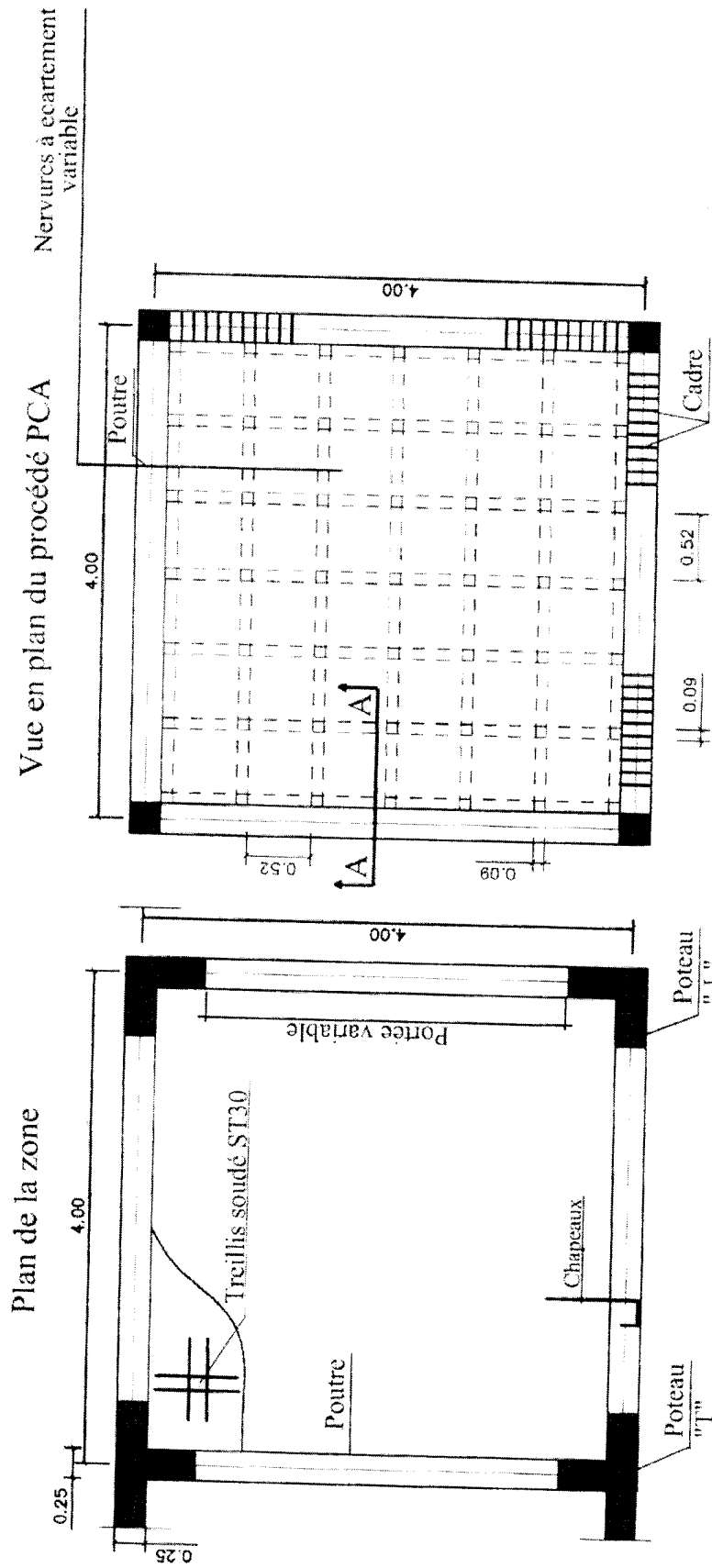
3/ On complète la pose des armatures en disposant au dessus du coffrage perdu les bannes supérieures ou le treillis soudé.



4/ On procède au coulage du béton en deux phases : le premier jusqu'aux pieds du bac afin d'éviter leur flottement, le second pour compléter la dalle jusqu'à niveau fin souhaité.

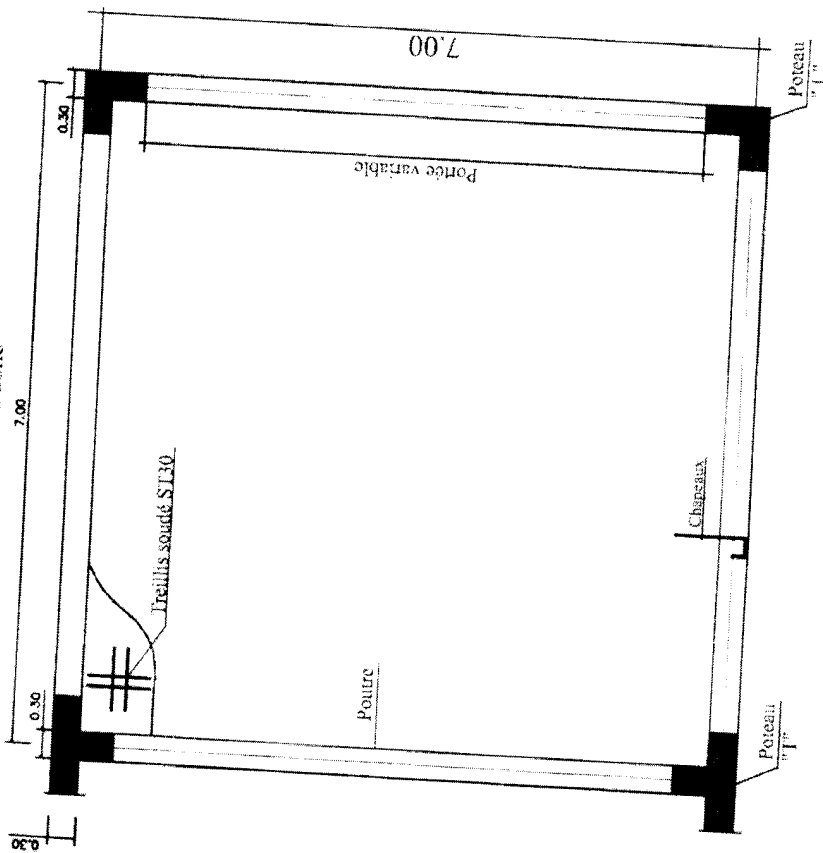


# Plan y tpe pour une portée de 4.00x4.00



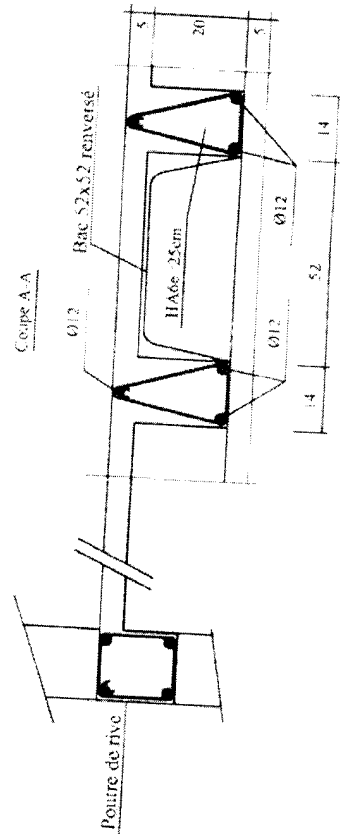
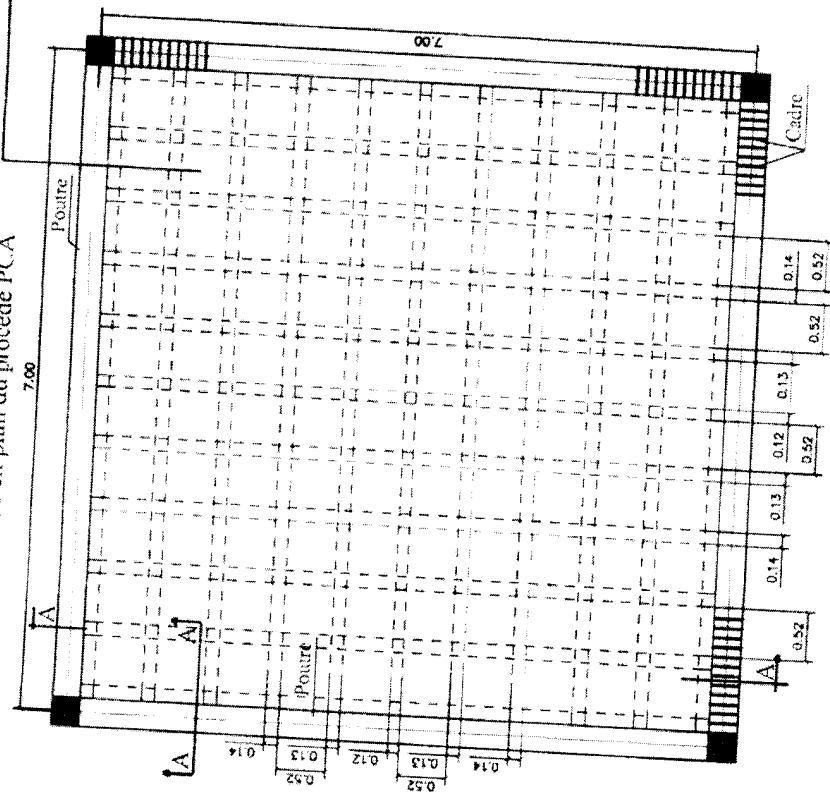
Plan type pour une portée de 7.00x7.00

Plan de la zone



Nervures à écartement variable

Vue en plan du procédé PCA



Vue en perspective

