

MICROFICHE ETABLIE A PARTIR DE
L'UNITE DOCUMENTAIRE
N

جديدة منجزة حسب الوثيقة
رقم :

92

0206

ROYAUME DU MAROC

المملكة المغربية

المركز الوطني للوثائق
CENTRE NATIONAL DE DOCUMENTATION

SERVICE DE REPROGRAPHIE
ET IMPRIMERIE

B-P 826 RABAT



مصلحة الطباعة والتصوير
ص.ب 826 الرباط

F

1

92-0206

LA POLITIQUE DE RECHERCHES SUR LES MATERIAUX

LOCAUX AU LABORATOIRE PUBLIC D'ESSAIS ET D'ETUDES(*)

PAR

A. HAKIMI

DIRECTEUR GENERAL DU L.P.E.E

ET

A. ACHARHABI

DIRECTEUR DU PROGRAMME DE LA RECHERCHE

المملكة المغربية
المركز الوطني للدراسات
والتقنيات المعمورة

92-7-22 92-0206

RESUME

Afin de satisfaire les besoins des populations des pays en voie de développement en matière d'habitat convenable, il est nécessaire de faire appel à l'adoption des technologies appropriées. Pour ce faire, certaines conditions s'avèrent nécessaires à savoir : L'investissement minimum dans des infrastructures appropriées, le développement de la recherche et de la créativité et l'établissement des règles de fonctionnement très souples.

L'article présente, entre autre, l'action menée par le Laboratoire Public d'Essais et d'Etudes dans le domaine de la recherche-développement dans le bâtiment.

1/ CONSTATS

1-1/ Généralité

La plupart des pays en développement se caractérisent par une croissance démographique élevée et par une croissance urbaine encore plus forte.

Dans ces pays, la majeure partie de la population a pour caractéristiques, entre autres, une très faible solvabilité dans le cadre de l'économie conventionnelle.

Pour que cette population puisse bénéficier d'un habitat convenable, il faut donc faire appel, et la conclusion des experts est à peu près unanime sur ce point, à ce qu'on nomme les « technologies appropriées ».

1-2/ Matériaux locaux

Pendant longtemps, des technologies appropriées ont été étudiées principalement sous l'angle des matériaux locaux. Pratiquement, ces matériaux recouvraient surtout la terre et, dans une moindre mesure, la pierre, le plâtre et les matériaux végétaux (bois, fibres diverses, etc...). Ces matériaux sont en général caractérisés par une grande variabilité ; il s'ensuit une absence de normalisation et un emploi presque totalement restreint à ce qu'il est convenu d'appeler le secteur informel.

La conséquence principale de cet état de fait est la dévalorisation de l'image de ces matériaux aux yeux de la population, dévalorisation renforcée souvent par

(*) Communication présentée au séminaire Franco-Maghrebin sur les matériaux locaux, Marseille, 15 au 17 Octobre 1991.

un sérieux manque de durabilité et par une obligation d'entretien qui est d'autant plus mal ressentie qu'on se trouve en milieu plus urbain.

Alors pourquoi a-t-on, dans un passé récent, privilégié l'approche «matériaux locaux»? Vraisemblablement parce que c'est celle qui cadre le mieux avec les structures susceptibles de travailler sur le sujet des technologies appropriées, à savoir, les laboratoires (d'université ou non) et les divers centres techniques que pouvaient abriter ces pays en développement.

En effet, l'étude des matériaux locaux demande d'abord de pratiquer des essais. En général, les modes opératoires en sont connus ; le matériel est disponible ; le personnel est formé. Ainsi les essais géotechniques classiques pour l'identification du matériau des constructions en terre.

Et si un problème demande pour sa résolution la mise au point d'un nouvel essai, on s'efforcera en général de définir un mode opératoire se satisfaisant du matériel existant et se rapprochant autant que possible de modes connus.

En un mot, l'étude des matériaux locaux correspond bien aux moyens et aux pratiques habituelles de fonctionnement des laboratoires et des centres techniques.

Mais à trop se focaliser sur les matériaux locaux en tant que matériaux, on court le risque de ne pas assez prendre en compte d'autres dimensions essentielles dans l'activité de construire, notamment les techniques de mise en oeuvre ; et par conséquent on risque de voir les recherches entreprises n'avoir qu'un modeste retentissement sur les pratiques constructives de la population.

Aujourd'hui, on peut dire que depuis 25 ou 30 ans qu'on s'intéresse plus ou moins épisodiquement aux matériaux locaux, les résultats sur le terrain sont assez rarement à la hauteur des efforts fournis dans les laboratoires et centres techniques.

2/ ANALYSE

2-1/ Matériels et techniques de mise en oeuvre appropriés

C'est pourquoi il semble opportun aujourd'hui

d'étudier les technologies appropriées sous un autre angle que celui des matériaux locaux. Travailler sur des matériaux et des techniques de mise en oeuvre appropriés présente plusieurs avantages.

a/ le plus important est qu'on se situe plus près des utilisateurs potentiels ; étant plus en phase avec le milieu constructif (informel ou organisé), les recherches entreprises ont évidemment beaucoup plus de chances de déboucher.

b/ matériaux et techniques de mise en oeuvre ne sont pas deux domaines séparés ; par conséquent on pourra bénéficier dans cette autre approche de toutes les connaissances acquises sur les matériaux locaux ; on pourra valoriser le travail déjà effectué.

c/ on est moins polarisé par les matériaux de sorte qu'il est plus facile d'admettre, si cela se révèle nécessaire sur le plan technique et si cela est possible sur le plan économique, un emploi complémentaire de matériaux conventionnels comme le béton, les produits pétroliers, etc...; en un mot l'approche «mise en oeuvre» permet d'être beaucoup plus pragmatique dans le choix et l'emploi des matériaux.

d/ Cette approche a un caractère de plus grande généralité technique. Alors qu'une étude sur tel ou tel matériaux local ne peut concerner que la zone d'existence de ce matériau, la mise au point d'une technique de mise en oeuvre intéresse tous les matériaux de même type. En d'autres termes, et pour prendre l'exemple du matériau terre, il convient de passer des études de stabilisation (qui sont à recommencer pour chaque nouvelle terre) à la modernisation de techniques traditionnelles comme d'adobe ou le pisé en se focalisant sur leurs points faibles, à savoir la durabilité et, dans une moindre mesure, la productivité dans l'exécution.

En contrepartie, privilégier l'approche sur les matériels et les techniques de mise en oeuvre appropriés présente certains inconvénients :

a/ la mise au point des matériels et des techniques est rendue difficile par le fait qu'ils doivent s'appliquer à des matériaux de nature et de qualité variables.

b/ comme il n'est pas possible d'obtenir des ouvrages de haute qualité avec n'importe quel matériau, il ne peut y avoir de matériels et techniques de mise en oeuvre universels ; ils sont spécifiques du niveau de

qualité recherchée et donc de la destination des ouvrages à construire : logements populaires, logements de standing, équipements socio-collectifs, bureaux, etc...

c/ l'approche «matériels et techniques de mise en oeuvre appropriés» peut se révéler dans certains cas contraignante pour la conception architecturale. En particulier des techniques permettant une grande productivité sont difficilement compatibles avec une architecture complexe.

d/ cette nouvelle approche pousse également à une certaine complexification du matériel ; le corollaire de ceci est que le personnel qui l'emploie doit être plus qualifié. Pour que le matériel et les techniques restent appropriés, il faut donc vérifier que les niveaux demandés en termes d'environnement industriel et de formation du personnel ne soient pas trop éloignés du niveau général présent.

2-2/ Conséquences pour les laboratoires

La focalisation sur les matériels et les techniques de mise en oeuvre appropriés, plutôt que sur les matériaux locaux, a pour les laboratoires toute une série de conséquences :

a/ en premier lieu, la nature du travail change. Les travaux se font en extérieur et non plus sur une paillasse à l'intérieur d'un local. Cela suppose des infrastructures et des équipements appropriés. On y reviendra à la fin de cet exposé.

b/ en deuxième lieu, la mentalité du personnel change. L'aspect «laborantin» s'amenuise au profit de l'aspect «entrepreneur». De ce fait, on se rapproche fortement des préoccupations concrètes du milieu professionnel.

c/ en troisième lieu, le rôle du laboratoire ou du centre technique change. Lorsque l'on pratique des essais et des études, c'est en général à la demande d'un tiers ; on est donc dans la situation d'un sous-traitant technique. Lorsque l'on travaille au niveau des méthodes, lorsque l'on trouve des procédés constructifs nouveaux, on peut faire des propositions techniques intéressant le milieu professionnel car on apporte un «plus» d'une façon ou d'une autre : productivité améliorée, coût réduit, augmentation de la durabilité, diminution de la dépendance à l'égard de techniques

étrangères ou de matériaux importés, etc... Dans ce cas, on sort donc du rôle de sous-traitant et on devient un élément moteur du milieu constructif en occupant une place stratégique : celle de l'innovation.

3/ CRENEAUX VISES

3-1/ Les matériaux

Cette innovation concerne les matériaux locaux, mais pas seulement eux. En effet :

- la frontière est parfois bien floue entre matériaux locaux et matériaux conventionnels et il n'y a aucune raison a priori de vouloir rejeter les seconds s'il permettent d'apporter des solutions bien adaptées.

- au contraire, l'innovation peut consister en des mariages judicieux de ces matériaux qui peuvent se révéler très féconds.

- on considère en général que les matériaux locaux sont plutôt des matériaux pour constructions rurales et les matériaux conventionnels sont plutôt des matériaux pour constructions urbaines ; or, il n'est pas question de se désintéresser de ces dernières bien au contraire.

Cependant, la priorité donnée aux matériaux locaux s'inscrit bien dans la logique qui a présidé à l'élaboration du plan quinquennal marocain 1988-1992 dont la priorité est le développement rural et par suite le ralentissement de l'afflux vers les villes.

3-2/ Le secteur constructif

La notion d'innovation s'applique en premier lieu au secteur informel, mais elle concerne également le secteur organisé. En effet :

- là encore, la frontière est bien floue entre ces deux secteurs.

- même si l'innovation dans le secteur organisé est surtout le fait des entreprises et qu'elle concerne principalement le matériel et les méthodes de mise en oeuvre de matériaux conventionnels, une partie concerne aussi les matériaux locaux. En effet, à travers l'opération «Rexcoop-terre» de Marrakech, le Maroc a pu établir une méthodologie pour l'emploi progressif et la diffusion de ces matériaux locaux dans le secteur

organisé de la construction ; et ce dernier commence à chercher à valoriser cet important acquis.

Pratiquement, on ne fait pas de distinction dans la conduite de la recherche entre celle destinée au secteur formel et celle destinée au secteur informel ; en effet :

- si les thèmes de recherche ou si les matériaux de base peuvent être différents.

- si l'expression et la diffusion des résultats doivent bien évidemment se faire suivant des modalités différentes.

- si l'environnement financier et commercial de ces recherches n'est pas le même, le processus de la recherche et du développement de procédés de construction demeure identique.

4/ METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE-DEVELOPPEMENT

Ce processus qu'on appellera méthodologie de la recherche-développement comporte huit points :

4-1/ Identification des thèmes de recherche

Elle ne se fait pas au hasard, mais à partir de l'analyse de problèmes concrets ou d'observation de la pathologie. Cette identification peut être le fait du personnel du laboratoire ; elle peut provenir aussi du milieu professionnel lui-même (maîtres d'ouvrage, maîtres d'oeuvre, entrepreneurs, assureurs, etc...).

Cette identification peut être formulée d'emblée de façon très précise ; elle peut également demander un certain temps et quelques tâtonnements.

4-2/ Développement technologique

C'est à ce niveau qu'on fait l'effort de créativité le plus intense. On peut partir d'une «idée lumineuse» qui surgit après avoir retourné un problème dans tous les sens ; il faudra alors la valider concrètement. Cela peut être aussi le fruit d'un approfondissement opiniâtre avec de multiples va-et vient entre réflexion et expérimentation, ce cas se distinguant du précédent par une convergence moins rapide vers une solution convenable. Et il y a aussi bien sûr tous les cas intermédiaires.

Dans quel esprit cherche-t-on une solution ?

En ayant en permanence des soucis autres que ceux du développement technique proprement dit. La solution recherchée peut être :

- un coût peu élevé et/ou des investissements légers,
- l'intérêt macro-économique du pays,
- l'emploi d'une main-d'oeuvre nombreuse,
- une certaine cohérence avec des modes traditionnels de construction ou d'habitation,
- l'élévation graduelle du niveau de qualification des ouvriers,
- un effet d'entraînement important sur le reste de l'économie,
- une augmentation de la durabilité des ouvrages,
- une bonne adaptabilité à des matériaux variés,
- etc...

Il est clair qu'il n'existe pas de solution-miracle qui permette de vérifier tous ces critères. Cependant, plus un procédé de construction en intégrera, plus il présentera d'intérêt pour toutes sortes de personnes.

4-3/ Validation économique

Il est bien rare qu'on arrive à un résultat convenable du premier coup. L'intérêt d'un développement en plusieurs étapes est de permettre des évaluations de plus en plus affinées de la rentabilité d'un procédé, d'une solution technique à un problème, etc..., et par conséquent d'avoir les éléments nécessaires pour une éventuelle décision d'arrêt de la recherche au cas où l'intérêt économique serait trop loin d'être assuré.

4-4/ Retour scientifique

La mise au point technologique peut parfois révéler des problèmes de fond qu'il s'agira de résoudre à un niveau plus fondamental. Le travail scientifique qui en résulte est donc extrêmement bien finalisé. Par conséquent, la présente méthodologie, qui établit un «pilotage par l'aval» de l'activité scientifique de base, doit rendre cette dernière beaucoup plus efficace.

4-5/ Propriété industrielle

Dès qu'un procédé de mise en oeuvre, une solution technique à un problème, etc...a été mis au point, il faut se poser la question d'une éventuelle

protection industrielle. En effet, la recherche-développement coûte cher et la propriété industrielle est un des moyens de la financer. Par ailleurs, l'innovation économiquement intéressante présente forcément un intérêt pour un ou plusieurs intervenants dans l'acte de construire ; et il n'y a pas de raison de leur «faire des cadeaux» sauf s'ils participent (par le biais de contrats ou autres) ou prennent en charge les frais que nécessite le développement technologique dont ils bénéficieront.

Il n'est pas inutile d'ouvrir ici une parenthèse très générale sur la propriété industrielle car celle-ci représente un enjeu important pour les prochaines années dans tous les pays du monde. En effet, les pays qui ont la meilleure santé économique ; Japon, Allemagne Fédérale, U.S.A (principalement) sont ceux qui ont la recherche-développement la plus forte avec respectivement (en 1983) 2,5/2,7/2,5% du P.I.B qui y est consacré ; par ailleurs, c'est dans ces pays qu'il y a la plus forte demande de brevets (respectivement en 1979 : 175.000, 55.000 et 100.000). En France, on en était aux mêmes époques à 2,1% du P.I.B et à 32.000 demandes de brevet.

Au Maroc, où l'on est encore très peu sensibilisé à la propriété industrielle, le nombre de dépôts annuels en 1979 était de 400 environ ; quant au pourcentage des dépenses de R-D par rapport au P.I.B, il est inconnu, le premier terme du pourcentage n'étant pas recensé. Depuis quelques années, le L.P.E.E fournit un effort important en matière de R-D, il y consacre 15% de son chiffre d'affaires annuel. Il a déjà à son actif la déposition de six brevets.

4-6/ Codification

après cette parenthèse, il faut évoquer une autre importante étape de la méthodologie de recherche-développement : la codification. En effet, il est nécessaire de fixer par écrit :

- les descriptions de procédés,
- les recommandations de mise en oeuvre,
- des précautions particulières à prendre,
- etc...

Il est clair que cette codification pourra prendre des formes très différentes : manuels très illustrés-voire films vidéos-pour le secteur informel, documents de type D.T.U ou autres pour le secteur organisé de la construction.

En ce qui concerne ce dernier, il importe en effet

qu'on puisse disposer d'un document, même s'il n'est pas définitif, sur lequel s'appuieront les cahiers des prescriptions techniques des divers marchés que pourra lancer tel ou tel maître d'ouvrage et qui prévoiront de faire appel aux techniques innovantes décrites dans ce document.

4-7/ information

Intervient alors l'aspect commercial : si un procédé est intéressant, il mérite d'être connu et il faut en faire la promotion. Ceci est d'autant plus nécessaire que le bâtiment est un domaine assez traditionnel. Cependant, il convient de distinguer entre le secteur organisé-où l'information circule assez rapidement-et le secteur informel qui est très éclaté et peu perméable aux innovations.

Là encore, ce travail prendra des formes différentes suivant le milieu auquel on s'adresse.

4-8/ Formation

Elle représente la dernière étape de la méthodologie : les entrepreneurs, artisans, maîtres, etc...intéressés par les nouveaux procédés de construction devront pouvoir s'y former et les maîtriser de façon à être en mesure de garantir la qualité des ouvrages qu'ils exécutent.

Cette formation sera d'autant plus simple que les procédés seront en continuité avec les techniques traditionnelles, ce qui apparaît hautement souhaitable, au moins pour le secteur informel.

4-9 Conclusion

Les divers points évoqués ci-avant sont énumérés dans un ordre logique. Cela ne signifie pas qu'il y ait une succession chronologique rigoureuse ; en particulier certains points (propriété industrielle et codification par exemple) auront intérêt à être traités en parallèle ; et d'autres peuvent donner lieu à des «retours» ou à des «boucles» (développement technologique et validation économique).

5/ ACTION MENEES AU L.P.E.E DE CASABLANCA

Après toutes ces considérations générales sur la recherche-développement et le contexte dans lequel elle s'inscrit, au moins au Maroc, il convient de présenter l'action menée au Laboratoire Public d'Essais

et d'Etudes de Casablanca depuis quelques années.

5-1/ Infrastructures

On a souligné que le lancement d'activités de recherche-développement dans le domaine du bâtiment avait comme conséquence (entre autres) pour les laboratoires de modifier la nature habituelle du travail et de nécessiter des infrastructures appropriées.

A son station expérimentale de CASABLANCA, le L.P.E.E a mis en place une infrastructure spéciale pour la recherche sur les matériaux locaux. Cette station comprend :

- un banc d'essais de gros-oeuvre,
- des bacs de stockage de matériaux avec une zone de livraison associée,
- une zone couverte de préfabrication,
- un magasin pour rangement du matériel et stockage de matériaux sensibles,
- un local de travail et de réunion avec les commodités associées,
- un petit terrain pour l'implantation de cellules-prototypes qui seront réalisées suivant les procédés de construction mis au point sur le banc d'essais de gros-oeuvre.

On notera que ces cellules-prototypes pourront constituer, le moment venu, des bancs d'essais de second-oeuvre (enduit-peinture, menuiserie électricité, voire plomberie) dans du gros-oeuvre non-conventionnel.

Le financement est assuré par les fonds propres du L.P.E.E après qu'une étude de faisabilité eut montré la rentabilité de l'opération.

Enfin, il convient d'ajouter que le nouvel équipement précédemment décrit fonctionne grâce à la présence des ateliers «bois» et «métal» qui servent entre autres à réaliser des maquettes pour des études hydrauliques

5-2/ recherches menées

A ce jour, plusieurs recherches sont menées à cette station expérimentale :

- modernisation de l'adobe (du point de vue de la durabilité,
- modernisation du pisé (du point de vue de la vitesse d'exécution),
- emploi des géotextiles dans le bâtiment et structures paracycloniques et parasismiques,

- étanchéité des fondations et des terrasses,
- plâtre banché
- bois,
- les enduits,
- béton de sable.

Actuellement les financements proviennent en partie de marchés de recherches passés avec le Ministère des Travaux Publics, de la Formation Professionnelle et de la Formation des Cadres. Le reste est assuré par le fond propre de recherches du L.P.E.E.

6/ CONCLUSION

Au terme de cet exposé, s'il faut retenir une seule chose, c'est qu'il est urgent aujourd'hui d'innover techniquement dans le bâtiment et que, pour ce faire, il convient de passer des essais et des études aux méthodes.

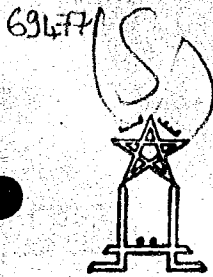
Ceci ne peut se faire qu'à certaines conditions :

- en premier lieu, il faut réaliser un minimum d'investissements dans des infrastructures appropriées,
- en deuxième lieu, il faut confier les recherches à une équipe très motivée et créative,
- en troisième lieu, il faut établir des règles de fonctionnement très souples car ce sont les seules qui soient adaptées à ce genre de travail.
- en quatrième lieu, il faut assurer la continuité et améliorer la qualité de la recherche. A ce sujet, le Laboratoire a mis en place une structure spécifique comportant : une direction du programme de la recherche et redéploiement technologique et un conseil supérieur d'orientation de la recherche constitué par tous les partenaires marocains.

Les résultats des travaux de recherches sont publiés dans différents supports marocains et étrangers tels que :

- la revue marocaine du Génie Civil,
- les annales ITBTP,
- ingénierie info,
- etc...

Le L.P.E.E à Casablanca s'est donc engagé résolument sur cette voie en consacrant d'ores et déjà 15% de son chiffre d'affaires à l'activité de recherches-développement ; ce pourcentage ne devrait que croître dans l'avenir.



BORDEREAU DE SAISIE

C.N.D.
MAROC

ISN	
NONAT A 110	
NAC A 090	92-0206
CODBI A 121	
COTSA A 122	
NIVUD A 131	A M C
NIVSO A 132	M C S

TYPREL A 141	T	G	S	R
NOAP A 142				
NACAP A 143				

CODUD										
INDEX A 010	DUBLED									
NAME A 020										
STATUT A 150	C	D								
PAYS PROD. A 160	MA									
TYPE BIBL. A 171	J									
INDICATEURS BIBLIOGRA- PHIQUES	REUNION	DICTIONNAIRE	DONNEES NUMERIQUES	THESE	TEXTE LEGISLATIF	BIBLIOGRAPHIE	CARTES (INCLUDES)	RESUME	NON CONVEN- TIONNEL	
A 172	K	L	N	U	W	Z	Y	E	V	R

UNITE DOCUMENTAIRE (A/M/C)	A 120 AUTEUR ET AFFIL	HAKIMI, A. / Laboratoire Public d'Essais et d'Etudes / Casablanca / MA. ACHARHABI, A. / Direction du programme de la recherche / Casablanca / MA.
	A 220 COLLEC- TIVITE AUTEUR	
	A 230 TITRE UD	La politique de recherches sur les matériaux locaux au Laboratoire Public d'Essais et d'Etudes
	A 240 A 250	TITRES TRADUITS Utiliser le bordereau 2 : données complémentaires

SOURCE : DOCUMENT GENERIQUE (M/C/S)	A 310 AUTEUR		
	A 320 COLLEC- TIVITE AUTEUR		
	A 330 TITRE DOCUM GENER		
	A 340	TITRE GENERIQUE . . . utiliser le bordereau 2 : données complémentaires	
	A 410 TITRE PUBLIC EN SERIE	Revue Marocaine du Genie Civil.	
A 420 VOLNUM	no. special	A 430 ISSN	0854-6446

NOTES D'INDEXATION

DATIN D 100	
DATSA D 110	
DATMI D 120	

--

A 540 LOEUD	Fr.		A 560 LANRES		
A 611 NEDIF	Laboratoire dans le Génie Civil.			A 613 CPEDI	M A-
A 612 VEDIT	Casablanca			A 630 ANNEE	1:9:9:2
A 620 DATE	avr. 1992				
A 641 COLLP	P. 3-8		A 642 COLLN		
A 650 NODOC					
A 660 ISBN					
A 711 REUNN					
A 712 REUNV	A 713 REUNP	:	A 714 REUND		
A 720 THESE					
A 730 A 740	Brevet ; utiliser le bordereau 2 : "Données complémentaires" Projet				
A 810 DISPO	A 820 NOTES				

ZONES B ET C

B 110 ISO COGEO									
--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

B 120 à B 170 : utiliser le Bordereau 2

B 210 - DESC:

/BATIMENT / , /INVESTISSEMENT / ,
/MATERIAUX DE CONSTRUCTION / , /TECHNIQUE DE
CONSTRUCTION / , /R-D / .

B 320-RESUM

Avantages et Inconvénients du travail sur des
matériaux et des techniques de mise en œuvre
appropriés ; présentation de la méthodologie de
la recherche - développement dans le bâtiment et l'action menée
le Laboratoire Public d'Essais et d'Etudes dans
ce sens.

MAROC - Codes spécifiques

C 420 GLG									
C 440 STR									
C 450 BOT									
C 460 CHR									
C 470 OFF									
C 480 STAT									

المسلكة العمومية
القسم الأول
الدراسات والبحوث
48-7-22
92-0206

FIN

النهاية

10

مشاهد

VUES