



JOURNEE DE RESTITUTION DU PROJET LOCABATI

2 juin 2026, Champs-Sur-Marne



Intégrer les connaissances non académiques dans les projets de recherches sur les agroressources

Pierre Delot, Bâtir en Balles



Intégrer les connaissances non académiques dans les projets de recherches sur les agroressources



- Bien nommer l'objet de son étude
- Bien comprendre les différences entre l'objet étudié et l'objet « réel »
- Les connaissances non académiques : Les filières de matériaux agrosourcés
- Les connaissances non académiques & Locabati
- Quelques axes de travail pour développer les bétons allégés de demain



Bien nommer l'objet de son étude

Je suis ...	<u>Une « céréale »</u>	<u>Une « céréale à paille »</u>	<u>Un « blé »</u>
Blé tendre	✓	✓	✓
Blé dur	✓	✓	✓
Blé noir (sarrasin)	✓	Non	Non
Épeautres	✓	✓	✓
Maïs	✓	Non	Non
Quinoa	✓	Non	Non
Seigle	✓	✓	Non
Avoine	✓	✓	Non
Orge	✓	✓	Non
Triticale	✓	✓	Hybride blé/seigle
Riz	✓	✓	Non
Escourgeon	✓	✓	Non
Chanvre	Non	Non	Non



Bien nommer l'objet de son étude



Objet de l'étude
mal nommé par
l'auteur de
l'étude

Problème de
traduction en
anglais



Bien nommer l'objet de son étude

Exemple : Publication sur les bétons de « balle de blé »

Wheat husk: A renewable resource for bio-based building materials

The huge annual production of wheat husk in Europe (10 million tons)

→ L'étude porte sans doute sur le blé tendre (le plus produit en Europe)

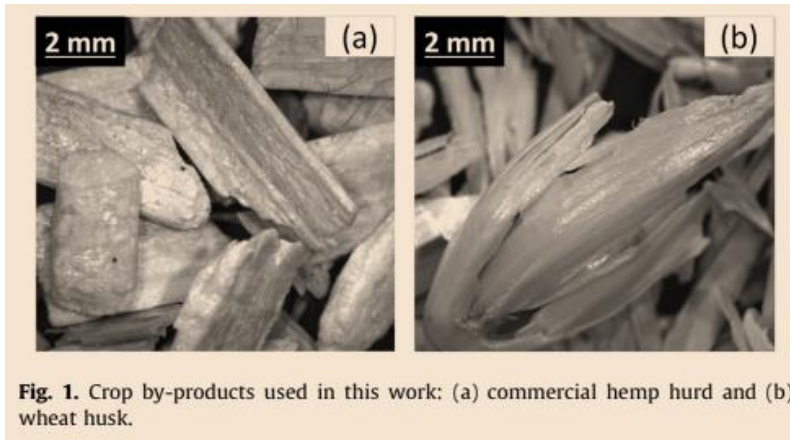


La « balle de blé » tendre est laissée au champ par la moissonneuse-batteuse. Elle n'est pas récoltée

Bien nommer l'objet de son étude

Exemple : Publication sur les bétons de « balle de blé »

as it is already used in marketed bio-based composites; b) locally available wheat husk coming from a cereal **dehulling process** operated by farmers' cooperative in San Felice sul Panaro (MO), Italy.



3 possibilités : « blé » = petit, moyen ou grand épeautre
 Étude italienne → sans doute du moyen épeautre
 (aussi appelé amidonnier, « triticum dicoccum »)





Bien nommer l'objet de son étude



Exemple : Publication sur les bétons de « balle de blé »

Demande de précision auprès de l'auteur de l'étude :

In the study, we have used husks of *Triticum dicoccum*,

Table 4

Chemical composition (cellulose, hemicellulose, lignin)

Agro-resources

Hemp hurd

Dispersion for 12 references

Wheat husk

Wheat husk, Pakistan

Triticum spelta hull, Germany

Triticum spelta husk, Germany

Triticum spelta hull, Germany

Aucune photo, aucun nom latin dans la publication citée

} Grand épeautre

- L'étude portait sur le moyen épeautre, mais ça n'est pas écrit.
- La présence d'une photo permet aux « sachants du monde agricole » de relever l'amalgame ... mais ils ne sont pas le public cible
- L'étude est possiblement mal interprétée par la plupart des lecteurs intéressés par l'étude, et dans le monde entier.

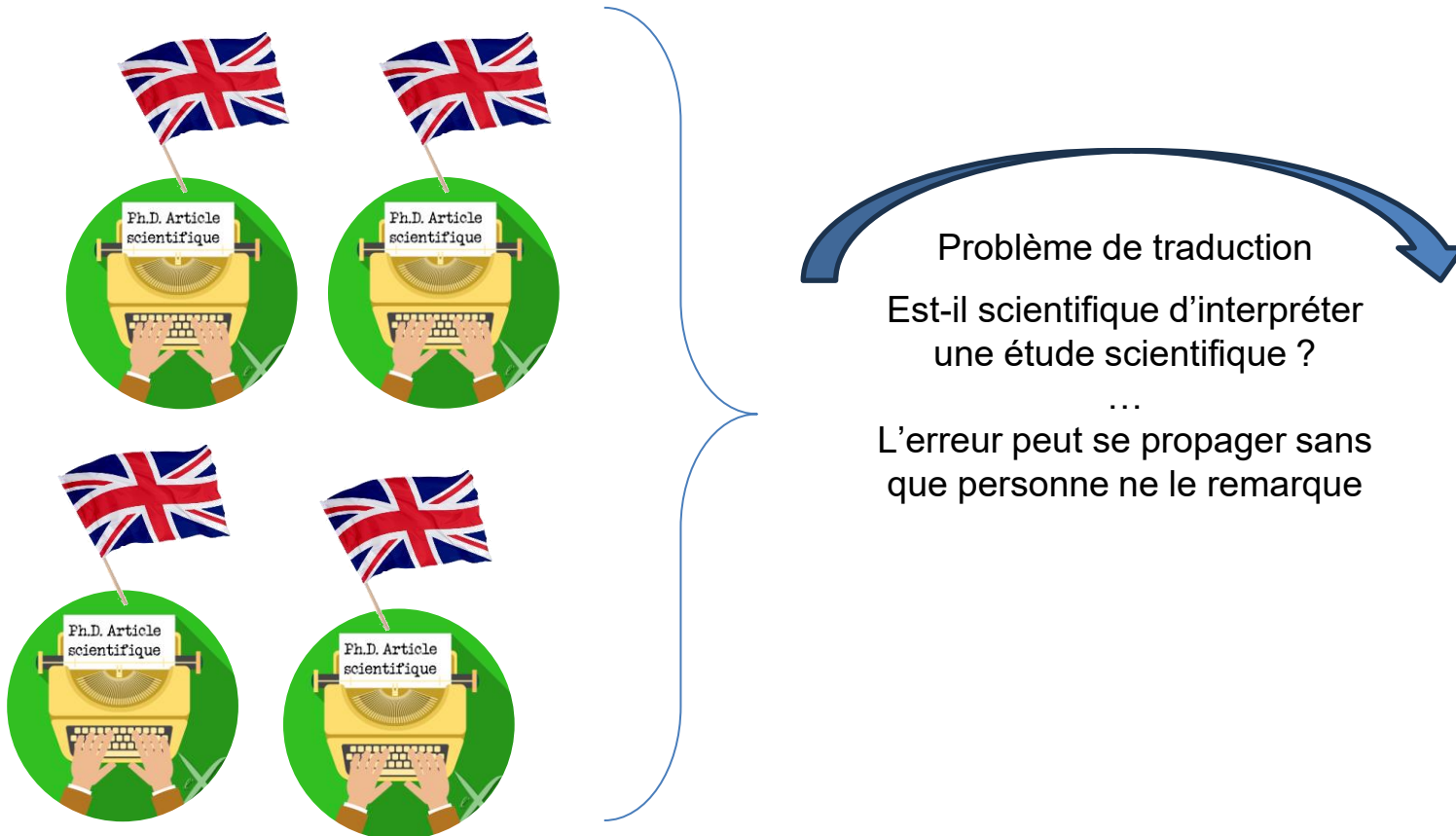
Source : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820309144?via%3Dihub>

Intégrer les connaissances non académiques dans les projets de recherches sur les agroressources



Bien nommer l'objet de son étude

Les études bibliographiques



Bien nommer l'objet de son étude

Les études bibliographiques diffusent les erreurs



Étude tchèque

« balle de GRAND épeautre » → « wheat husk (*Triticum Aestivum*) »



Étude italienne

« balle de MOYEN épeautre » → « wheat husk »

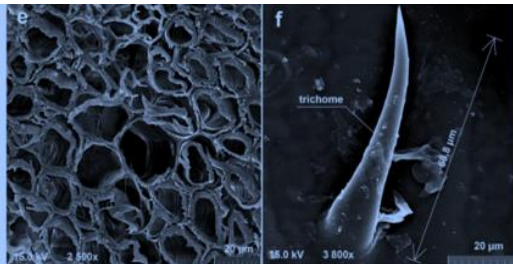


Figure 16. Images obtenues par microscopie optique (a et b) et par microscopie électronique à balayage (c et d) de la surface extérieure (a et c) et intérieure (b et d) de la balle de blé et l'image obtenue par microscopie électronique à balayage de la section radiale (e) et d'un trichome de la balle de blé (f). [104].

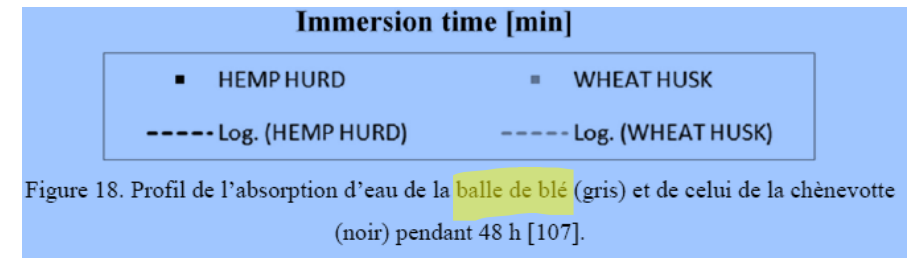


Figure 18. Profil de l'absorption d'eau de la balle de blé (gris) et de celui de la chènevotte (noir) pendant 48 h [107].



Bien nommer l'objet de son étude

Exemple (France) : quelle fibre végétale a été utilisée dans l'étude ?

Etude des performances mécaniques de matériaux terre-fibre

RÉSUMÉ. Dans cette étude, le comportement mécanique de différentes formulations de bauge (mélange de terre et de fibre) a été étudié. Différents mélanges de terre-fibre ont été réalisés à l'aide des trois sols et des deux fibres dont la longueur et la teneur varient. Les performances mécaniques de ces matériaux sont ensuite déterminées. Les résultats montrent que les fibres de lin permettent d'obtenir une résistance mécanique plus importante que les fibres de paille. Une des caractéristiques

Dans cette étude, outre la fibre de paille traditionnelle, du lin a été utilisé.

Les fibres utilisées ici sont la paille et le lin. La paille provient de Laulne (Manche) et le lin de la plaine de Caen. Le lin utilisé possède la particularité d'être pauvre en fibre, c'est la raison pour laquelle il n'a pas été exploité par la filière linière habituelle. Les propriétés de la paille et du lin sont présentés dans le tableau 2. La

Paille de céréale ?
Quelle céréale ?

Paille de blé ?
Quel blé ?

Paille de lin ?
Quel lin (oléagineux ou textile déclassé) ?
La tige entière ou la fibre uniquement ?





Bien comprendre les différences entre l'objet étudié et l'objet « réel »



Démarche scientifique



Hypothèse sous-jacente : Le matériau est composé à 100% de particules « identiques »

- ❖ Contrôle qualité « light » (masse volumique, étalement granulométrique, composition, ...)

Ces contrôles ne concernent pas les impuretés

- ❖ Niveau de pollution ?
- ❖ Nature de ces impuretés ?



Les impuretés peuvent modifier les conclusions de l'étude

- ❖ Besoin de renforcer le contrôle qualité dans les études





Bien comprendre les différences entre l'objet étudié et l'objet « réel »

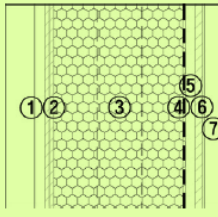


Exemple (Corée du sud) :

- ❖ Conclusion de l'étude : fermentation de la balle de riz utilisée en isolation
- ❖ Pas de contrôle qualité sur le taux de pollution de la balle de riz par les graines

Experimental Research on the Indoor Environment Performance of Complex Natural Insulation Material: Carbonized Rice Hull and Rice Hull

Table 2. Detailed Section Plan

Experimental Mockup (Rice hull and CRH Mix)			
Wall Section	#	Material	Thickness
	1	Hwangtoh Wall Exterior Finish	20 mm
	2	Plywood Board	19 mm
	3	Rice Hull and CRH Mix	275 mm
	4	Nonwoven	0.5 mm
	5	Vertical Squared Timber	20 mm
	6	Gypsum Board	15 mm
	7	Wall Paper Interior Finish	0.5 mm
U Value: 0.160 W/m ² K			

Abstract

This study investigated whether the combined use of rice hull and carbonized rice hull (CRH) can offset the negative aspects of each other, and can deliver an optimum indoor environment performance. To achieve this goal, the CO₂ emissions of rice hull and the economic feasibility of CRH were considered simultaneously to deliver a mix ratio, and the fundamental properties of the material were analyzed to verify its performance. Full-scale mockups were constructed, and the effect on the indoor environment was verified through monitoring and a comparative analysis. Analysis showed that the heat capacity of the experimental mockup was larger than that of the control, and therefore it was effective in controlling indoor temperature in winter. The application of complex insulation material is also effective in controlling indoor humidity in winter and spring, and a humidity control plan that follows either a moisture-proof plan or ventilation is required to control humidity in summer and autumn. **The CO₂ level of the experimental mockup was high due to the anaerobic fermentation of the rice hull in the complex material.** Therefore, a moisture prevention plan using water-proof and moisture-proof materials and a ventilation plan need to be considered in advance.



Source : <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3130/jaabe.16.239>

Bien comprendre les différences entre l'objet étudié et l'objet « réel »

Exemple (Suisse) : production de paille hachée dépoussiérée

- ❖ 1^{ère} étape : Enlever les corps étrangers des bottes de paille
- ❖ Dernière étape : Dépoussiérer la paille hachée



...



Particule « impure »

Particule « pure »

Source : <https://www.einstreue.ch/fr/anibric-haeckselstroh/>



Les connaissances non académiques : Les filières de matériaux agrosourcés



- ❖ Procédures de contrôle qualité
- ❖ PV d'essais COFRAC
- ❖ Documents en open source
- ❖ Connaissance du monde agricole ...

- ❖ Mais aussi mise en relation avec
 - ❖ Des producteurs de matériaux conscients des contraintes / recherche scientifique
 - ❖ Des professionnels « multi-casquettes »
 - ❖ Agriculture
 - ❖ Ingénierie
 - ❖ Bâtiment
 - ❖ Recherche appliquée

Les connaissances non académiques : Les filières de matériaux agrosourcés

Exemple : le taux d'humidité d'une agrossource

- ❖ Sur base « sèche » ou sur base « humide » ???
- ❖ Souvent, ça n'est pas précisé, c'est « évident pour tout le monde » ...



Secteur agricole / alimentaire
(dont recherche scientifique)
→ « sur base humide »

Maximum d'adsorption		
Référence client	HR (%)	Teneur en humidité massique moyenne u en %
Balle de riz nettoyée (lot F21-260-002-1)	96,10%	19,19%



Secteur du bâtiment
(dont recherche scientifique)
→ « sur base sèche »

Référence des éprouvettes	A l'état sec			A l'état humide			Taux d'humidité massique $\frac{m_h - m_s}{m_s}$ exprimé en %
	Epaisseur en mm	Masse m_s en g	Masse volumique en kg/m^3	Epaisseur en mm	Masse m_h en g	Masse volumique en kg/m^3	
E13 048 -1	103	3417	113	103	3641	120	6,6
E13 048 -2	105	4332	141	103	4665	153	7,7



Erreurs possibles sur le calcul des masses volumiques « sèches », etc
 16,7% « sur base humide » = 20 % « sur base sèche »
 20% « sur base humide » = 25 % « sur base sèche »
 50% « sur base humide » = 100 % « sur base sèche »

Les connaissances non académiques : Les filières de matériaux agrosourcés

Exemple : résistance fongique de la balle de riz

Conditionnement des échantillons avant l'exposition aux moisissures	1 semaine à 28°C (+/- 2°C) et 85%(+/- 5%) d'humidité relative
Stérilisation par	Irradiation ionisante (rayonnement gamma – société Ionisos)
Champignons d'essai (moisissures)	- <i>Trichoderma viride</i> (MNHN 883354), - <i>Penicillium funiculosum</i> (MNHN 561527) - <i>Chaetomium globosum</i> (BAM ATCC 6205) - <i>Paecilomyces variotii</i> (MNHN LCP 793210) - <i>Aspergillus niger</i> (MNHN 48-521)
Durée et conditions de l'exposition aux moisissures	4 semaines à 28°C (+/- 2°C) et 85% (+/- 5%) d'humidité relative

Les résultats (Annexe 1) montrent qu'en fin d'essai il y a un développement de moisissures visible à l'œil nu sur 2 éprouvettes (cotations 2) et visible au microscope sur 7 éprouvettes (cotations 1a). L'analyse quantitative n'est pas nécessaire car 2 échantillons ont montré un développement de moisissures nettement visible (cotation 2).

Dans les conditions d'humidité et de température testées (28°C ± 2°C et 85 % ± 5% d'humidité relative), l'isolant « balle de riz » est non résistant au développement de moisissures.



Demande de précision auprès de l'auteur de l'étude (photos)
 La moisissure

- ne s'est développée qu'au niveau des impuretés
- Ne s'est pas propagée (faible niveau d'impuretés)
- Et donc où est le problème ????????



Les connaissances non académiques : Les filières de matériaux agrosourcés



Les lexiques/glossaires, parfois multilingue

famille	Nom	Traduction en anglais	Traduction en allemand	Traduction en espagnol	Définition
Agriculture	Paille	Straw		Paja	<p>La paille est la partie de la tige de certaines céréales poacées, dites "céréales à paille", coupée lors de la moisson et rejetée, débarrassée des grains sur le champ par la moissonneuse-batteuse sous forme d'andains.</p> <p>Pour les autres plantes cultivées, certaines tiges ont une appellation propre comme le maïs et le sorgho qui sont appelées cannes. Dans certaines régions, le mot paille est utilisé par les agriculteurs pour les désigner.</p> <p>Pour les autres et par extension de langage (usage vernaculaire du mot paille), on appelle parfois "paille" les tiges de plantes cultivées qui n'ont pas d'appellations dédiées. Exemples : tige de lavande/lavandin, de sarrasin, de chanvre (tige brute, avant défibrage), de tournesol et de colza (oléagineux).</p>
Agriculture	Céréale	Cereal			<p>Indique une famille d'usage alimentaire. Il ne s'agit donc pas d'une famille botanique. On y retrouve des poacées (anciennement nommées graminées) comme le blé, le maïs ou le riz. Deux autres familles botaniques sont assimilées à des pseudo-céréales : polygonacées pour le sarrasin et amaranthacées pour le quinoa. Seules les céréales dites "céréales à paille" produisent de la paille à tige creuse.</p>
Agriculture	Céréale à paille	Straw cereal			<p>Liste exhaustive des céréales à paille produites en France : Blé tendre et blé dur, orge et escourgeon, riz, avoine, seigle, triticale, petit et grand épeautre (blés anciens).</p>

RFCP
RÉSEAU FRANÇAIS DE LA
CONSTRUCTION PAILLE
Version de
travail !



Intégrer les connaissances non académiques dans les projets de recherches sur les agrossources

Les connaissances non académiques & Locabati

❖ Pour la partie du travail mené avec l'IMT Alès

	Liant / Végétal	Technique	Moyens / Connaissances
Arthur + Coralie + Pierre + Marc	Terre Plâtre Chènevotte Paille Granulats végétaux	Bétons allégés Enduits Projection Vrac enrobé	Agriculture Production d'éprouvettes Installations de production Chantier Retour d'expérience Chimie des liants Ingénierie Recherche



Photos = la production des éprouvettes d'essais avec les chercheurs pour bien appréhender l'objet de son étude



Quelques axes de travail pour développer les bétons allégés de demain



- ❖ Décloisonnement des approches « en silo »
 - ❖ Étudier plusieurs liants / plusieurs végétaux simultanément
 - ❖ Développer des protocoles communs
 - ❖ Mise en évidence d'un possible effet du pH du liant sur le comportement au feu
 - ✓ Les études sur les bétons de chaux apportent des connaissances sur les bétons de terre
 - ✓ Et vice versa
- ❖ Améliorer la connaissance sur les autres granulats que « les champions d'aujourd'hui »
 - ❖ Ne pas concentrer toutes ses études sur « les meilleurs »
 - ✓ Permet d'éprouver la robustesse des modélisations
 - ❖ Ne pas focaliser uniquement son regard sur les critères de performances « du moment »
 - ✓ Aujourd'hui = économies de calories → légèreté
 - ✓ Demain = Économies de frigories ?, Robustesse au feu ? (Locabati), etc
- ❖ Optimisation des bétons par les mélanges
 - ❖ Pour « territorialiser » les recettes : ↓ le transport des matériaux
 - ❖ Pour améliorer les performances
 - ✓ Par mélange de liants (résistance, robustesse, bilan environnemental, ...) : terre-plâtre testé à Locabati
 - ✓ Par mélange granulats/fibres : « balle de riz + paille de riz broyée » testé à Locabati
- ❖ Maximisation du taux de carbone biogénique dans les bétons allégés
 - ❖ Quels végétaux/liants « privilégier » pour une masse volumique donnée ?
 - ❖ Approche multicritère



On n'a pas de pétrole, mais on a des idées

