

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAȘI
Publicat de
Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași
Tomul LIV (LVIII), Fasc. 1, 2008
Secția
CONSTRUCȚII. ARHITECTURĂ

QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR L'INFLUENCE DU VENT SUR LES PERFORMANCES FONCTIONNELS DES INSTALLATIONS D'ÉVACUATION DES EAUX USEES.

BY

**VICTORIA COTOROBAI*, THEODOR MATEESCU,
ANA-MARIA SLAVU et MIHAI PROFIRE**

Résumé. Les codes/normes de conception de les 'installation d'évacuations gravitationnelles des eaux usées, sont très différents d'une pays à autre et toutes sont déficitaires en ce qui concerne les mesures de sécurisé de l'espace intérieur du bâtiment à la pénétrations des gazes de l'installation. Dans le contexte actuel des manifestations des changements climatiques, quand la vitesse du vent de 30 m/s est un événement annuel ont créés les prémisses de l'apparition des dépressions ou surpressions dans l'installation qui peut conduire, dans les système simples, sans l'aération individuelle de chaque appareil/cuvette, à l'aspiration des gardes hydrauliques des appareils sanitaires et, associée avec ce phénomène, à la dépréciation de la qualité de l'air intérieur. Les règles de conceptions des installations d'évacuation gravitationnelle valables en Roumanie n'assurent pas la sécurité du milieu intérieur des bâtiments en conditions de vent de grande vitesse. Dans ce travail on présente les résultats d'une recherche in situ, effectuée sur une telle installations, en différents conditions de fonctionnement (simultanéité, solutions d'aération, vitesse et direction des courants de l'air...) en vue de l'identification des éventuelles disfonctionnements possibles liées a l'influence de la vitesse du vent sur les performances fonctionnelles et pas seulement, pour proposer et promouvoir des mesures de sécuriser l'espace intérieur.

Mots clé: influence vent installations évacuation eaux usées.

1. Normes de conception des installations intérieures d'évacuation gravitationnelle des eaux usées

Les installations intérieures d'évacuation gravitationnelle des eaux usées sont des systèmes ouverts, capables à changer de la substance et de l'énergie avec le milieu environnemental (l'atmosphère, l'espace intérieur du bâtiment...).

La conception – la structure du schéma et le calcul de dimensionnement – de ces installations est réalisé selon les codes de design normalisés dans chaque pays.

* Auteur Correspondance. *E-mail:* mateivictoria@gmail.com (V. Cotorobai)

Le calcul de dimensionnement des ces systèmes vise les caractéristiques dimensionnelles de ceux-ci. Il fait l'objet des normes/codes de conceptions spécifiques et il est réalisé dans quelques hypothèses simplificatrices précisées dans ces normes.

Les plus importants codes/normes de design de ces installations sont:

1) *En Roumanie* : le Normatif I9, la norme SR 1795, la norme européenne SR EN 12056-2 :2002.

2) *Dans le monde* :

a) *La norme européenne EN 12056, promouvait en France (NF EN 12056) et adoptée par l'Allemagne, l'Angleterre et autre pays européennes et aussi par des pays des Moyen Orient et d'Asie;*

b) *La norme allemande DIN 1986-100*

c) *La norme AS/NZS 3500-2000 adoptée par l'Australie, la Nouvelle Zélande, et par autre pays européenne et aussi par des pays du Moyen Orient et l'Asie;*

d) *BS5572, norme britannique jusqu' en 2000 qu'on peut encore trouvée en usage au Moyen-Orient et en Asie;*

e) *Le code international des plomberies (International Plumbing Code) –IPC, un code privé dans les Etats-Unis, adopté par 30 états;*

Le code unifié des plomberies (Unified Plumbing Code) –UPC,- un code privé dans les Etats-Unis, adopté par 12 états et récemment adopté pour la base de la IUPC de l'Indian Association Plomberie (organisme non gouvernemental).

2. Analyse des réglementations des normes énoncées.

Une telle analyse a conduit aux conclusions ci-dessous:

1) *Dans chaque code mentionné au dessus, les solutions imposées pour les schémas de conceptions, ainsi que les méthodes proposées pour les calculs ne sont pas unitaires:*

a) *La norme européenne: elle n'a pas réglementé toutes les situations possibles en réalité; elle a été conçue pour les bâtiments jusqu'à 20 étages de hauteur, pour lesquels le diamètre de la colonne de ventilation est à 50% inférieur au celui de la colonne d'évacuation et pour une hauteur plus on utilise une colonne de ventilation secondaire;*

b) *La norme allemande DIN 1986-100 - vient de compléter les omissions de la norme européenne et aussi et de accroître les mesures fonctionnels d'assurance la sécurité de l'installation.*

c) *La norme AS / NZS 3500-2000 : les exigences concernant la ventilation de l'installation d'évacuation des eaux usée impose que la taille de cette colonne doit être en général à 20% inférieur a celle de la colonne d'évacuations; le raccord de ventilation est du maximum 40 D_n et, en cette conditions, sont nécessaires des restrictions en ce qui concerne la communication du passage à l'intérieur du système (il est en*

train de devenir une pratique courante de passer une par une les conduites de ventilation).

d) *En Roumanie:*

- *La norme actuelle de conceptions pour ces installations et la norme I9, élaborée en 1994 ou sont prévues des règlements concernant la conception; on indique comme méthode de calcul la norme SR 1795;*

- *La norme européenne SR EN 12056-2 :2002 a été adoptée en 2002 : elle n'est pas incluse dans la norme I9 (parce qu'elle a été apparue plus tard que ça) et en conséquence il n'y a pas l'obligation de respecter les prévisions celle-ci.*

2) *La technologie en domaine a évolué et les composantes spéciales conçues pour réaliser des fonctions spécifiques n'ont pas trouvées leur lieu dans les normes.* Deux solutions récentes proposées par les spécialistes sont visées:

- *l'un des développements les plus importants dans le domaine de drainage de ventilation a été celui du PAPA (Atténuateur de Pression Positive de l'Air), une soupape spécial conçu pour atténuer le passage positif à l'intérieur d'un immeuble de grande hauteur; ce élément a fait l'objet d'un certain nombre de documents CIB depuis 2000 ;*

- *l'ensemble de la valve d'admission de l'air (qui a été utilisé pendant plus de 30 ans) et le PAPA avec la fonctionne d'intercepter et de soulager les transitoires générés dans le système rapidement et près de la source de production; ce ensemble, conçu en 2004, fournit ainsi une solution efficace aux problèmes de passages dans les immeuble de grande hauteur.*

3) *En ces conditions, en Roumanie, on propose des solutions très différentes par rapport à d'autres normes, comme des solutions pas réglementées ce qui peut conduire à une mauvaise conception de l'installation et, en conséquence, à des disfonctionnements défavorables en exploitation.*

En conclusion: les normes et les codes n'ont pas été conçus pour satisfaire des exigences de construction d'un bâtiment pour le drainage de ventilation.

3. Arguments pour l'étude de l'influence du vent sur les performances fonctionnelles des installations intérieures d'évacuations gravitationnelles des eaux usées.

Les liaisons avec le milieu environnemental sont considérées comme stationnaires et celles-ci ne sont pas incluses dans les hypothèses de calcul.

Théoriquement, dans les conditions de fonctionnement considérées dans les hypothèses de calcul, le système permet l'échange des gaz avec

l'atmosphère en mode contrôlée, en haut et en bas, et est étanche à la diffusion des gaz dans l'espace intérieur du bâtiment grâce à des gardes hydrauliques des siphons associées à chaque point de collecte de l'eau usée.

Dans l'exploitation des systèmes on constatait des déviations des hypothèses de calcul qui attire, en conséquence, des dysfonctionnements du système. L'épisode SACS produit en 2003 en HONG KONG est un exemple en ce sens.

Parmi les éléments qui influencent les caractéristiques fonctionnelles des installations et qui peuvent avoir des graves conséquences sur la sécurité de l'espace intérieur on peut citer le caractère dynamique de paramètres de milieu extérieur, respectivement des caractéristiques de liaisons système - milieu environnemental : la vitesse, directions et pression de courants de l'air, les températures de l'air de milieu extérieur/milieu intérieur de bâtiment, caractéristiques de qualité de l'air extérieur (les composants physico-chimiques et biologiques de l'air extérieur).

Les variations de la vitesse et de la directions de courants de l'air atmosphériques dans la zone de liaisons avec l'atmosphère peuvent avoir comme effet final la pénétration, dans l'installation, et d'ici, dans le milieu intérieur du bâtiment, des gazes extérieurs, parmi lesquelles on peut il y a des gazes dangereux et même toxiques.

Il s'avère nécessaires d'ajoutés aux codes et aux normes de design des installations d'évacuation gravitationnelle des eaux usées, des spécifications pour sécuriser l'installation.

Les résultats des recherches et les nouvelles techniques et technologies devraient transposer dans les méthodes de conception et dans les codes et les normes, afin d'améliorer le fonctionnement du système.

4. Objectifs des recherches

Pour améliorer les normes roumaines de conception d'installations d'évacuations gravitationnelles des eaux les auteurs ont développé des recherches sur une installation réelle.

Dans ce papier on présente les résultats de recherches in situ, en but d'identifier les éventuelles dysfonctionnements possibles pour proposer et promouvoir des mesures de sécuriser l'espace intérieur en rapport à la pénétrations des gazes toxiques par les non-étanchéités de système.

Pour pouvoir surprendre tous les éléments nécessaires dans la recherche et caractérisation du problème exposée, les études expérimentales ont visées les aspects liés de phénomène de l'écoulement gravitationnel dans la chute de canalisations par rapport à:

- hauteur de la colonne;
- la position et la géométrie des raccords;
- la simultanéité des décharges;

- la nature d'écoulement;
- les solutions de ventilation de l'installation, respectivement la structure fonctionnel constructive de schéma adopté pour l'installation.

5. Installation expérimentale. Schéma. Les instrumentations de mesure, acquisition et traitement des données et de commande de procédures de mesures.

Les recherches expérimentales ont été réalisées sur une installation réalisée dans le laboratoire de recherches de GEBERIT, à Jona, Suisse. Le schéma d'installation réalisée est représentée dans la Fig. 1 ; il est constitué par:

a) *une colonne d'évacuation de diamètre $D_n = 110\text{mm}$ et hauteur $H = 12\text{m}$, prolongée dans la partie supérieure au-dessus de toiture et raccordée à la base à une conduite horizontale d'évacuations qui décharge dans un bassin de l'eau ;*

b) *des raccords à colonne pour des cuvettes posées à divers niveaux, distances de la colonne et le raccord individuel à colonne ou en groupe, par l'intermédiaire d'un conduit collecteur individuel ;*

c) *conduit d'aérations supplémentaires qui permet l'aération individuelle de chaque cuvette raccordée à colonne par un conduit commun d'évacuation ou communes, pour plusieurs cuvettes et aussi de vannes de manipulations sur chaque raccord à aérations, pour pouvoir tester plusieurs variantes fonctionnelles ;*

d) *des cuvettes équipées avec des réservoirs **doubles chasse**, de 3l/s et 6l/s. Pour la simulation/réalisations des diverses grades de simultanéité en décharge des réservoirs a été réalisée un système de commande automatique des robinets de décharges actionné pneumatique.*

e) *des raccords supplémentaires pour la simulation de décharge des débits d'eaux variables, posées à divers niveaux/cotes, équipées avec des électrovannes et des débitmètres électromagnétiques avec la possibilité de transmettre les mesures à un poste central d'acquérir les informations (les débits véhiculés) ;*

f) *une installation de ventilation forcée de la colonne de chute qui peut introduire ou extraire de l'air de colonne, équipée avec ventilateur à vitesse variable, qui permet la variation de la vitesse de l'air introduit/extrait entre 0 et 4 m/s ;*

g) *une pompe de circulation (recirculation) de l'eau de l'installation d'alimentations, avec variateur de vitesse, qui permette la variation du débit véhiculé entre 0 et 10l/s.*

h) *des appareils/instruments de mesure pour :*

- *le débit de l'eau déchargée par les raccords (débitmètre électromagnétiques PROLINE, PROMAG-50-53P, à précision de mesure $\pm 0,2\%$, diamètre $D_n = 32\text{mm}$, doté avec interface pour le raccordement à des stations d'acquisitions de données PROFIBUS-PA/DP) ;*

- la pression de l'eau dans diverse points de l'installations, sur le mur de la conduit (pour pouvoir caractériser l'écoulement de l'eau) ou dans le milieu de la conduit, pour pouvoir caractériser l'écoulement de gaz (des sondes/sensors de pressions piésorésistives, de petite taille/miniaturisée, pour la mesure des pressions de l'eau et de l'air, type KELLER, série 2MI, PA130-050 2, signal de sortie 0-10V, domaine de mesure 0-2bar, sensibilité 4.998 V/bar abs) ;

- le débit, la vitesse, la température de l'air introduit/extrait de la colonne de ventilation (l'instrument de mesure multiple Testotherm, avec sonde de température, vitesse et débit de l'air).

i) une stations multifonctionnelle d'acquisition des données, portable, type NI DAQCard-6024E, pour bus PCMCIA, avec des caractéristiques: 16 Bit, 1,25MS/s, 16 entrées analogiques.

La station a réalisé aussi la fonction de contrôle /commande automatique de la vannes électriques intercalée sur les raccords d'alimentation a eaux de décharge.

La simulations des différents conditions climatiques on a été réalisée par la liaison de la parte supérieure de la colonne de ventilation a un circuit de ventilation qui peut fonctionne en régime d'introduction et d'extraction.

6. Essais réalisés

Une procédure d'essai réalisée a compris des séquences des essais bien choisir pour réaliser toutes les combinassions (très nombreux) possibles de décharges, respectivement de fonctionnement.

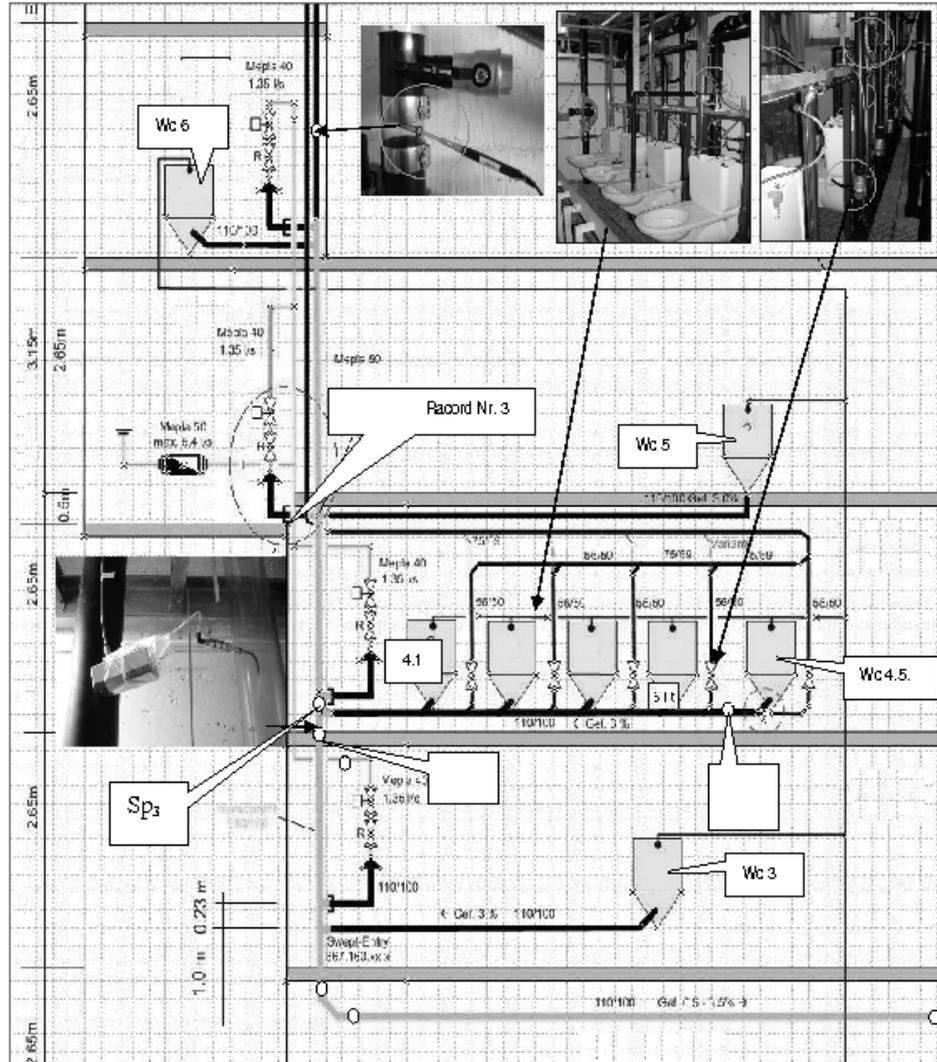


Fig. 1. - Schéma d'installations d'essai

Les essais réalisés ont suivi la détermination de l'influence de vitesse de vent sur les performances d'installations d'évacuations dans différentes conditions fonctionnelles :

a) La simultanéité de décharge de cuvettes et débits des raccords différente ;

b) La vitesse de circulations de l'air dans la colonne d'aération variable, dans le domaine 1-5m/s, en régime d'extraction, introduction ou neutre (le ventilateur déconnecté) ;

c) *Diverses solutions de ventilation secondaire (individuel, pour chaque cuvette, commun pour groupe de 2, 3, 4, 5 cuvettes) ;*

d) *Différents configurations géométriques des raccords/pièces de ramifications.*

Après la décharge de l'eau des réservoirs dans les cuvettes et d'ici dans la conduite collecteur on a été mesurée la garde hydraulique de la cuvette.

D'après chaque essai on a procédé à aération complète de l'installations, par l'ouverture complet de tous les vannes posées sur les conduits d'aérations, pour amènera la garde hydraulique de chaque cuvette au niveau normalisée.

7. Résultats des mesures.

Les mesure ont été acquis et stockées dans de fichiers type « csv ».

L'interprétation/les traitements des donnes a/ont visée/s,

1) *Au debout, une analyse globale sur le comportement de l'installation:*

a) La représentations graphique d'évolution des pressions dans des points représentatifs pour la caractérisations de comportement de l'installations en fonction de débits déchargées;

b) L'identification, à l'aide des graphiques, des anomalies produit;

c) L'évaluation des écarts maximaux entre la pression avant et après l'essai;

d) Les formulations des conclusions sur les comportements des diverse type de systèmes d'installations d'évacuations des eaux usées proposée dans la norme EN 12056 :2000 dans des conditions critiques (grande vitesse de vent).

2) *Puis, on a déterminé les fonctions de variations des pressions dans différentes points de l'installation en fonction de vitesse et de la température de l'air de la colonne d'aération, le débit évacuée/déchargées et les variante/solutions d'aérations essayées, sous forme de fonctions multivariables, a l'aide de soft EQS.*

De l'ensemble d'essais réalisés, nous présentons, dans ces papiers, seulement les résultats de *l'analyse globale sur le comportement de l'installation et spécialement les situations extrêmes*, quels peut offrent une dimension facile a interprétaï.

Les procédure d'essai son indiquées dans le tableaux 1. Les niveaux des gardes hydrauliques, en rapport aux niveaux standardisés, sont indiqués, en cm, dans le Tableau 1. Toutefois, les niveaux des gardes hydrauliques, par rapport aux niveaux standardisés, sont indiqués, en cm, dans le tableau 1.

Tableau 1

Diagrame nr.	Position du ventilateur	Vitesse du ventilateur [m/s]	Position des vannes								Décharge du réservoir de la cuvette:							Position. Sonde Pression schema	
			Position de la vanne d'aération					Positions de la vanne de raccord			WC 6	WC 5	WC 4.1/HGh	WC 4.2/HGh	WC 4.3/HGh	WC 4.4/HGh	WC 4.5/HGh		WC 3
			VA1	VA2	VA3	VA4	VA5	V3	V4	V5									
1	-	0.0	D	D	D	D	D	I	I	I	X	X	X 0	X 0	X 0	X 0	X 0	X	4
2	-	0.0	I	I	I	I	I	I	I	I	X	X	X -4.2	X -3.5	X -3.3	X -1.0	X 0	X	4
3	-	0.0	I	I	I	I	I	D	I	D	X	X	X -4.2	X -3.5	X -3.3	X -1.0	X 0	X	4
4	R	5.3	D	D	D	D	I	I	I	I	X	X	X 1.5	X 1.0	X 1.0	X 1.0	X 1.0	X	4
5	R	5.3	I	I	I	I	I	I	I	I	-	-	X	X	X	X	X	-	4
6	R	5.3	I	I	I	I	I	D	I	D	X	X	X 0	X 1.0	X 0.2	X 1.0	X 1.0	X	4
7	A	-4.0	D	D	D	D	I	I	I	I	-	-	X -2.0	X -2.3	X -2.4	X -2.0	X -2.0	-	4
8	R	4.0	I	I	I	I	I	I	I	I	X	X	X -7.5	X -3.4	X -3.4	X -3.6	X -3.0	X	4

R- Introduction ; A- Extractions ; Ouvert; I- Fermée ; X- Décharges ;

Les résultats des mesures des pressions aux niveaux des sondes S_{p2} , S_{p3} , S_{p4} sont présentée dans les diagrammes 1,...,8 (pression p_1 mesurée par le sensor de pression S_{p2} , pression p_2 mesurée par le sensor de pression S_{p3} , pression p_3 mesurée par le sensor de pression S_{p4} – Fig. 2,...,9).

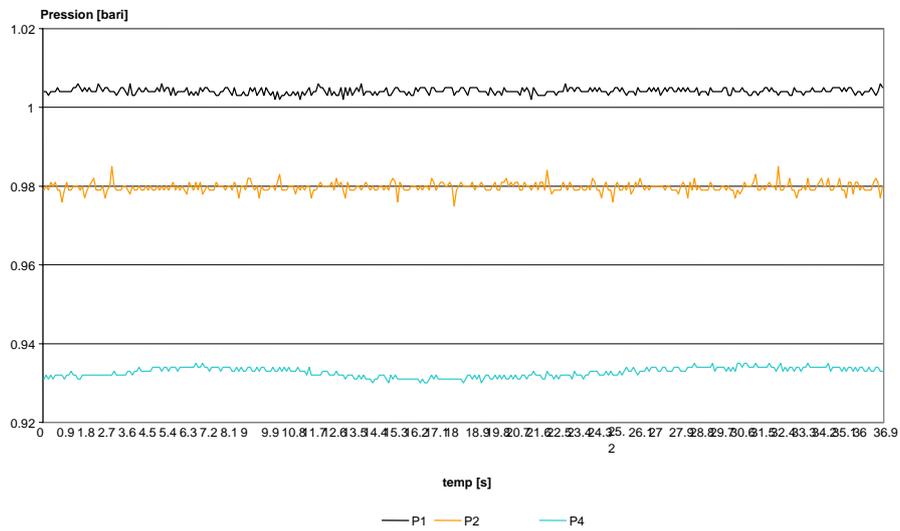


Fig. 2. – Diagrame 1.

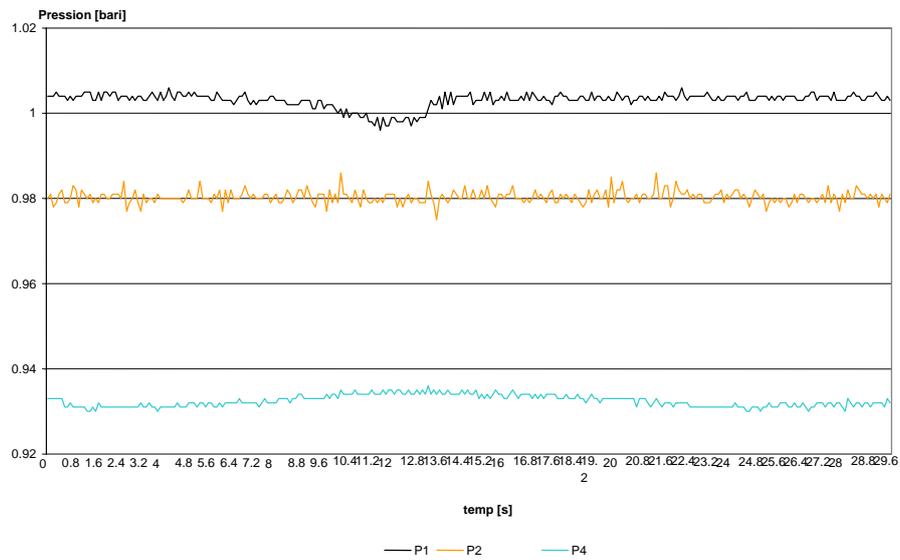


Fig. 3. – Diagrame 2

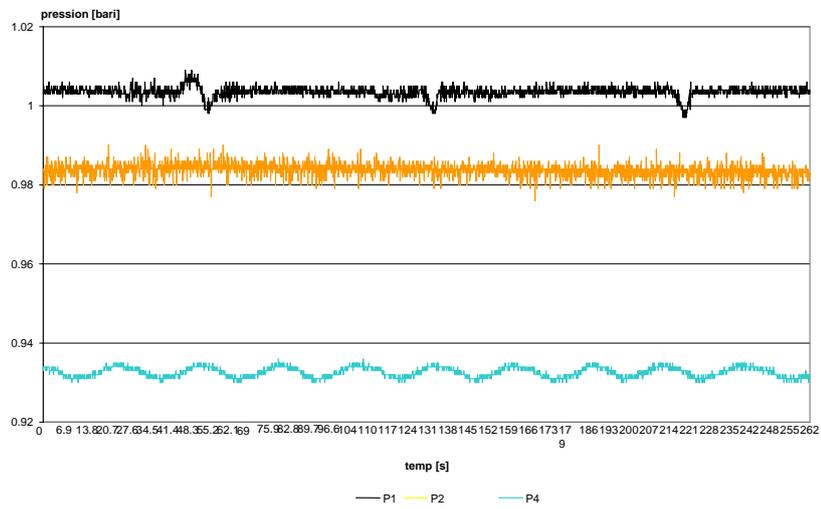


Fig. 4. – Diagrame 3

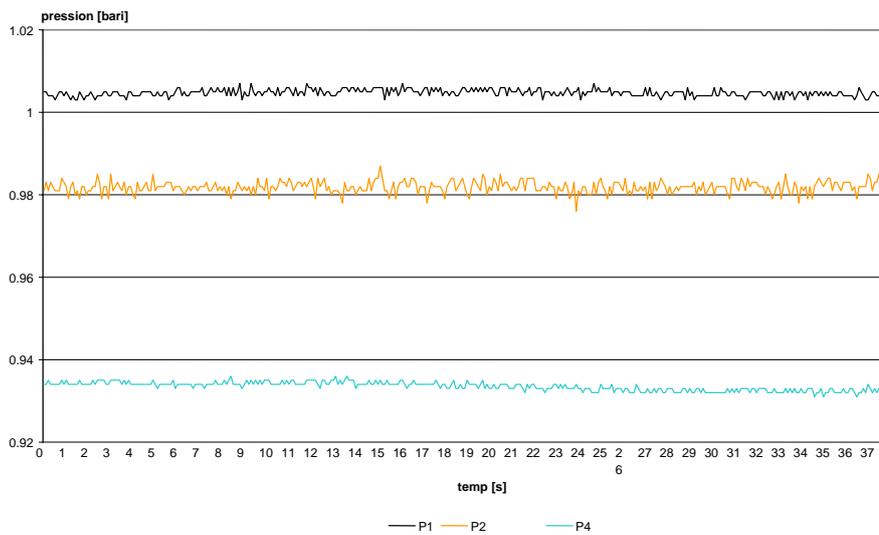


Fig. 5. – Diagrame 4

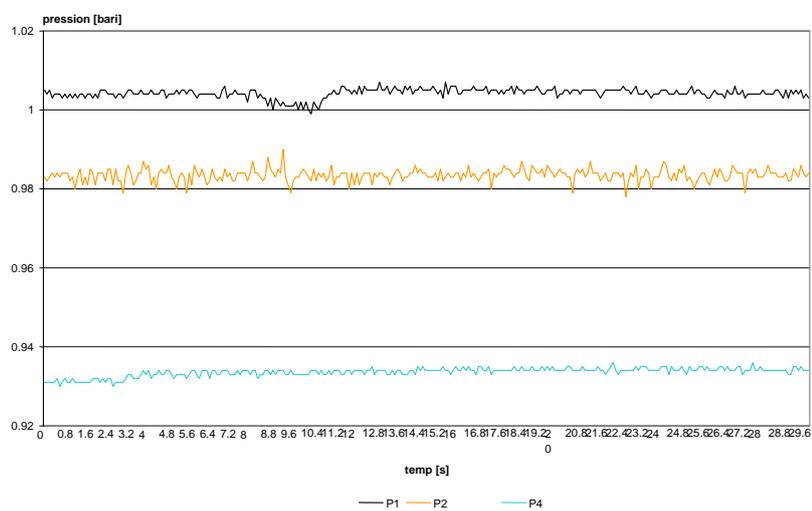


Fig. 6. – Diagrame 5

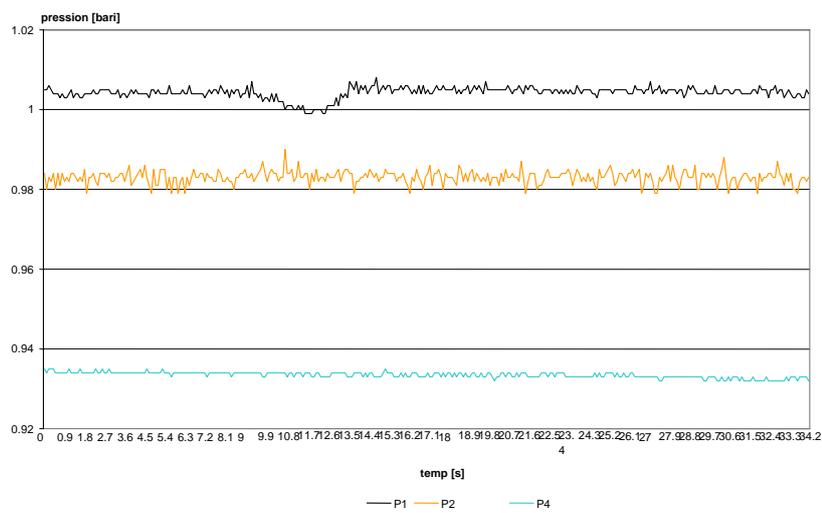


Fig. 7. – Diagrame 6

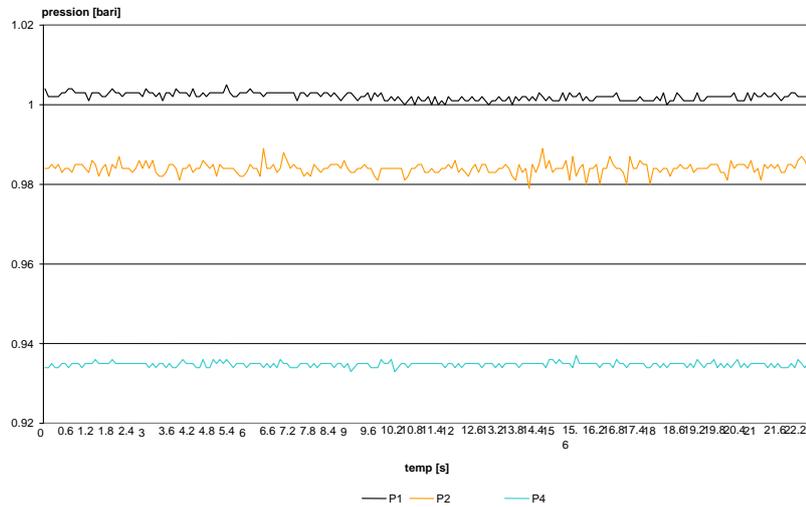


Fig. 8. – Diagrame 7

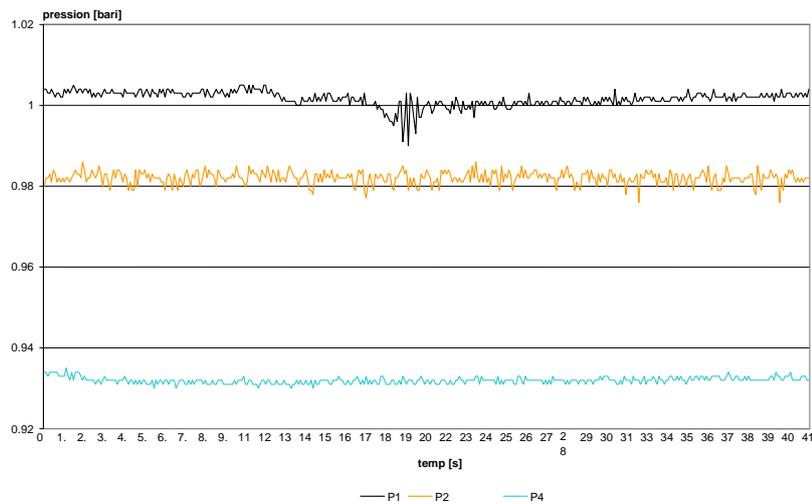


Fig. 9. – Diagrame 8

5. Conclusions

1) Dans le contexte actuel de manifestations des changements climatiques, la vitesse de vent de 25m/s est un événement ayant une fréquence annuelle qui peut avoir comme **conséquence** l'apparition des dépressions ou surpressions qui peut conduire, dans les system simples, sans, aération

individuel de chaque appareil/cuvette, à l'aspiration des gardes hydrauliques des appareils sanitaires et, associée avec ce phénomène, à la dépréciation de la qualité de l'air intérieur.

2) Les règles de conceptions d'installations d'évacuation gravitationnels valables en Roumanie n'assure pas la sécurisée de milieu intérieur de bâtiments en conditions de vent de grande vitesse (supérieure a 25m/s).

3) Les résultats des mesures relèvent, pour les essais réalise (sélectionnée dans le tableau 1), dans des conditions précisées ci-dessus (conditions des manifestations usuels dans l'exploitation de l'installation):

a) des variations de la pression de cca. 10 mbars :

b) une variation importante du niveau de la garde hydraulique : pendant les expérimentation on a constatée que, si on n'a pas procédé au procès d'amène les gardes hydrauliques au niveau normalisée, d'après trois décharges, les gardes hydraulique sont été complètement aspirée;

c) l'influence de la vitesse du vent sur la performance du processus de décharge.

En considérée les conclusions extraites antérieur il s'avère comme nécessaire:

1) le développement de recherches par simulations de vent de vitesse de 25m/s (plus importante comme celle considérée dans nos recherches).

2) Les quantifications des effets sur les installations fonctionnement d'après différents schémas de conception;

3) Formulation des propositions pour une norme de conception (schéma, éléments composant...) qui contienne des mesures pour la prévention de pénétration des gazes nocives de l'installation d'évacuations dans le milieu intérieur du bâtiment.

Reçue le 13 mars 2008

Université Technique "Gheorghe Asachi", Iassy
Chaire d'Installation pour Bâtiments

BIBLIOGRAPHIE

1. MATEESCU Th., V. COTOROBAI, M. SLAVU, M. PROFIRE, [2004], *Theoretical and Experimental Researches About the Flow in interior Sewerage Installations*, 30th International Symposium Water Supply and Drainage for Buildings-CIB-W62, 17-18 septembrie, Paris, Franța
2. MATEESCU Th., *Instalatiile interioare de canalizare și de ventilare, posibile cai pentru raspandirea unor boli cu transmisie aerogena*, Rev. Instalatorul, (aprilie, 2005).
3. Cotorobai V., Slavu M., *Sistem silentios de evacuare a apei*, Conf. Naț. cu par. Internaț., "Instal. pentru Constr. si Econ. de Energie", Iasi, 2006, ISBN (13) 978-973-667-189-0

4. Show Swaffield, J.A., Jack, L.B., Campbell, D.P., *Control and suppression of air pressure transients in building drainage and vent systems*, Build. A. Environm. **39**, 7, pp. 783-794 (2004)
5. Show Swaffield, J.A., Jack, L.B., Campbell, D.P., *The simulation of air pressure propagation in building drainage and vent systems*, Build. A. Environm. **30**, 1, 115-127 (1995)

CONSIDERATII PRIVIND INFLUENTA VITEZEI VANTULUI ASUPRA
PERFORMANTELOR FUNCTIONALE ALE INSTALATIILOR DE EVACUARE
ALE APELOR UZATE.

(Rezumat)

Codurile/normele de proiectare a instalațiilor interioare de canalizare a apelor uzate sunt foarte diferite de la o țară la alta și toate sunt deficitare în ceea ce privește securizarea spațiului interior la penetrarea gazelor din instalație. În contextul actual, când vânturile cu viteză mai mare de 30 m/s au o frecvență anuală, se crează premisele apariției de suprapresiuni sau depresiuni în interiorul instalațiilor, care pot conduce la aspirația gărzilor hidraulice din sifoanele asociate aparatelor sanitare și în consecință la deprecierea calității aerului interior. Prescripțiile reglementărilor românești în domeniu nu fac nici ele excepție de la afirmația anterioară, motiv pentru care s-a impus ca necesară cercetarea aspectelor care conduc la disfuncționalități ale instalației și în special a celor legate de influența vitezei vântului asupra etanșeității sistemului. În lucrare se prezintă rezultatele unei cercetări in situ, realizată pe o instalație reală, în diferite condiții de funcționare (simultaneitate, poziții de racordare a aparatelor în raport cu coloana, număr și tip aparate racordate pe o derivație la coloană, soluții de ventilare, viteză și direcție curenți aer la partea superioară a instalației) în scopul identificării disfuncționalităților și mecanismelor de apariție a acestora pentru a formula propunerile de îmbunătățire a normelor și conceptului.