



La désinfection des surfaces par voie aérienne

■ **Hervé SOULE**, Centre Hospitalier de la région d'Annecy
Sébastien DUCKI, Centre Hospitalier Universitaire de Grenoble

✉ hsoule@ch-annecy.fr
✉ SDucki@chu-grenoble.fr

En milieu hospitalier, la désinfection des locaux fait appel à différentes techniques dont la mise en œuvre est fonction du type de local et/ou d'activités.

L'entretien des locaux a un double objectif : concourir à l'hygiène générale d'un établissement (notamment au niveau visuel) et maîtriser le niveau de contamination microbienne de l'environnement. Le bionettoyage qui est défini comme un procédé destiné à diminuer la contamination microbiologique des surfaces est obtenu par la combinaison d'un nettoyage des surfaces, de l'élimination des salissures et d'une désinfection.

Ces dernières années ont été marquées par l'utilisation de plus en plus importante de la vapeur dans le cadre du bionettoyage des locaux mais d'autres procédés ont également connu une recrudescence et en particulier la mise à disposition de nombreux appareils dans le cadre de la désinfection des surfaces par voie aérienne (DSVA).

Jusqu'en 2004, une désinfection des surfaces par voie aérienne avec un désinfectant aldéhydique devait être réalisée dans les locaux ayant accueilli un patient souffrant d'une maladie contagieuse à déclaration obligatoire. Après l'abrogation de cette législation (code de la santé publique-Article L3114-1) [1], la commercialisation des équipements destinés à la désinfection par voie aérienne a pris fin en 2007. En parallèle le formaldéhyde, agent qui était utilisé pour la DSVA, a été classé en 2004 par le Centre international de lutte contre le cancer comme agent cancérigène pour l'homme [2].

Ces deux éléments ont donc remis en question cette technique et de nouvelles approches ont alors été proposées. Une nouvelle catégorie de procédés et appareils de désinfection par voie aérienne des locaux et des véhicules est alors arrivée sur le marché, sans indication clairement établie. Ces procédés et appareils utilisent un produit biocide[3] (type de produit 2 "TP2") et sont destinés à la désinfection des surfaces et du mobilier. Ils peuvent être utilisés pour désinfecter les surfaces extérieures des dispositifs médicaux (DM), mais ne sont pas destinés à la désinfection totale de ceux-ci car ils ne répondent pas aux spécificités des accessoires de DM. L'agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM) a initié une surveillance du marché à partir de 2006 [4].

Principes

Le procédé doit assurer une désinfection à distance vis-à-vis de l'ensemble des surfaces du local. La diffusion sous forme de dispersât non dirigé permet le contact du produit avec des zones et/ou des faces difficilement accessibles avec un dispersât dirigé. L'application du produit sur l'ensemble des surfaces est uniforme. Cette étape de désinfection doit faire suite aux étapes de nettoyage (dépoussiérage et lavage).

Il existe 2 catégories de procédés de DSVA :

1) procédés manuels : de type spray ou dispersât dirigé, ils sont mis en œuvre par un opérateur protégé qui utilise un pulvérisateur manuel, pneumatique et/ou électrique.

Dans ces procédés, les principes actifs utilisés sont ammoniums quaternaires, alcools, biguanides, alkylamines, peroxyde d'hydrogène, acide peracétique,

2) procédés automatiques : ils permettent la dispersion d'un gaz ou de gouttelettes, hors présence humaine, et le cycle de désinfection comprend toujours 3 voire 4 étapes :

- préconditionnement optionnel du local : adaptation de la température et de l'hygrométrie du local pour viser une activité optimale,
- dispersion du produit : en une injection ou en plusieurs injections répétées pendant la phase de contact,
- phase de contact du produit sur les surfaces à désinfecter,
- et enfin phase d'aération (cf. figure 1).

Ces procédés utilisent toujours du peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) à la concentration de 3 à 30%, seul ou associé à de l'acide peracétique (potentialise l'activité de H₂O₂) ou de l'alcool (freine la dégradation de H₂O₂).

Dans les procédés automatiques, trois types de diffusion du biocide peuvent être mis en œuvre en fonction de l'appareil utilisé :

- nébulisation (production d'un aérosol de particules de 0,2 à 5 µm émis à température ambiante ou après chauffage),
- pulvérisation (production d'un aérosol de particules de 10 à 50 µm émis à température ambiante ou après chauffage),
- flash évaporation (évaporation à chaud du biocide emporté par un courant d'air ; on parle aussi de "brouillard sec").

L'efficacité du procédé automatique est liée à la concentration efficace en H₂O₂, c'est-à-dire la concentration atteinte sur les surfaces, qui dépend de 3 paramètres :

- la concentration initiale en H₂O₂ dans le biocide utilisé,
- la concentration en H₂O₂ atteinte dans l'atmosphère,
- la température des surfaces cibles responsable d'un phénomène de condensation ou micro-condensation qui détermine la concentration finale sur les surfaces.

Le paramètre le plus difficile à maîtriser est la concentration en H₂O₂ dans l'atmosphère, d'autant qu'elle n'est pas forcément reproductible d'un local à un autre car elle dépend de facteurs liés au local à traiter (volume, configuration spatiale, encombrement, température, hygrométrie) et de facteurs liés à l'appareil utilisé (positionnement dans le local, débit de sortie du produit, type de diffusion).

Evaluation de l'efficacité

L'étude des procédés comprend 3 étapes :

- l'évaluation de l'efficacité microbiologique : elle concerne le couple appareil/biocide, utilisé dans les conditions revendi-



quées par le fabricant, selon la norme NF T72-281[5] nouvelle version 2009,

- l'évaluation du risque pour l'homme,
- évaluation des incompatibilités avec les matériaux.

La norme NF T72-281 consiste à déposer un inoculum minimal de 10^6 micro-organismes sur un support en acier inox, à l'exposer au biocide diffusé selon les conditions d'utilisation de l'appareil, puis à récupérer et quantifier les micro-organismes persistant après le temps de contact préconisé.

Pour revendiquer une activité selon la norme NF T72-281, le procédé doit être testé avec 7 souches référencées : *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus hirae*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Aspergillus niger*, *Candida albicans* (et éventuellement *Mycobacterium terrae*).

Les essais sont réalisés à une température de $20^\circ\text{C} \pm 2$, une hygrométrie de 50 à 75% d'humidité relative, versus des tests témoins sans exposition au procédé à tester. Les résultats attendus sont classiquement une bactéricidie ≥ 5 log, une fongicidie et levuricidie ≥ 4 log et une sporidie ≥ 3 log.

Résultats du suivi du marché

Les résultats récents des essais d'efficacité menés dans les laboratoires de contrôles de l'ANSM se sont généralement révélés discordants avec les résultats des essais transmis par les industriels, ces derniers ayant souvent réalisé leurs essais dans des conditions différentes de celles de la norme ou avec des paramètres concentration biocide/durée de contact différents de ceux préconisés dans leurs brochures commerciales. Ils ont conduit à l'arrêt de commercialisation ou à la modification de la plupart des procédés. Les procédés les plus intéressants sont ceux qui utilisent H_2O_2 seul à une concentration supérieure à 30%, ou H_2O_2 associé à de l'acide peracétique à une concentration supérieure à 0,1%.

Ces tests, ainsi que plusieurs autres travaux expérimentaux [6,7], ont également mis en avant une sensibilité des micro-organismes à la DSVa non superposable à celle de la classification de Spaulding dans laquelle les spores de *Bacillus subtilis* sont les plus résistantes aux procédés de désinfection. Le classement des micro-organismes du plus sensible au plus résistant à la DSVa est donc le suivant : *Enterococcus* < *Bacillus subtilis* < *P. aeruginosa* < *S. aureus* < *K. pneumoniae* < *Acinetobacter* < *Aspergillus niger*, *Candida albicans*.

Mise en œuvre pratique

Lors de l'utilisation d'appareil pour DSVa en chambre d'hospitalisation, la ventilation mécanique contrôlée (VMC) est laissée en fonctionnement normal et les portes sont étanchéifiées afin de rendre le local le plus possible hermétique. Le dispositif de sécurité incendie est arrêté.

Il est impératif de rendre un maximum de surfaces accessibles (ouvrir les tiroirs des tables de chevet, de placards, laisser la porte de la salle de bains ouverte).

Lors de l'utilisation de produits non corrosifs tels que le peroxyde d'hydrogène ou l'acide peracétique il est possible de laisser le matériel de type saturomètres, tensiomètres, téléphones, télécommandes... en place.

Dans le cas d'une utilisation au bloc opératoire ou dans d'autres zones à atmosphère contrôlée disposant d'un traitement d'air avec un taux de renouvellement d'air important, il est

recommandé d'arrêter le fonctionnement des centrales de traitement d'air afin de garantir une concentration suffisante du produit sur les surfaces.

Résultats

Au travers des différents exemples exposés ci-après, le procédé de DSVa peut apporter dans certaines situations un niveau de sécurité supplémentaire.

► Unités de reconstitution des cytotoxiques

La DSVa est largement utilisée dans l'industrie pharmaceutique. Aussi les pharmacies à usage intérieur utilisent ce procédé au niveau de leur unité de reconstitution des cytotoxiques dans le cadre de la gestion du matériel destiné à être utilisé en zone à atmosphère contrôlée et notamment dans les zones de préparation équipées de poste de sécurité microbiologique (PSM) pour la préparation des chimiothérapies (afin de mettre à disposition dans cette salle du matériel présentant un niveau de contamination des conditionnements externes des médicaments et des consommables le plus bas possible).

✓ L'objectif était d'évaluer la contamination initiale du matériel et de comparer l'efficacité d'un entretien par l'application d'un détergent-désinfectant par contact (lavette) *versus* la DSVa (2 appareils). L'appareil de DSVa était placé dans le SAS avec tout le matériel devant subir la désinfection.

Pour chaque test, 50 prélèvements par gélose contact ont été réalisés sur 5 matériels différents (seringues, poches de médicaments, aiguilles, 2 types de flacons de médicaments).

✓ L'analyse des prélèvements de surface a montré qu'un appareil de DSVa était efficace en termes de réduction du nombre de germes en comparaison de l'utilisation d'une lingette de détergent-désinfectant. Par contre le second appareil testé n'a pas montré de réduction significative des germes.

► Secteurs protégés d'hématologie

Les secteurs protégés d'hématologie hébergent des patients particulièrement fragiles sur le plan immunitaire et une des préoccupations des équipes hospitalières est de prévenir le risque d'infection aspergillaire.

✓ Il s'agissait ici d'évaluer l'impact de la désinfection DSVa en complément du bionettoyage. Quatre prélèvements d'air et six prélèvements de surface ont été réalisés (dont un prélèvement au niveau du SAS et un au niveau des sanitaires) après le bionettoyage d'une chambre, et réitérés après la DSVa.

✓ Sur 70 chambres traitées, on note une diminution significative de la numération des bactéries au niveau des différentes zones (chambre, sanitaire, SAS). Quant à l'efficacité fongique du dispositif, on note que 3 chambres présentaient une contamination mycologique avant DSVa et qu'après DSVa cette contamination a été éradiquée.

► Transmission croisée et bactéries multirésistantes émergentes

L'émergence de bactéries dites hautement résistantes ou à très fort potentiel épidémiogène tels que les entérocoques résistants aux glycopeptides (ERG), les entérobactéries sécrétrices de carbapénémases (EPC) ou autres *Acinetobacter* polyrésistants, et en particulier lors d'épidémies non maîtrisées a engendré l'utilisation de la DSVa.



✓ Trois prélèvements de surface (lavabo, surface plan de travail, intérieur tiroir) ont été réalisés à titre de contrôle après un entretien de fond dans le cadre d'une épidémie à BMR non maîtrisée. La DSVa a été utilisée lorsque des prélèvements de surface ont montré la persistance du germe responsable de l'épidémie après réalisation d'entretien avec les méthodes classiques utilisant les détergent-désinfectants ou la vapeur.

✓ L'utilisation de la DSVa a permis la diminution de la contamination des surfaces des 3 points critiques et l'éradication du germe responsable de l'épidémie.

► Odontologie

Certains établissements disposent de centre d'odontologie où se côtoient à la fois des patients porteurs de BMR au niveau respiratoire et des patients immunodéprimés, qui sont pris en charge dans des locaux ne bénéficiant d'aucun traitement d'air particulier.

✓ Des analyses d'air et des prélèvements de surface ont été réalisés après chaque intervention. L'étude a consisté à réaliser ces analyses au niveau d'une salle faisant l'objet d'un entretien par la méthode habituelle d'application par contact de détergent-désinfectant *versus* une salle où l'entretien était effectué uniquement par DSVa.

Un test croisé a été réalisé (changement de méthode d'entretien pour chaque salle) afin d'éliminer le biais de la salle et des conditions de traitement d'air (VMC).

✓ Les résultats ont montré une diminution significative du taux d'aérobiocontamination et du nombre de micro-organismes au niveau des surfaces entre deux interventions.

► Plateau technique

Le matériel de rééducation sur les plateaux techniques représente une véritable gageure pour les équipes concernant l'entretien de matériel, utilisé par de nombreuses personnes au cours d'une journée de rééducation. On se heurte ici à la difficulté non seulement du nombre de contacts et d'opportunités de contamination de ce matériel malgré la mise à disposition de gel hydro-alcoolique ou de produit d'entretien à utiliser après chaque usage mais aussi à la complexité de ce matériel et des matériaux utilisés.

✓ Aussi les prélèvements de surface réalisés sur ce type de matériel mettent régulièrement en évidence des numérations élevées de germes.

✓ L'utilisation quotidienne en fin de journée de la DSVa en complément de l'entretien habituel a permis de diminuer de façon significative cette contamination.

► Ventilateur-convecteur

Un ventilateur-convecteur (VEC) est un dispositif permettant d'assurer le chauffage et/ou la climatisation d'un local. Généralement, un VEC assure le brassage de l'air du local à climatiser qui est rafraîchi au contact de batteries froides ou réchauffé au contact de batteries chaudes. Un VEC ne peut pas être désinfecté par aspersion d'un désinfectant liquide ou par la vapeur qui seraient nuisibles à ses constituants.

Ce type d'équipement pose problème lorsqu'il est installé dans une chambre ayant accueilli un patient infecté par un micro-organisme transmissible par l'air expiré et réputé résistant dans l'environnement, comme par exemple *Mycobacterium tuberculosis*.

En effet, le VEC est susceptible de devenir un réservoir de BK, capable théoriquement de résister quelques jours dans le VEC et d'être soufflé dans l'air ambiant de la chambre. Après le départ du patient infecté, il y a donc un risque de contamination du patient suivant, de ses visiteurs et du personnel.

✓ Des essais réalisés avec des bactéries faciles à manipuler disposées sur des supports à l'intérieur du VEC ont montré que la DSVa permettait facilement de désinfecter l'intérieur du VEC, en particulier lorsque le VEC est laissé en marche pendant la désinfection ce qui assure une bonne diffusion du désinfectant dans tous les composants internes du VEC.

Discussion

Les données relatives à l'impact de la DSVa *versus* un entretien habituel sont peu nombreuses et quelques articles publiés montrent l'absence de bénéfice du procédé DSVa par rapport à un nettoyage-désinfectant classique [8].

Nos différents retours d'expérience montrent qu'il s'agit d'un procédé qui peut être utilisé en complément d'un entretien classique, soit dans le cadre d'épidémies non maîtrisées où l'épuisement des équipes ne permet pas la réalisation d'un entretien satisfaisant, soit dans le cadre de situation à risque où la DSVa vient en complément des techniques habituelles afin d'augmenter le niveau de protection.

De récentes études sur la maîtrise d'une épidémie abordent d'ailleurs le rôle de la DSVa en précisant que le contrôle de l'épidémie repose avant tout sur les mesures de base et qu'il est difficile d'évaluer l'impact de la DSVa [9,10]. Une épidémie a été décrite en réanimation néonatale et après échec de l'entretien standard (détergent-désinfectant), le peroxyde d'hydrogène a été utilisé avec succès ; les auteurs soulignent la nécessité d'un nettoyage préalable soigneux et notent l'innocuité du procédé pour le matériel médical [11].

La transmission d'ERG a été démontrée à partir de surfaces restées contaminées après un bionettoyage mal maîtrisé [12] et certaines équipes argumentent l'intérêt éventuel d'une étape complémentaire de désinfection en s'appuyant sur l'oubli fréquent de certaines zones au cours du nettoyage manuel tels que le téléphone, les interrupteurs, les poignées [13].

L'importance de la maîtrise des techniques d'entretien des locaux par les professionnels, notamment le respect des temps de contact, est soulignée dans toutes les études indépendamment des produits utilisés [14,15]. Hota a montré en 2009 qu'en conservant les mêmes protocoles et produits, une amélioration significative de la qualité du bionettoyage et une réduction parallèle de la contamination des surfaces peut être obtenue durablement par un programme de sensibilisation et d'évaluation régulière des agents [16].

Plusieurs études ont également montré l'impact du renforcement de la qualité du bionettoyage, sans changement de produit, dans la maîtrise de la transmission croisée des BMR, notamment SARM et ERV [14].

Enfin, les différentes techniques d'entretien des sols (nettoyage, nettoyage-désinfection ou désinfection), appliquées en routine, n'entraînent pas de modification des taux d'infections nosocomiales [17]. Quels que soient les protocoles, les techniques d'entretien et les produits, le personnel doit être dédié à cette tâche, régulièrement formé, entraîné et évalué [18,19].



Le CCLin Sud-Est, dans le cadre de ces fiches pratiques [20], s'est d'ailleurs clairement positionné : "La désinfection terminale n'a jamais fait preuve de son efficacité dans la prévention des infections nosocomiales. Elle est par contre à l'origine des pathologies professionnelles majeures. Le bénéfice qu'elle peut apporter en complément du nettoyage désinfectant classique n'étant pas établi à ce jour, un nettoyage désinfectant soigneux reste parfaitement suffisant dans toutes les situations".

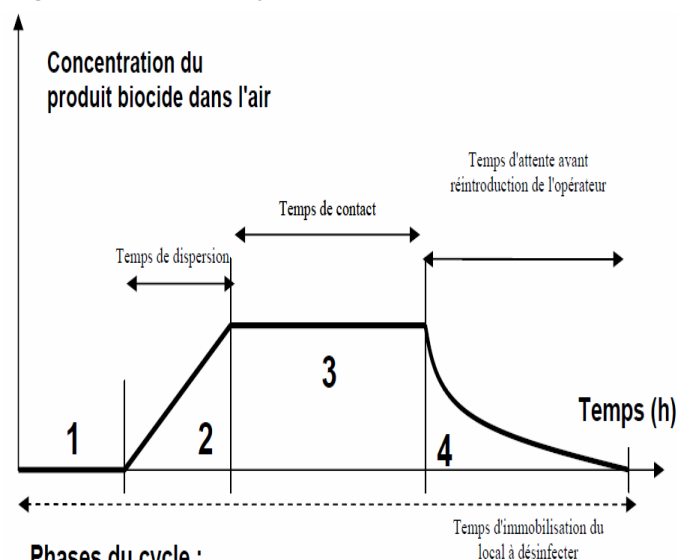
Conclusion

Très peu de procédés de DSVa actuellement en vente peuvent revendiquer une efficacité selon la norme NF T72-281, et notamment une activité sur les virus, puisqu'ils ne sont pas pris en compte dans la norme. De plus, leur efficacité est tributaire de nombreux paramètres parfois impossibles à maîtriser (hygrométrie ...).

La maîtrise de la contamination environnementale peut être assurée, y compris dans les secteurs à risque (réanimation, blocs opératoires, hématologie..) par l'application manuelle des produits désinfectants ayant prouvé leur efficacité. En effet, le nettoyage quotidien des surfaces étant suffisant pour assurer la sécurité environnementale, la place de la DSVa en milieu de soins apparaît devoir être réservée à des cas exceptionnels. Il s'agit alors de mettre en œuvre après une étape indispensable de bionettoyage rigoureux, un procédé apportant un niveau de sécurité supplémentaire.

La DSVa ne peut donc être envisagée qu'en complément d'un autre procédé de réduction de la contamination microbiologique des surfaces, dans des indications qui restent à définir. Elle doit toujours faire suite à une étape de nettoyage et ne peut en aucun cas, pour des raisons de facilité de mise en œuvre, se substituer à un bionettoyage des surfaces. ■

Figure 1. Phases du cycle de DSVa



Phases du cycle :

- 1 : préconditionnement (optionnel)
- 2 : diffusion
- 3 : phase de contact
- 4 : aération

Références

- [1] Code de la santé publique- Article L3114-1-2004.
- [2] Arrêté du 13 juillet 2006 modifiant l'arrêté du 5 janvier 1993 fixant la liste des substances, préparations et procédés cancérigènes au sens du deuxième alinéa de l'article R.231-56 du code du travail.
- [3] Directive 98/8/CE concernant la mise sur le marché des produits biocides. JO L.123 :11-63, 16 février 1998.
- [4] [http://www.afssaps.fr/Activites/Biocides-Appareils-de-desinfection-par-voie-aerienne/Procedes-et-appareils-de-desinfection-des-surfaces-par-voie-aerienne/\(offset\)/1](http://www.afssaps.fr/Activites/Biocides-Appareils-de-desinfection-par-voie-aerienne/Procedes-et-appareils-de-desinfection-des-surfaces-par-voie-aerienne/(offset)/1).
- [5] Norme NF T72-281. Procédés de désinfection des surfaces par voie aérienne. Afnor, mai 2009.
- [6] M Grare *et al.* Efficacy of dry mist of hydrogen peroxide (DMHP) against *Mycobacterium tuberculosis* and use of DMHP for routine decontamination of biosafety level 3 laboratories. J Clin Microbiol 2008 ; 46(9): 2955-2958.
- [7] J.A. Otter *et al.* Survival of nosocomial bacteria and spores on surfaces and inactivation by hydrogen peroxide vapor. J Clin Microbiol 2009 ; 47(1) : 205-207.
- [8] Minischetti L, Huot L, Mallaret MR *et al.* Apport de la désinfection complémentaire des surfaces dans un laboratoire de nutrition parentérale. Hygiène 2004 ; XII (6) : 593-8.
- [9] Ray A, Perez F, Beltramini AM, *et al.* Use of vaporized hydrogen peroxide decontamination during an outbreak of multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* infection at a long-term acute care hospital. Infect Control Hosp Epidemiol. 2010 Dec; 31(12):1236-41. Epub 2010 Oct 25.
- [10] Chmielarczyk A, Higgins PG, Wojkowska-Mach J, *et al.* Control of an outbreak of *Acinetobacter baumannii* infections using vaporized hydrogen peroxide. J Hosp Infect. 2012 Jun 22.
- [11] Bates CJ, Pearse R. Use of hydrogen peroxide vapour for environmental control during a *Serratia* outbreak in a neonatal intensive care unit. J Hosp Infect 2005 ; 61 (4) : 364-6.
- [12] Bhalla A, Pultz NJ, Gries DM, *et al.* Acquisition of nosocomial pathogens on hands after contact with environmental surfaces near hospitalized patients. Infect Control Hosp Epidemiol 2004 ; 25 (2) : 164-6.
- [13] Carling PC, Von Behren S, Kim P, Woods C. Intensive care unit environmental cleaning : an evaluation in sixteen hospitals using a novel assessment tool. J Hosp Infect 2008 ; 68 : 39-44.
- [14] Dancer SJ. Importance of environment in methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* acquisition : the case for hospital cleaning. Lancet Infect Dis 2008 ; 8 : 101-13.
- [15] Wybo I, Blommaert L, De Beer T, *et al.* Outbreak of a multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* in a Belgian university hospital after transfer of patients from Greece. J Hosp Infect 2007; 67: 374-80.
- [16] Hota B, Blom DW, Lyle EA, Weinstein RA, Hayden MK. Interventional evaluation of environmental contamination by vancomycin-resistant *Enterococci* : failure of personnel, product, or procedure ? J Hosp Infect 2009 ; 71 : 123-31.
- [17] Fraise AP. Decontamination of the environment. J Hosp Infect 2007 ; 65 (S2) :58-9.
- [18] Curtis LT. Prevention of hospital-acquired infections : review of non pharmacological interventions. J Hosp Infect 2008 ; 69 : 204-19.
- [19] Laurent C, Rodriguez-Villalobos H, Rost F *et al.* Intensive care unit outbreak of extended-spectrum b-lactamase-producing *Klebsiella pneumoniae* controlled by cohorting patients and reinforcing infection control measures. Infect Control Hosp Epidemiol 2008 ; 29 (6) : 517-24.
- [20] Fiche pratique. Entretien des locaux - Généralités. CCLIN Sud-Est, 2010.