

Impact du logement sur la santé physique

Dr Stéphanie Vandentorren,

médecin de santé publique et épidémiologiste,
coordination inégalités sociales de santé,
Direction scientifique et international,
Santé publique France,

Pascale Giry,

ingénieure sanitaire,
responsable du département Santé Environnement,
agence régionale de santé Île-de-France, Saint-Denis,

Julie Jan,

ingénieure sanitaire,
responsable de la cellule Environnement intérieur,
agence régionale de santé Île-de-France, Saint-Denis,

Sylvie Nguyen,

ingénieure sanitaire,
conseiller expert en santé environnementale,
chargée de la qualité de l'air et du bruit,
agence régionale de santé Île-de-France, Saint-Denis.

L'accès à un logement décent et abordable – ainsi que son maintien – est un déterminant de santé, majeur, reconnu comme tel par l'Organisation mondiale de la santé (OMS), qui mentionne l'accès et le maintien d'un logement de qualité comme l'une des conditions de base pour mener une vie saine. L'amélioration des conditions de logement reste un facteur majeur dans la croissance de l'espérance de vie en Europe [1]. Selon son niveau de qualité et sa localisation, le logement est un important déterminant des inégalités sociales et territoriales de santé, celles-ci se cumulant lorsqu'il existe un logement et un environnement dégradé pour des habitants le plus souvent en situation sociale défavorable. L'OMS Europe a évalué à 130 000 le nombre de décès annuels associés à des conditions de logements inadéquates en Europe [2].

Il existe des liens clairs entre la santé des individus, la qualité de leur logement et l'endroit où ils habitent. De nombreuses dimensions du logement influent sur la santé (situation ;

normes de construction ; installations d'hygiène ou de chauffage ; densité d'occupation ; sécurité...). La qualité du logement peut être affectée par des facteurs aussi divers que l'humidité excessive et la contamination par les moisissures ; l'infestation par les punaises de lit, les blattes (coque-relles) et les rongeurs (souris et rats) ; une température inadéquate (trop froid en hiver ou trop chaud en été) ; le bruit et la pollution intérieure ; ou encore le surpeuplement. L'endroit où se situe le logement peut être lui-même affecté par un environnement dégradé, que ce soit au niveau des nuisances (visuelles, sonores, olfactives), des pollutions diverses de l'eau, du sol ou de l'air extérieur ou encore du fait de problèmes d'insécurité ou d'isolement, voire de manque de services de proximité ou d'aménités environnementales (éléments naturels de l'espace représentant un attrait pour les habitants) : parcs, jardins, espaces verts. Ainsi, les effets sanitaires négatifs peuvent être dus à l'exposition dans le logement à divers agents qu'ils soient chimiques, microbiologiques ou physiques, mais aussi à des situations accidentogènes et aux facteurs de risques psychologiques. Ces expositions sont souvent de longue durée, puisque les Français passent en moyenne seize heures par jour dans leur logement [3].

Un logement inadéquat peut altérer la santé de multiples façons

Les pathologies allergiques et respiratoires

Les pathologies allergiques et respiratoires peuvent être liées à l'humidité dans le logement et à la présence de moisissures. En France métropolitaine, de 14 % à 20 % des

L'ESSENTIEL

■ **Le logement est un déterminant majeur de santé publique. Il existe des liens scientifiquement avérés entre la santé des individus, la qualité de leur logement et l'endroit où ils habitent. Le logement peut altérer de multiples façons la santé physique en générant diverses pathologies ou en les aggravant. Les inégalités sociales d'accès à un logement de qualité abordable frappent de plein fouet les jeunes générations, les femmes et les minorités, qui subissent par ailleurs une discrimination forte dans l'accès au logement.**

logements présentent des moisissures visibles. L'exposition aux moisissures est liée à une prévalence accrue d'allergie, notamment de rhinite allergique, et au développement et à l'aggravation de l'asthme du jeune enfant, ainsi qu'une prévalence accrue de symptômes oto-rhino-laryngologiques (ORL) et respiratoires [4].

Les pathologies infectieuses

Les pathologies infectieuses, notamment respiratoires ou gastro-intestinales, sont favorisées par le surpeuplement et la promiscuité dans le logement et par une mauvaise ventilation. Ainsi, le lien entre les hospitalisations pour otites et le surpeuplement des foyers néo-zélandais a été démontré [5], tout comme le lien entre la contagion de la tuberculose et le degré d'occupation du logement [6]. D'autres facteurs accentuent ce risque infectieux tels que l'humidité et les moisissures, mais aussi la présence de nuisibles, potentiels vecteurs de maladies (rat et leptospirose...).



© Pierre Faure

Les pathologies cardio-vasculaires

Les pathologies cardio-vasculaires peuvent être induites par les températures extrêmes et par une mauvaise isolation du logement. Une exposition prolongée à des températures élevées peut entraîner une déshydratation ou un coup de chaleur, et donc provoquer de graves problèmes de santé [7]. Les mécanismes physiologiques déclenchés par le froid mobilisent les systèmes nerveux, endocrinien, cardio-vasculaire et respiratoire. Les pathologies favorisées par le froid sont les infections respiratoires, les pathologies cardio-vasculaires et cérébro-vasculaires comme les accidents vasculaires cérébraux et les maladies endocriniennes (décompensation du diabète et dérèglement de la thyroïde).

Les cancers

Les cancers, notamment du poumon, peuvent être induits ou accentués par une cause environnementale, comme l'exposition au radon ou à l'amiante. Le radon dans les habitations provient presque exclusivement des émanations du sous-sol dans les régions granitiques (Bretagne, Massif central, Vosges, Corse...). On le retrouve dans les atmosphères

confinées et sa concentration dépend des caractéristiques du bâtiment (présence ou non d'un vide sanitaire, de fissures dans la dalle de sol, etc.) et de la ventilation. Il constituerait la seconde cause de décès par cancer du poumon après le tabac et devant l'amiante, avec un risque multiplié par vingt lorsqu'on l'associe à l'exposition au tabac. L'amiante, de par ses propriétés d'isolation thermique en particulier, est très répandue dans la composition de nombreux matériaux de construction (flocages, calorifugeages, faux-plafonds, certaines dalles, canalisations ou toitures, etc.). L'exposition se produit lors de travaux ou de l'entretien dans les bâtiments construits avant 1997, date de l'interdiction de son usage dans la construction. Cette exposition peut aussi provoquer des mésothéliomes¹ de la plèvre ou des asbestoses.

La santé mentale

La santé mentale peut être influencée par la dégradation du logement même si ce sujet reste peu exploré. Les effets de la mauvaise qualité du logement (qualité structurelle, désordres et propreté, dangers, air intérieur, intimité et sur-occupation) notamment sur

l'anxiété, la dépression, les troubles de l'humeur et influencent la qualité du sommeil [8, 18].

Les traumatismes

Parmi les accidents de la vie courante, la moitié a lieu dans le logement, dont une part non négligeable trouve son origine dans sa dégradation [19] : système électrique défectueux et risque d'électrocution et d'incendie, sol en mauvais état, rampe ou garde-corps absent ou détérioré et risques de chute, système de chauffage d'appoint et risques de brûlures. L'environnement matériel (objets, produits dangereux, logement ancien, habitat rural...), les facteurs psychosociaux, le mode de vie ou les antécédents de stress psychologique, la situation familiale et le niveau socio-économique sont reconnus comme facteurs de risque. L'exiguïté et la surpopulation du logement jouent un rôle non négligeable dans la survenue des accidents [9].

Les intoxications

Les intoxications par le monoxyde de carbone (CO). Première cause de mort toxique accidentelle, l'intoxication au monoxyde de carbone – gaz asphyxiant et indétectable par

l'homme car invisible, inodore et non irritant – est responsable d'environ 1 300 épisodes d'intoxications par an, impliquant 3 000 personnes². C'est la mauvaise combustion du carbone au sein d'un appareil ou d'un moteur à combustion, quel que soit le type de combustible utilisé (bois, charbon, essence, pétrole...) qui crée ce gaz. Les intoxications au monoxyde de carbone sont souvent dues à un défaut des appareils à combustion, une ventilation insuffisante, un entretien insuffisant des conduits de fumée ou des cheminées, ou encore à une mauvaise utilisation de certains appareils, comme le fonctionnement de barbecue ou de braserio en intérieur pour cuisiner ou se chauffer dans un contexte de précarité énergétique.

L'exposition au monoxyde de carbone entraîne une intoxication par inhalation. Le gaz, une fois dans le corps, va se fixer sur les globules rouges et entrer en compétition avec l'oxygène, entraînant l'asphyxie.

L'intoxication peut être faible, dite chronique : elle entraîne des maux de tête, des nausées, une confusion mentale, de la fatigue. L'intoxication est lente et les symptômes de cette intoxication peuvent ne pas se manifester immédiatement. Ces symptômes ne sont pas spécifiques et rendent donc le diagnostic difficile. L'intoxication aiguë, quant à elle, entraîne des vertiges, une perte de connaissance voire un coma et le décès. Une intervention des secours en urgence est nécessaire.

Les intoxications au plomb. Le plomb est un métal toxique. Sa présence dans l'organisme est toujours la résultante d'une contamination par l'environnement. Un dosage sanguin appelé plombémie permet de mettre en évidence cette imprégnation. L'intoxication appelée saturnisme est définie par une plombémie supérieure ou égale à 50 microgrammes de plomb par litre de sang ($\mu\text{g/L-1}$). Les résultats du Programme national de biosurveillance Esteban [10] ont permis d'actualiser les niveaux d'imprégnation par le plomb de la population française : ces niveaux ont diminué ces dernières décennies grâce notamment à l'interdiction de l'essence au plomb. Cependant, l'ensemble de la population est imprégné

et les moyennes géométriques des plombémies sont de $9,9 \mu\text{g/L-1}$ chez les enfants et de $18,5 \mu\text{g/L-1}$ chez les adultes.

Le plomb peut être présent au sein des logements construits avant 1949, car des peintures contenant du plomb étaient couramment utilisées : murs, encadrements de fenêtres, garde-corps métalliques, etc. Lorsque ces revêtements sont dégradés, comme cela peut-être le cas sur des peintures anciennes et/ou en présence d'humidité, des écailles et des poussières sont libérées dans le logement et peuvent être ainsi ingérées ou inhalées par les occupants. Le plomb se distribue ensuite dans le corps et surtout dans le squelette (plus de 90 %) où il s'accumule progressivement et reste stocké plusieurs années. Il peut également être constitutif de vieilles canalisations en plomb, essentiellement dans les réseaux intérieurs des habitations, ou être présent dans des céramiques artisanales importées. Certaines activités professionnelles (ferrailage) ou de loisir (chasse, stand de tir) peuvent être sources de contamination, de même que les sols pollués par d'anciennes activités industrielles ou minières.

Les effets délétères du plomb sur la santé sont multiples et corrélés à l'importance de l'imprégnation dans l'organisme, mais il est prouvé aujourd'hui que le plomb est toxique même à de faibles concentrations. L'intoxication au plomb est bien souvent silencieuse : lorsque les signes cliniques se manifestent, ils sont peu spécifiques (troubles digestifs, troubles du comportement, troubles de l'attention et du sommeil, pâleur due à une anémie), d'où la difficulté pour déceler des intoxications par le plomb.

Chez le jeune enfant, plus exposé aux poussières et aux écailles du fait de son comportement (port d'objets à la bouche, jeux au sol), le plomb peut altérer ses performances cognitives, sa croissance, son comportement et son audition. Chez la femme enceinte, le plomb altère le développement fœtal et le déroulement de la grossesse. Chez les adultes, il augmente les risques de maladie rénale et cardio-vasculaire, il altère la qualité du sperme et diminue la fertilité masculine.

Lorsque qu'une plombémie dépasse chez l'enfant le seuil de $50 \mu\text{g/L-1}$, cela entraîne une déclaration obligatoire du cas à l'agence régionale de santé afin de mettre en place des investigations permettant de trouver la source de contamination et d'intervenir (suppression ou recouvrement de la source, relogement) pour réduire l'exposition. Le dépistage par plombémie est essentiel puisqu'il est seul à permettre de mettre en évidence ces intoxications.

Certaines populations plus sensibles et plus exposées aux inégalités sociales

Les personnes atteintes d'invalidité souffrent souvent des limites d'accessibilité et d'usage de leur logement. Selon l'Observatoire des inégalités, parmi les 22,5 millions de personnes déclarant au moins une déficience, 1,2 million d'entre elles rencontrent d'importants problèmes d'accessibilité à leur logement, dont une majorité de personnes de plus de 60 ans. Plus généralement, dans le contexte du vieillissement de la population, la question du logement reste une préoccupation prépondérante pour s'adapter aux besoins de l'avancée en âge et s'ajuster à la perte d'autonomie.

À l'autre extrême des âges de la vie, les enfants constituent une population particulièrement sensible aux conditions dégradées de leur logement. Les caractéristiques physiologiques et psychologiques de l'enfant en font un être particulièrement vulnérable. Sa petite taille, son immaturité physiologique, sa coordination psychomotrice en développement l'exposent à des risques particuliers. Le comportement « main-bouche » entre 8 mois et 2 ans est particulièrement critique pour les intoxications.

Les inégalités territoriales d'accès au logement sont également prégnantes : si certains quartiers sont identifiés comme les quartiers prioritaires de la ville en milieu urbain, les problématiques d'habitat indigne sont plus diffuses en milieu rural où le maillage d'acteurs et la proximité des services sont plus compliqués. Les effets de santé liés au mal-logement sont moins facilement repérés et plus difficilement pris en charge.

Les inégalités sociales d'accès à un logement de qualité qui soit abordable frappent de plein fouet les jeunes générations, les femmes et les minorités, qui subissent par ailleurs une discrimination forte dans l'accès au logement [11]. Les femmes subissent ainsi de façon plus prononcée que les hommes la précarité sociale (à compétences égales, les femmes ont un emploi moins rémunéré que leurs congénères masculins) et les discriminations sur le logement [12]. Les inégalités touchent également l'accès au logement des populations immigrées : cette population tenue à l'écart du logement ordinaire pendant la période des Trente Glorieuses ne bénéficie que de peu de dispositifs spécifiques d'accès au logement [13].

Enfin, les groupes marginalisés, tels que les gens du voyage ou encore les Roms, vivent souvent dans des habitations faites de matériaux non durables, ne disposant pas de système d'assainissement ni d'égout, ce qui a des effets négatifs directs sur la santé.

Pouvoir accéder à un logement décent est un droit fondamental et doit pouvoir bénéficier à toute personne, quel que soit son sexe, son origine, son état de santé, son appartenance sociale. Un rapport sur le logement stipule que les jeunes doivent désormais consacrer une part trois fois plus élevée de leur budget que leurs parents (16 % comparés à 5 %) pour disposer d'une pièce d'habitation par personne (contre le double 20 ans plus tôt). Ce qui signifie que les populations les plus fragilisées (jeunes, modestes, statuts précaires, locataires) paient le plus lourd tribut à la surchauffe du marché immobilier [14]. ■

1. NDLR : Tumeur maligne qui affecte les cellules de la membrane qui recouvre les organes. Pour en savoir plus : Programme national de surveillance du mésothéliome pleural (PNSM) : vingt années de surveillance (1998-2017) des cas de mésothéliome, de leurs expositions et des processus d'indemnisation, Santé publique France, juin 2019. En ligne : <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/cancers/mesotheliomes/documents/rapport-synthese/programme-national-de-surveillance-du-mesotheliome-pleural-pnsm-vingt-annees-de-surveillance-1998-2017-des-cas-de-mesotheliome-de-leurs-expo>

2. Chiffres nationaux issus du communiqué de presse du ministère des Solidarités et de la Santé de novembre 2020.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] *Santé 2020 : protection sociale, logement et santé*. Organisation mondiale de la santé, bureau régional de l'Europe, septembre 2016 : 8 p. En ligne : https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0011/338492/housinghealth_F.pdf
- [2] Braubach M., Jacobs D., Ormandy D. (éds.) *Environmental burden of disease associated with inadequate housing. A method guide to the quantification of health effects of selected housing risks in the WHO European Region*. Copenhague, Danemark : Organisation mondiale de la santé, 2011 : 238 p. En ligne : http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/142077/e95004.pdf?ua=1
- [3] Zeghnoun A., Dor F. *Description du budget espace-temps et estimation de l'exposition de la population française dans son logement*. Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire, 2010 : 37 p. En ligne : <https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/exposition-a-des-substances-chimiques/monoxyde-de-carbone/documents/rapport-synthese/description-du-budget-espace-temps-et-estimation-de-l-exposition-de-la-population-francaise-dans-son-logement>
- [4] Caillaud D. Moisissures intérieures et santé respiratoire : résultats des études épidémiologiques longitudinales récentes. *Revue française d'allergologie*, 2018, vol. 58, n° 5 : p. 389-391. En ligne : <https://www.sciencedirect.com/journal/revue-francaise-dallergologie/vol/58/issue/5>
- [5] Bowie C., Pearson A. L., Campbell M., Barnett R. Household crowding associated with childhood otitis media hospitalisations in New Zealand. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, 2014, vol. 38, n° 3 : p. 211-215. En ligne : <https://online.library.wiley.com/doi/epdf/10.1111/1753-6405.12162>
- [6] Khan M. K., Islam M.N., Ferdous J., Alam M. M. An Overview on Epidemiology of Tuberculosis. *Mymensingh Medical Journal*, 28 janvier 2019, vol. 28, n° 1 : p. 259-266. En ligne : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30755580/>
- [7] *Bulletin de santé publique canicule. Bilan été 2019*. Santé publique France, 9 octobre 2019, 9 p. En ligne : [Bulletin de santé publique canicule. Bilan été 2019. \(santepubliquefrance.fr\)](https://www.santepubliquefrance.fr)
- [8] Rollings K. A., Wells N. M., Evans G. W., Bednarz A., Yang Y. Housing and neighborhood physical quality: children's mental health and motivation. *Journal of Environment and Psychology*, 2017, vol. 50 : p. 17-23. En ligne : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S027249441730004X?via%3Dihub>
- [9] O'Connor T., Davies L., Dunn J., Golding J. Distribution of accidents, injuries, and illness by family type. ALSPAC Study Team. Avon Longitudinal Study of Pregnancy and Childhood. *Pediatrics*, novembre 2000, vol. 106, n° 5 : p. 68-74. En ligne : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11061805/>

- [10] Les résultats de l'étude de santé sur l'environnement, la biosurveillance, l'activité physique et la nutrition, Esteban. 2014-2015. Santé publique France. En ligne : <https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/nutrition-et-activite-physique/articles/les-resultats-de-l-etude-esteban-2014-2015>

- [11] *Les Conditions de logement en France*. Paris : Institut national de la statistique et des études économiques (Insee), coll. Références, 21 février 2017. En ligne : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2586377>

- [12] Bernard N., Femmes, précarité et mal-logement : un lien fatal à dénouer. *Courrier hebdomadaire du CRISP*, 2007, vol. 25, n° 1970 : p. 5-36. En ligne : <https://www.cairn.info/revue-courrier-hebdomadaire-du-crisp-2007-25-page-5.htm>

- [13] Pan Ké Shon J.-L., Scodellaro C. *Discrimination au logement et ségrégation ethno-raciale en France*. [Document de travail 171] Institut national d'études démographiques (Ined), 2011 : 41 p. En ligne : https://www.ined.fr/fichier/s_rubrique/19561/document_travail171.pdf

- [14] Bugeja-Bloch F. *Logement : la spirale des inégalités. Une nouvelle dimension de la fracture sociale et générationnelles*. Paris : éditions PUF, coll. Le lien social, 2013 : 288 p.

- [15] Barnes J. H., Chatterton T. J., Longhurst J. W. S. Emissions vs exposure: Increasing injustice from road traffic-related air pollution in the United Kingdom. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2019, vol. 73 : p. 56-66. En ligne : <https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.05.012>

- [16] Janin E., Margueritte L. La Covid-19 : les inégalités de logement en France révélées. [Cartographie] *Areion 24 News*, 4 novembre 2020. En ligne : [La Covid-19 : les inégalités de logement en France révélées – Areion24.news](https://www.areion24.news)

- [17] Vandentorren S., Khirredine I., Estevez M., De Stefano C., Rezzoug D., Oppenheim N. et al. Premiers résultats des facteurs associés à la résilience et à la santé mentale des enfants et des adolescents (9-18 ans) lors du premier confinement lié à la Covid-19 en France. *Bulletin épidémiologique hebdomadaire Covid-19*, 2021, n° 8 : p. 2-17. En ligne : http://beh.santepubliquefrance.fr/beh/2021/Cov_8/2021_Cov_8_1.html

- [18] Peretti-Watel P., Alleaume C., Léger D., Beck F., Verger P. Anxiety, depression and sleep problems: a second wave of COVID-19. *General Psychiatry*, 2020 Sep 22;33(5):e100299. <https://gpsych.bmj.com/content/33/5/e100299>

- Beck F., Léger D., Fressard L., Peretti-Watel P., Verger P. Covid-19 health crisis and lockdown associated with high level of sleep complaints and hypnotic uptake at the population level. *Journal of Sleep Research*, 2020 Jun 28:e13119. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jsr.13119>

- [19] Rigou A., Beltzer N., Réseau Enquête permanente sur les accidents de la vie courante (EPAC). Surveillance des accidents de la vie courante pendant la période de confinement de la pandémie de Covid-19. *Bulletin épidémiologique hebdomadaire*, 2020, n° 20 : p. 402-409.



© Sébastien Godfrey

LA PANDÉMIE COVID-19 ET LES INÉGALITÉS SOCIALES DE LOGEMENT

Le mal-logement et l'absence d'accès à un logement décent et de qualité entraînent une forte vulnérabilité face à la Covid-19 sur différents plans : un risque accru d'être infecté, un risque plus important d'avoir des formes graves, un moindre recours aux soins et moins de possibilités de bénéficier des mesures collectives de protection.

La promiscuité et la sur-occupation du logement, qui concernent surtout les classes populaires, les personnes en précarité économique, les immigrés, les femmes et les familles monoparentales entraînent un risque accru d'infection et de maladies infectieuses. Le risque accru d'infection est lié à la densité et à la proximité des personnes dans l'habitat, à l'hébergement collectif pour les plus précaires, mais aussi à la difficulté de pouvoir appliquer les gestes barrières (accès eau, toilettes et douches individuelles). Certaines populations sont plus à risques de formes graves, d'admissions en réanimation ou de

décès de la Covid, notamment les personnes de plus de 65 ans et celles atteintes d'une maladie chronique ou fragilisant leur système immunitaire (antécédents cardio-vasculaires, diabète et obésité, pathologies chroniques respiratoires, cancers...). Or, les conditions vétustes du logement (moisissures, humidité, mauvaise ventilation) peuvent entraîner un certain nombre de pathologies respiratoires et cardio-vasculaires, dont la fréquence augmente à mesure que les revenus sont les plus faibles. La pollution atmosphérique par des particules fines, irritant les voies respiratoires, est un autre facteur de surmortalité en cas de Covid-19, et est plus souvent présente dans les quartiers plus pauvres [15].

Le mal-logement voire l'absence de domiciliation fixe compliquent souvent l'accès aux droits sociaux et sanitaires, et à une couverture médicale. Le recours aux soins et la prévention (vaccination) peuvent eux-mêmes être entravés par les conditions de vie dif-

ficiles et un accès limité aux services, dont certains ont cessé ou réduit leur activité durant cette période de pandémie.

De plus, le confinement a eu des conséquences particulièrement nuisibles pour les personnes vivant dans des conditions de logement difficiles. Le type (logement en habitat individuel ou dans des structures collectives), la localisation géographique (centre-ville, espace périurbain ou rural), le caractère juridique (propriétaires ou locataires), la taille (nombre de pièces), l'environnement visuel et sonore, la proximité ou non de services (réseau de transport, commerces de proximité, etc.) sont des éléments déterminants sur la façon dont la population a vécu le confinement [16]. La fracture sociale et les conditions de logement ont joué un rôle majeur dans la façon dont le confinement a été vécu, et a eu de lourdes conséquences, y compris chez les enfants, notamment sur la santé mentale [17].