

Particules de pneu et réglementation

Les premières études sur les particules engendrées par le trafic routier apparaissent dans les années 70. Les analyses portent sur les particules rejetées par les véhicules. Les particules de pneumatiques en font partie, elles sont relevées à des taux épsiloniques.

Par Régis Audugé, Directeur Général du Syndicat du pneu



En préambule, il est important de comprendre comment fonctionne le mécanisme de gestion du risque dans une société. La gestion du risque consiste à identifier, analyser, prioriser puis traiter les risques qui peuvent affecter l'activité et la santé des personnes. L'objectif est de réduire l'incertitude et protéger les intérêts essentiels. Pour réduire l'incertitude, on étudie le risque et pour protéger les intérêts, on fixe des règles.

Réduire l'incertitude : les études sur les particules de pneus

Les premières études sur les particules engendrées par le trafic routier apparaissent dans les années 70. Les analyses portent sur les particules rejetées par les véhicules. Les particules de pneus en font partie, elles sont relevées à des taux très faibles. Le risque est donc considéré comme mineur.

- En 1974, l'étude « *Pierson, W.R. & Brachaczek* » mesure les particules émises par les véhicules et met en évidence une proportion importante de particules non liées aux gaz d'échappement. Il s'agit de débris de pneus, de métaux de freins ou de poussières de chaussée. Les débris de pneus ne représentent que 1 à 4 % de l'ensemble des particules étudiées.
- En 1979, le collectif « *Cadle, S.H., Dasch, J.M. & Mulawa, P.A.* » publie plusieurs articles dont un cible explicitement l'usure de pneus et identifie du caoutchouc et du zinc dans ces particules. Les particules de pneus représentent entre 1 % et 20 % des émissions totales. Mais l'étude étant réalisée en laboratoire, ces chiffres ne correspondent qu'à une proportion des particules dans l'air ambiant du laboratoire et non à l'extérieur.

Dans les années 80, trois études majeures paraissent respectivement en 1980, 1985 et 1987. Elles démontrent que les poussières proviennent de sources multiples : chaussée, pneus, freins et corrosion du véhicule. Les études étant toujours réalisées en laboratoire, elles restent focalisées sur les sources et non sur l'air que l'on respire à l'extérieur. Elles établissent néanmoins un lien statistique entre la densité de trafic et la concentration de débris de pneus. De plus, elles identifient des signatures caractéristiques comme le zinc, le fer et le cuivre comme des indicateurs d'usure pneus/freins.

- En 1993, « *Rogge, W.F. et al.* » dans l'étude « *Sources of fine organic aerosol: road dust and vehicle debris.* » mesure pour la première fois « *les poussières de chaussée fines* » en dehors du laboratoire et inclut explicitement les débris de pneus dans les sources d'aérosols organiques. Les particules de pneus représentent entre 2 et 3 % de la masse totale de poussière de chaussée fine, avec un maximum théorique de 1,6 % à 3,5 % selon le traceur (composant) choisi. Les taux relevés sont toujours très faibles.

Dans les années 2000, les études se font plus nombreuses et plus précises mais portent toujours sur la composition des particules :

- En 2004, « *Adachi, K., & Tainosho, Y.* » prélèvent à nouveau des « *poussières de rue* » et en extraient des « *particules de poussière de pneus* » pour les analyser. L'étude démontre que la poussière de pneus est un mélange composite de caoutchouc et de particules métalliques. On y trouve aussi des particules de freins, de marquage routier et de chaussée. La poussière de pneus constitue selon eux une part significative de la poussière de rue, mais aucun pourcentage chiffré n'est donné.
- En 2009, l'étude « *Wik, A., & Dave, G.* » réalise le premier grand état de l'art. Elle met en évidence la présence des particules d'usure dans l'air, les sols, les sédiments et les êtres vivants avec une première évaluation de risque en milieu aquatique. Mais l'étude ne fournit toujours pas de proportion **particules de pneus / particules totales**. Les auteurs expliquent que les études disponibles présentent des méthodologies très variées, ce qui rend difficile (voire impossible) de tirer un chiffre robuste global.
- En 2010, « *Kreider, M. L. et al.* » caractérise la morphologie, la taille et la composition de particules générées par l'interaction pneu/chaussée en laboratoire et sur le terrain mais toujours sur un axe physico-chimique des particules d'usure de pneumatique. Elle ne mesure toujours pas la proportion de particules de pneus dans l'air ambiant ni dans la poussière de rue.

Entre 2010 et 2020, s'opère une bascule vers la problématique « *microplastiques* ». Pas moins de cinq grandes études paraissent et une revue globale est publiée en 2021 : « *Tyre and road wear particles (TRWP)* ». Elle couvre tous les aspects : génération des particules, propriétés physiques/chimiques, émissions, risques pour la santé humaine, écotoxicité et devenir environnemental. Elle estime que l'abrasion des pneus contribue dans une fourchette allant de 5 à 30 % des émissions particulières liées au transport routier, ce qui correspond à un maximum de 5 % des émissions totales de particules dans l'air ambiant.

- En 2024, retour à des taux très bas : l'étude « *Airborne Tire Wear Particles: A Critical Reanalysis of the Literature* » critique les données existantes et conclut que les "facteurs d'émission" souvent cités pour les particules de pneus aériennes sont surestimés. Elle suggère des valeurs plus faibles. Ce qui signifie que la part réelle des particules de pneus dans l'air ambiant pourrait être finalement inférieure à 5 %.
- En 2025, l'article le plus récent paru est « *Tire wear particles in the environment: Sources, toxicity, and fate* ». Il actualise les connaissances, en rappelant que les particules d'usure sont un polluant "sous-réglémenté" et un contributeur majeur aux microplastiques environnementaux. Il discute des voies d'émissions (air, sols, eaux), mais comme pour d'autres revues, souligne la grande variabilité des estimations selon les conditions d'étude.

À ce jour, aucune étude ne permet de donner un pourcentage universel, robuste et stable de la proportion de particules de pneus dans l'air ambiant. Toutes les études confirment que ce pourcentage est beaucoup trop dépendant des contextes comme le type de route, le trafic, le climat, les remises en suspension, la taille des particules, leurs définitions, etc.

Les revues récentes le répètent : les incertitudes sont grandes... et les taux sont faibles !

Toutes les recherches récentes se sont concentrées sur le **quoi** : la caractérisation chimique et physique des particules, c'est-à-dire leur taille et leur composition ainsi que sur le **où**, c'est-à-dire leur origine et leurs trajectoires environnementales (air, sols, eaux) mais bloquent sur le **combien**, c'est-à-dire leur proportion dans l'air que l'on respire ou dans l'eau. Or, la détermination d'un niveau de risque acceptable n'est possible qu'en mesurant cette proportion.

Protection des citoyens : quelles réglementations ?

Sur la base des nombreuses publications d'études scientifiques qui permettent de réduire l'incertitude, les règles ont évolué et les lois se sont imposées aux fabricants et aux distributeurs de pneumatiques.

Les industriels ont depuis plus d'un siècle participé activement à l'évolution du cadre réglementaire mondial et plus récemment européen en collaborant notamment avec la Commission européenne et l'ONU dans le groupe de travail UNECE GRBP sur les méthodes d'essai harmonisées. Ils contribuent actuellement à définir les protocoles de mesure (tests sur route, tests sur tambour) indispensables à la mise en place de limites légales d'abrasion.

En France, dès les années 2000, le principal enjeu des réglementations devient la défense de l'environnement. Rappelons qu'auparavant, les normes sur les pneumatiques avaient pour principal objectif de réduire le nombre d'accidents et d'assurer la sécurité du conducteur et des passagers.

Dans le même temps et suivant la même logique, au niveau européen, la priorité est donnée aux particules qui sortent du pot d'échappement.

Par ordre chronologique :

- En 2001, l'État français impose aux industriels et aux importateurs de construire une filière de recyclage : *la REP Pneumatique*. L'objectif est d'assurer la collecte et le recyclage des pneus usés après avoir été remplacés. L'automobiliste paye la collecte, les industriels payent le recyclage, les distributeurs placés dans la boucle en qualité de « points de collecte » payent les conteneurs. On ne parle pas de santé publique mais de défense de l'environnement au sens large et de recyclage de déchets en particulier ;
- En 2007, entrée en vigueur du règlement *REACH*. Un pneu est considéré par REACH comme un article, c'est-à-dire un objet dont la forme et la fonction sont plus importantes que sa composition chimique. À ce titre, le pneu en tant que produit fini n'est pas soumis à une obligation d'enregistrement. En revanche, les substances chimiques utilisées pour le fabriquer (caoutchouc, charges, huiles, additifs, agents de vulcanisation, etc.) doivent, elles, être enregistrées et conformes aux exigences de REACH. Certaines de ces substances peuvent présenter des risques particuliers et être identifiées comme substances extrêmement préoccupantes (SVHC). Lorsqu'une substance de ce type est présente dans un pneu à une concentration supérieure à 0,1 % en masse, le metteur sur le marché a l'obligation de fournir des informations permettant une utilisation sûre du produit, notamment à destination des professionnels. REACH prévoit également des restrictions d'usage pour certaines substances. C'est notamment le cas des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), dont la teneur est strictement limitée dans les pneumatiques neufs.
- En 2008, la *Directive européenne 2008/50/EC* sur la qualité de l'air ambiant paraît. Elle fixe des valeurs limites pour les particules fines (PM10, PM2,5) et exige des États membres qu'ils prennent toutes les mesures nécessaires pour respecter ces valeurs. Bien qu'elle ne cible pas spécifiquement les particules d'usure de pneus, elle constitue un cadre général incitant à réduire toutes les sources de particules issues des véhicules en circulation. La santé est clairement visée.
- La même année, la filière pneumatique française devance la loi. Elle se fixe elle-même un objectif et crée l'*Association Recyvalor* qui éliminera durant 9 ans, 55 000 tonnes de pneumatiques usés disséminés dans la nature avant la création de la REP Pneumatique.
- En 2009 : l'étiquetage des pneumatiques incluant des informations sur la résistance au roulement (mais pas à l'usure) fait son apparition. C'est une norme européenne. Une mise à jour sera publiée en 2021. L'objectif est double : réduire la consommation de carburant tout en garantissant la sécurité des conducteurs lorsqu'il pleut. Le moyen employé est l'information du citoyen au moment de l'achat de pneumatique. La santé publique n'est pas encore l'enjeu mais une évolution des critères est prévue pour 2027.
- En 2023, le Président de la République française donne l'impulsion à un nouveau Règlement Européen qui vise à interdire la mise sur le marché ou l'exportation depuis le marché de l'UE des produits ayant contribué à la déforestation ou à la dégradation des forêts après le 31 décembre 2020. Le pneu en fait partie malgré le faible impact des cultures d'hévéa sur le problème de déforestation. Les industriels le signalent mais ne sont pas entendus. Ils sont

appelés à prouver qu'ils ne participent pas à la destruction de la forêt primaire en Thaïlande ou en Indonésie. Au surplus, ils doivent prouver qu'ils ne participent pas à des formes de corruption dans ces pays lointains. Les distributeurs sont chargés de contrôler les activités des industriels. Aucun lien ne peut être fait avec les particules de pneus dans l'air ambiant et donc la santé des citoyens européens. La mise en œuvre de la **RDUE** s'avèrera chaotique et coûtera très cher aux industriels pour des résultats attendus qui restent à évaluer ;

- En 2024, la **Regulation (EU) 2024/1257** (dans le cadre Euro 7 standard) est adoptée. Elle intègre pour la première fois des exigences réglementaires concernant les émissions de particules non-échappement, notamment celles issues de l'usure des freins et des pneus. Une fois de plus et toujours au niveau européen, la santé est en jeu ;
- La même année en France, le Ministère de la transition énergétique impose des objectifs de réemploi et de rechapage des pneus usés à la filière pneumatique. Celle-là même qui collecte et retire déjà la totalité de ses déchets en France. Sans rapport avec les particules de pneus dans l'air ambiant et la santé publique, cette réglementation vise à réduire le gaspillage, sous-entendu, des matières premières. Accessoirement, l'objectif est de remettre sur le marché des produits d'occasion donc peu chers et plus abordables.
- Toujours en 2024, l'administration française impose aux distributeurs l'apposition du **logo Trimax** sur les factures à défaut de pouvoir l'afficher sur l'emballage du pneu (qui n'existe pas) et de collecter des pneus qu'ils n'ont pas remplacés. L'objectif est de faire savoir aux automobilistes que l'État agit.

Pendant ce temps, le « **United Nations Working Party on Noise and Tyres** » (**UNECE GRBP / Task Force on Tyre Abrasion**), c'est-à-dire les industriels, aident à définir de nouvelles normes mondiales et proposent deux méthodes d'essai à standardiser : un essai en conduite sur route (convoyage 8 000 km) et un essai sur tambour roulant (5 000 km) pour mesurer la perte de masse due à l'abrasion des pneus.

En effet, le passage de la perte de masse (kg ou mg de gomme perdue par km) à l'émission de particules fines/ultra-fines avec impacts sanitaires reste à l'état d'ébauche. L'objectif est de créer une norme de mesure commune à l'ensemble des pays du monde. Charge à l'Union Européenne de s'en emparer et la traduire en obligation.

Protéger les citoyens : mais que font les industriels ?

De nombreuses études fouillées sur les particules générées par l'abrasion des pneumatiques paraissent donc régulièrement depuis plus de 50 ans. Mais aucune n'a permis de quantifier le risque et d'évaluer des seuils de dangerosité. Pourtant, la norme Euro 7 a déjà fixé des seuils limites d'émission à atteindre. Afin de les respecter et de limiter les conséquences néfastes pour l'environnement et pour la santé, les fabricants de pneumatiques travaillent depuis plusieurs années sur plusieurs fronts :

Réduction de l'abrasion à la source

Les manufacturiers investissent massivement dans le développement de matériaux plus résistants et de gommes optimisées afin de limiter l'arrachement de particules.

Les efforts portent sur :

- l'optimisation des mélanges de polymères, du taux de silice et de la structure des élastomères ;
- des dessins de bande de roulement qui réduisent les déformations et l'échauffement ;
- des pneus spécifiques aux véhicules électriques, conçus pour résister au couple élevé et au poids supérieur.

Plusieurs fabricants annoncent des réductions d'usure de 20 à 30 % selon les gammes.

Sécurisation chimique

L'industrie intègre progressivement des matières recyclées (*rCB*, *huiles pyrolytiques*) contribuant à réduire la production totale de particules sur la durée de vie du produit. Récemment, la découverte du caractère toxique de la *6PPD-quinone* pour les saumons canadiens a entraîné une mobilisation de l'industrie. Les réponses incluent :

- la recherche d'antioxydants alternatifs capables de protéger les gommes sans générer de sous-produits toxiques comme la 6PPD Quinone (question abordée dans le documentaire de France 5);
- l'étude de solutions d'encapsulation ou de formulations hybrides ;

Passer de la recherche à l'industrialisation prend du temps. Il est notamment nécessaire de découvrir des substituts, de vérifier qu'ils ne sont pas plus néfastes pour l'environnement que ceux qu'ils remplacent, identifier des fabricants potentiels, les intégrer dans le processus industriel, etc.

Conception et ingénierie

Au-delà des matériaux, les fabricants améliorent l'architecture interne des pneus : carcasses renforcées, matériaux allégés, profils réduisant la déformation. Ces innovations permettent d'accroître la durabilité tout en limitant la perte de masse kilométrique, l'indicateur actuellement retenu pour préparer les futures normes européennes d'abrasion.

Reconnaissant que la réduction à la source ne suffira pas, les fabricants soutiennent le développement de :

- systèmes de captation des particules à la roue,
- Dispositifs de filtration des eaux de ruissellement,
- partenariats avec collectivités et universités pour tester des infrastructures de rétention.

Protéger les citoyens : mais que font les associations de défense de l'environnement et les médias ?

En 2025, pour la première fois en France, un rapport est publié sur le sujet de l'abrasion et des particules par l'association de défense de l'environnement *Agir pour l'environnement*. Le titre du rapport est évocateur : « La composition des pneus : un cocktail toxique ».

L'association établit une analyse chimique de pneus neufs de six grandes marques (Bridgestone, Continental, Goodyear, Hankook, Michelin, Pirelli) : 1954 molécules différentes sont identifiées dans ces pneus, dont 785 seraient, selon l'association, « à risque » pour la santé humaine ou l'environnement.

Le rapport prétend rompre avec un « *secret industriel* » qualifié de « *traditionnel* » entourant la composition des pneumatiques. Ce secret industriel existe-t-il vraiment ?

Si cette étude fournit bien une composition chimique des pneus, elle ne permet toujours pas de savoir précisément quelle proportion des particules dans l'air ambiant proviendra effectivement des pneus. L'association reste évasive sur le lien entre la composition des pneus et la réelle nocivité des particules pour la santé. Elle se contente de juxtaposer ses résultats et les suppositions de risques provenant d'études antérieures en laissant aux journalistes le soin de faire le lien. Procédé bien peu scientifique mais que l'on peut, à notre tour qualifier de « traditionnel ».

En effet, il existera toujours un hiatus entre la composition d'un pneu neuf et l'évaluation de la part des particules de pneus dans l'air urbain ou rural ou en montagne ou ailleurs... donc de leur réelle nocivité pour la santé.

Dans ses conclusions, le rapport réclame davantage de transparence, un « *étiquetage sanitaire/environnemental* » dont on se demande bien sûr quelles bases il serait établi et quelle utilisation en feraient les automobilistes, ainsi qu'une « *intégration de critères relatifs à la toxicité* » qu'aucun chercheur n'a jamais pu trouver à ce jour. Quant à « *des critères sur les émissions d'usure* », c'est en cours : les industriels essaient de s'entendre au niveau mondial sur une standardisation de ces critères.

Le 14 septembre 2026, France 5 diffuse un documentaire intitulé « *Légitime défense : l'affaire de la route toxique* », toujours en France. Présenté comme une série policière américaine, le documentaire suit un journaliste et une avocate dans leur enquête. Ils interrogent des pêcheurs à Annecy, des scientifiques en Norvège et un mystérieux « *lanceur d'alerte* » masqué à Clermont Ferrand. Le documentaire met en avant le risque de contamination durable de l'air, des sols et des eaux. Les enquêteurs révèlent selon eux, les mécanismes d'un « *lobbying influent capable d'agir jusque dans les plus hautes sphères décisionnelles* ». Ils soulignent l'importance de la filière, « *un secteur économique colossal dominé par de puissants industriels, où les enjeux financiers et politiques sont considérables* ». Si nous ne pouvons que confirmer l'importance de ces enjeux, le documentaire reste flou et continue d'employer le conditionnel sur la question centrale et récurrente du **combien**, c'est-à-dire la proportion de particules de pneus dans l'air que l'on respire ou dans l'eau (cœur du sujet pour France 5), donc de leur dangerosité.

Comment ne pas déplorer cette vision manichéenne du monde qui consiste à présenter les industriels comme mal intentionnés, les pouvoirs publics comme manipulés et les associations et médias en justiciers intègres ?

Conclusion

L'industrie du pneumatique et les pouvoirs publics peuvent difficilement être accusés de ne rien vouloir savoir et de ne rien faire, voire de dissimuler des informations. De nombreuses études publiques et privées ont été lancées et publiées. Des réglementations tombent en cascade. De lourds investissements en R&D sont réalisés par les principaux fabricants pour y répondre, voire les devancer.

L'Union Européenne est dans son rôle. Elle fixe des objectifs à atteindre par les industriels pour limiter les risques pour la santé qui aujourd'hui ne sont pas encore correctement évalués : c'est le principe de précaution.

La France retranscrit dans son droit national les réglementations européennes mais y intègre généralement quelques contraintes supplémentaires pour faire bonne mesure. Dernièrement, l'État français a également voulu donner le bon exemple au monde entier à travers la RDUE au risque de diviser les pays européens qui n'ont pas tous la même ambition.

Au final, les normes coûtent cher et les entreprises n'ont d'autres choix que de reporter ces coûts sur les prix de vente au risque de détériorer leurs marges et leurs résultats. Le consommateur/automobiliste finit donc par payer un peu plus cher sa mobilité et potentiellement sa bonne santé à moins qu'il n'ait d'autres choix que de se tourner vers des produits d'importation qui, eux, ne respectent pas totalement ces normes sans être inquiétés...