

BULLETIN DES ANCIENS ET AMIS DU GROUPE RHONE-POULENC

MAI 2021 - N° 79



Les rendez-vous 2021

DATES À RETENIR ARARP

- Assemblée Générale

Les restrictions sanitaires
décidées par le gouvernement
nous empêchent malheureusement
de vous fournir les dates
de nos prochaines réunions.

Prenez soin de vous !

20 probablement à GRIGNY

Directeur de publication :

Bernard ROSSI

Rédaction :

Pierre ANCIAN

Paul ANTIKOW

Jean-Henri BESSET

François BUISSON

Alain BLONDEL

Paul CRUIZIAT

Sommaire

ÉDITORIAL	>	2
RÉUNIONS 2021	>	3
RAPPORT 2020 ET PRÉVISION 2021	>	4
CE QUE VOUS DEVEZ SAVOIR	>	5
NOUVELLES DU GROUPE	>	6
LES CHIMISTES PARLENT AUX CHIMISTES ET AUX AUTRES	>	11
MISSION EN RDA	>	12
LE VIRUS EN BD	>	16
LE VIRUS EN VERS	>	17
LES BIOCARBURANTS. UNE BONNE SOLUTION POUR DIMINUER LA CONSOMMATION DE COMBUSTIBLES FOSSILES ?	>	18
SILICONES, MOULAGES ET RECHERCHE EN GÉOLOGIE ET PALÉONTOLOGIE	>	20
LE BITCOIN : UNE CONSOMMATION D'ÉNERGIE EXCESSIVE	>	22
RHÔNE-POULENC RECHERCHE		
LES PAVAGES DE PENROSE	>	25

Edito

Bonjour à tous,

A l'instant où j'écris ces lignes nous sortons de confinement.

La campagne de vaccinations commence à donner ses premiers résultats, malheureusement gommés par la forte hausse des cas déclarés jusqu'à début avril.

Mais si on peut espérer une diminution progressive des cas graves pour la population âgée, l'épidémie ne pourra s'arrêter qu'une fois une grande proportion de la population vaccinée, peut-être à l'été et cela nous permettrait de revenir à un fonctionnement plus habituel.

L'exemple des pays plus avancés que la France dans la vaccination montre son efficacité mais aussi qu'il ne faut pas relâcher l'effort trop tôt.

Nous rappelons aussi, qu'à titre exceptionnel, il ne sera pas demandé de cotisation pour l'année 2021.

Nous prévoyons aussi de réaliser une assemblée générale par correspondance cet automne et dans ce but ce bulletin comprend un rapport de nos résultats 2020 et un point sur 2021.

Nous souhaitons à tous un bel été et une fin d'année plus agréable avec de moins en moins de restrictions.

Daniel DESPRELS

RÉUNIONS 2021

1/ RÉUNION D'INFORMATION

Nous espérons que la situation sanitaire permettra d'organiser au dernier trimestre 2021 une réunion et un déjeuner, si possible dans les locaux de l'École Hôtelière de Paris où s'étaient tenus la réunion et le déjeuner du 11 mars 2020, dont le compte rendu figure dans le bulletin de mai 2020 n° 77 p. 3.

Nous tiendrons au courant les participants habituels par mail (ou téléphone pour ceux qui n'ont pas de mail) au plus tard en septembre prochain. Si vous souhaitez participer et que vous n'avez jamais participé, veuillez svp contacter Jean-Claude Feltin (06 12 93 33 77) ou Yves Dubosc (06 89 10 48 26).

2/ SORTIES CULTURELLES

Nous vous avons donné le bilan de l'année 2020 dans le bulletin de décembre 2020 n° 78 p. 3 : 7 sorties réalisées (5 expositions temporaires et 2 promenades) et 69 participants.

Après plus de 6 mois d'interruption, nous avons repris nos sorties culturelles en juin avec des promenades dans Paris pour ne pas être confrontés aux problèmes sanitaires en lieu clos. Nous préparons un programme de visites d'expositions et de monuments pour le quatrième trimestre 2021, en espérant que d'ici là ces visites seront autorisées avec un nombre raisonnable de participants. Ce programme sera proposé par mail (ou téléphone) dans le courant du mois de septembre.

3/ DÉJEUNER ARPA/ARARP/GROUPE DELBÈS

Nous vous avons donné le compte rendu de notre déjeuner du 21 novembre 2019 dans le bulletin de mai 2020 n° 77 p. 4.

Si la situation sanitaire le permet, nous espérons pouvoir organiser un déjeuner en novembre ou décembre prochains au Cercle des Magistrats du Tribunal de Commerce de Paris.

Nous tiendrons au courant les participants habituels par mail au plus tard en septembre prochain.

Bien amicalement,

**Jean-Claude Feltin,
Bernard Prugnat,
Jean Rimaud
et Yves Dubosc**





rapport 2020 et prévision 2021

Dans la perspective, encore à confirmer, d'une assemblée générale à distance qui se déroulerait en début d'automne nous vous présentons ci-dessous l'essentiel de notre activité 2020.

RAPPORT FINANCIER 2020 ET SITUATION À CE JOUR, EFFECTIF

	Réel 2019	Réel 2020	Budget 2021	Réalisé 30/4/21	Prévision 2021
Recettes	43 217 €	9 155 €	800 €	77 €	1 000 €
Total dépenses	37 791 €	31 414 €	28 220 €	4 960 €	26 380 €
dont					
Courrier des Retraités et cotisation UFR	11 075 €	10 315 €	9 750 €	4 478 €	8 964 €
Bulletin ARARP	15 562 €	14 358 €	14 000 €		14 000 €
Frais de locaux et domiciliation	380 €	390 €	390 €		390 €
Frais de réunions, AG et conseils	8 854 €	4 207 €	2 500 €		2 000 €
Frais de fonctionnement	1 602 €	1 845 €	1 280 €	266 €	810 €
Impôts et frais divers	318 €	299 €	300 €	216 €	216 €
Excédent ou perte	5 426 €	-22 259 €	-27420 €		- 25 380 €

Nos commissaires aux comptes ont revus nos comptes 2020 courant janvier et les ont certifiés conformes (rapport du 16 février 2021).

Nous poursuivons notre politique de réduction de trésorerie en réduisant la cotisation depuis 2019 (en 2019 nos résultats sont restés positifs du fait d'une rentrée exceptionnelle de 21 500 euros provenant de la dissolution de la FARP qui regroupait les amicales des anciens d'Elbeuf et Arras et notre association).

Nous avons actuellement 1250 adhérents abonnés à ce bulletin et au courrier des retraités.

RAPPORT MORAL 2020 :

Fonctionnement de l'association :

Même si la situation actuelle a rendu plus difficile, ou impossible, une partie de nos activités (réunions, rencontres...) nous avons maintenu les bases de notre fonctionnement et en particulier la consultation du Conseil d'Administration qui vous représente.

Cela s'est fait par mail et téléphone en octobre 2020 et en février 2021. Un conseil d'administration s'était aussi réuni en début d'année 2020 avant la pandémie.

Comme signalé dans le bulletin précédent nous avons tenu à reconnaître les efforts de nos hôpi-

taux en effectuant des donations pour un montant total de 1 200 euros.

Nous prévoyons d'organiser en début d'automne une assemblée générale par correspondance.

Activité judiciaire :

Cette activité poursuit son cours bien que ralentie par la situation actuelle. Elle concerne aujourd'hui les demandes de réversions d'une dizaine de personnes pour lesquelles le jugement devrait être publié ce mois.

Ces demandes de réversion concerne les cas où la retraite Rhône Poulenc a été obtenue dans le passé par voie judiciaire et ce problème touche à sa fin.

On peut signaler aussi car cela concerne certains adhérents de l'Ararp que l'action démarrée par Jacky Pinçon au sein de l'Adrese pour obtenir la suppression de la taxe spéciale sur les retraites d'entreprises se généralise et que la plupart des personnes concernées verront cette taxe supprimée dans les mois à venir.

Les personnes concernées (cette taxe 137-11-1 s'applique sur les retraites d'entreprise Rhone Poulenc de plus de 3000 euros par trimestre) qui n'ont pas participé aux actions en justice peuvent nous contacter pour d'éventuels renseignements.

Ce que vous devez savoir

> SÉCURITÉ SOCIALE

Plafond au 1/1/2021 (PMSS) : 3428 € / mois (inchangé)

Retraite au 1/1/2021 + 0,4% pour tous à confirmer

Pension de réversion : le demandeur ne doit pas disposer de ressources annuelles propres brutes supérieures à 21320 €

> RETRAITES COMPLÉMENTAIRES ARRCO ET AGIRC

Blocage fin 2020. Pas de prévision de revalorisation à ce jour

> PENSIONS IRP ET CAVDI

En 2020 la revalorisation est de 0,2% pour l'IRP à l'échéance d'avril. Elle devrait être la même pour la CAVDI en juillet

> TAUX INTÉRÊT LÉGAL

3,14% pour le premier semestre 2021 (taux pour les dettes dues aux particuliers) et 0,79% pour les dettes dues aux professionnels

> EMPLOIS À DOMICILE

Valeur brute horaire du SMIC : 10,25 € au 1/1/2021 (soit 8,12 euros/heure en net dans le cas général)

> RENDEMENT DES LIVRETS

- Livret A 0,5 % depuis le 1^{er} février 2020
- Livret Épargne Populaire 1 %



Nouvelles du Groupe

SOLVAY

Solvay a annoncé le 2 novembre 2020 la signature d'un nouvel **accord d'entreprise** à long terme avec **Boeing** pour la fourniture de de **composites**, d'**adhésifs** et de **films de surface** pour des applications telles que les structures primaires et secondaires, les intérieurs et le revêtement.

Solvay a annoncé le 3 novembre 2020 une **nouvelle politique globale de travail flexible** en offrant plus de flexibilité à ses collaborateurs. Les espaces de travail seront dès lors transformés en centres de co-création en repensant les bureaux des sites de Solvay.

Solvay a annoncé le 5 novembre 2020 être entré en négociations exclusives pour la vente de son activité **Process Materials** (matériaux d'ensachage, tissus respirants, films et tissus de libération, plis de pelure, rubans d'étanchéité, vannes et tuyaux) à **Composites One**. Cette transaction est soumise aux procédures préalables d'information et de consultation avec les employés et à l'approbation des autorités réglementaires.

Solvay a annoncé le 12 novembre 2020 le versement d'une **prime** à ses employés en reconnaissance de leurs efforts pendant la **pandémie de la COVID-19**. Cette prime s'ajoutera aux primes annuelles et sera versé avant fin 2020.

Solvay a annoncé le 20 novembre 2020 la mise en œuvre d'une **augmentation globale de 5%** des prix de ses produits **Mining Solutions** pour répondre aux pressions soutenues sur les coûts d'approvisionnement, de logistique et d'emballage.

Solvay a annoncé le 23 novembre 2020 la conclusion d'un accord avec **Latour Capital** pour **vendre ses activités de baryum et de strontium de qualité technique** (y compris la coentreprise avec Chemical Products Corporation) en Allemagne, en Espagne et au Mexique, ainsi que ses **activités de percarbonate de sodium en Allemagne**. Cet accord est une

étape clé vers la rationalisation du portefeuille de Solvay et s'inscrit dans la stratégie G.R.O.W.

Solvay et **Axel'One**, plateforme d'innovation collaborative Chimie-Environnement, ont annoncé le 26 novembre 2020 la création dans la Vallée de la Chimie d'**AdChem4** pour **faciliter l'industrialisation des start-up, PME et entreprises du secteur Chimie et Matériaux** en proposant l'accès à des outils pilotes mutualisés.

Dans le contexte de la pandémie, Solvay a consacré cette année sa **journée citoyenne aux actions virtuelles d'éducation** dans les communautés locales du monde entier.

Solvay a annoncé le 16 décembre 2020 qu'il a entamé un processus de **décarbonisation de l'unité de cyclopentanone de son usine de Melle** grâce à un accord de 15 ans avec une coopérative agricole qui a construit une installation pour convertir la biomasse résiduelle en gaz naturel renouvelable.

Solvay a annoncé le 18 décembre 2020 la nomination de **Philippe Kehren** comme **Président de Soda Ash & Derivatives**.

Solvay a annoncé le 21 décembre 2020 la mise en œuvre d'une augmentation des prix mondiaux jusqu'à 10% sur son portefeuille de **stabilisateurs UV** et d'**antioxydants** pour répondre à l'augmentation des prix des matières premières et des coûts de transport.

Solvay a annoncé le 5 janvier 2021 la **vente à OpenGate Capital** de ses activités de **surfactant amphotérique** nord-américain et européen (sites d'University Park aux USA, de Genthin en Allemagne et d'Halifax au Royaume-Uni). Cet accord représente une autre étape cruciale dans l'exécution du plan stratégique.

Solvay a annoncé le 13 janvier 2021 la création d'une « **plateforme hydrogène** » pour rassembler toutes les solutions en terme de matériaux et de chimie innovante que le Groupe peut offrir pour faire progresser l'économie innovante de l'hydrogène (technologie de membranes polymère conducteur d'ions).

Solvay a annoncé le 25 janvier 2021 la nomination de **Yan Beynon** comme **Directeur du numérique** pour accélérer la transformation numérique au sein de l'entreprise.

Henkel a honoré Solvay le 26 janvier 2021 en reconnaissant l'**actizone™**, technologie de nettoyage antimicrobien 24h sur 24, et **Rhodasurf® 6 NAT** de Solvay, surfactant biobasé, pour leur contribution à l'innovation et à la durabilité dans le domaine des soins à domicile.

Solvay a annoncé le 26 janvier 2021 l'extension de la **distribution** de ses **polymères de spécialité** PVDF Solef® et ECTFE Halar® par l'intermédiaire de **Biesterfeld Plastic** et **Albis** en Allemagne.

Solvay et les **laboratoires Leonardo** ont annoncé le 2 février 2021 le **lancement d'un laboratoire de recherche de procédés de production de matériaux composites** essentiels pour l'avenir de **l'industrie aérospatiale**.

Solvay a annoncé le 9 février 2021 son association avec la société **Vertical Aerospace** pour développer la structure composite de son programme de taxi aérien, **avion phare électrique à décollage et atterrissage verticaux** pouvant transporter 4 passagers sur 160 km à 240 Km/h.

Solvay et **Metrex**, leader des **produits de désinfection à large spectre**, ont annoncé le 17 février 2021 la compatibilité de plusieurs polymères de Solvay avec les désinfectants De Metrex pour les soins de santé.

Bridgestone, ARLANXEO et Solvay ont annoncé le 23 février 2021 le lancement de **TECHSYN**, constitué d'un **caoutchouc synthétique chimiquement optimisé** et d'une **silice élaborée sur mesure** pour fabriquer des **pneus offrant une résistance à l'usure jusqu'à 30% supérieure** et une **résistance au roulement réduite jusqu'à 6%**, qui permet de réduire la consommation de carburant et les émissions de CO2. La nouvelle plateforme de production a vu le jour en seulement 24 mois. **Une nouvelle ère pour la mobilité durable.**

Solvay a annoncé le 9 mars 2021 la construction d'une nouvelle **usine de production de peroxyde d'hydrogène** de qualité électronique pour le marché européen des **semi-conducteurs** sur son site de Bernburg en Allemagne.

Solvay a annoncé le 9 mars 2021 que les **polymères sulfones de spécialités de Solvay** seront distribués en **Italie** à partir du 1^{er} mai 2021 par la **société Nevicolor S.p.A.**, qui distribuait déjà depuis 35 ans les polymères de spécialité de Solvay.

Solvay, le groupe **Renault et Veolia** ont annoncé le 18 mars 2021 que Renault a rejoint le partenariat de Solvay et Veolia pour la mise en place d'un écosystème circulaire des métaux issus des batteries électriques en Europe pour les **recycler en fin de vie** afin de réduire les émissions de carbone et créer de la valeur en constituant une source d'**approvisionnement sûre et durable de métaux tels que le cobalt, le nickel et le lithium.**

Solvay a annoncé le 1^{er} avril 2021 que le **PPS Ryton® XE3500BL**, qui fait partie de sa nouvelle gamme de tuyaux annelés, va remplacer le métal et le caoutchouc dans les systèmes de **gestion thermique automobile.**

Solvay a annoncé le 2 avril 2021 qu'il avait reçu le **Supplier Achievement Award** d'Intel en reconnaissance de ses efforts exemplaires pour assurer un approvisionnement ininterrompu à ses clients tout en gardant ses employés en sécurité malgré la pandémie COVID-19.

Solvay a annoncé le 26 avril 2021 qu'il avait rejoint le **Canadian Advanced Air Mobility Consortium** concernant le futur de **l'aviation au Canada.**

Solvay a annoncé le 3 mai 2021 qu'il avait conclu la **vente de ses activités dans les surfactants** en Amérique du Nord et en Europe à **OpenGate Capital.**

Solvay a annoncé le 5 mai 2021 son intention de **supprimer entièrement l'utilisation du charbon thermique** dans son usine de **carbonate de soude** de Rheinberg en Allemagne grâce à la mise en service d'une première chaudière à biomasse en mai 2021 et à la construction d'une deuxième chaudière à biomasse qui sera

opérationnelle en 2025. Ces 2 chaudières utiliseront des copeaux de bois de rebut.

RÉSULTATS 2020 / 2019

- **Chiffre d'affaires net :**
8 965 / 10 244 (-12,5%)
- **EBITDA :**
1 945 / 2 322 (-13,9%)

FAITS MARQUANTS 2020

- Le chiffre d'affaires 2020 a diminué de 10% organiquement en raison de l'impact de la crise sanitaire liée à la COVID-19 sur les volumes dans l'aviation civile, le pétrole et le gaz, atténué par la résilience de la demande dans les secteurs de la santé, des biens de consommation, des soins à la personne et de l'électronique. Au quatrième trimestre, le chiffre d'affaires a augmenté de 5% par rapport au troisième trimestre, grâce à la forte demande des marchés de l'automobile et de l'électronique.
- Des économies de coûts de 332 millions d'euros ont été réalisées en 2020, dont 175 millions de nature structurelle.
- La réduction de la marge d'EBITDA sous-jacente a été contenue à 13,9% par rapport à 2019 grâce à la qualité et la résilience de notre portefeuille d'activités et à la mise en œuvre de mesures de réduction des coûts.
- Le bénéfice net sous-jacent a été de 618 millions d'euros.
- Un Free Cash Flow record de 963 millions d'euros, dont environ 260 millions d'euros liés à des éléments non-récurrents, a été réalisé en 2020 grâce aux mesures mises en place pour faire face à la crise.
- Le bilan a été renforcé en 2020 grâce à la génération de cash soutenue et à la réduction significative de la dette nette et des provisions respectivement de 1,2 milliards d'euros et de 0,6 milliards d'euros.
- Le dividende total proposé est de 3,75 euros brut par action, sous réserve de l'approbation des actionnaires.

« Je suis fière des progrès notables réalisés en 2020. Nous avons défini la raison d'être du Groupe et notre ambitieux programme One Planet est en marche suite au déploiement de la stratégie G.R.O.W. La crise a nécessi-

té une adaptation rapide de nos priorités, et notamment l'accélération des mesures d'économie et de génération de cash. Nous avons démontré la résilience de nos activités, tout en soutenant notre personnel grâce au lancement du Fonds de Solidarité Solvay. Je tiens à remercier nos collaborateurs pour leur persévérance, nos clients pour leur confiance et nos investisseurs pour leur soutien continu. L'élan pris au quatrième trimestre, nos bases stratégiques solides et notre capacité d'innovation nous mettent en bonne position pour émerger plus agiles et plus forts et retrouver ainsi le chemin de la croissance. »

(Citation de la CEO Ilham Kadri).

RÉSULTATS 1^{er} TRIMESTRE 2021

- **Chiffre d'affaires :**
2 373 / 2 474 (-4,1%)
(+1,9% "organiquement")
- **EBITDA :**
583/569 (+2,5%)
(+10,3% "organiquement")

FAITS MARQUANTS DU 1^{er} TRIMESTRE 2021

- Le **chiffre d'affaires** a augmenté "organiquement" de 1,9% grâce à une forte demande dans le secteur automobile, à la performance exceptionnelle de Coatis ainsi qu'à la reprise dans le secteur minier, tandis que le chiffre d'affaires de Composite Materials a reculé de 37%.
- Les **économies de coûts** structurelles s'élevaient à 80 millions d'euros, soit une augmentation de 78% par rapport au quatrième trimestre 2019.
- L'**EBITDA sous-jacent** a progressé "organiquement" de 10,3% par rapport au premier trimestre 2020.
- Le **bénéfice net sous-jacent** s'élève à 240 millions d'euros, en hausse de 1,8% sur un an.
- Le **Free Cash Flow** s'élève à 280 millions d'euros, en hausse de 40% sur un an.
- Poursuite de la **simplification du portefeuille** avec la finalisation de 5 cessions de lignes d'activités.
- Renforcement de **Solvay One Planet**, grâce notamment aux investissements dans la transition énergétique de notre usine de carbonate de soude de Rheinberg.

« Les résultats du premier trimestre reflètent la reprise économique observée sur un grand nombre de nos marchés. Je note avec satisfaction que les mesures prises l'année dernière afin de réduire nos coûts structurellement ont permis d'aboutir à des résultats de grande qualité. Ce huitième trimestriel de génération de cash positive

témoigne du maintien de nos efforts dans ce domaine. Le regard fixé vers l'avenir, les investissements que nous consacrons à nos plateformes de croissance, à la qualité des services apportés aux clients et à l'innovation viendront soutenir la croissance durable du Groupe à moyen terme. » (Commentaires de la CEO Ilham Kadri).

SANOFI

Sanofi a annoncé le 3 novembre 2020 un **investissement de 15 millions d'euros** sur son site de **bioproduction de Lyon Gerland** pour fabriquer des lots cliniques de **produits de thérapie génique** actuellement en développement à Boston. Ce site deviendra la première plateforme mondiale Sanofi de production de vecteurs viraux.

L'École Polytechnique et Sanofi ont annoncé le 13 novembre 2020 le lancement d'un programme de **mécénat sur les données en santé** "Numerical Innovation and data sciences for Healthcare" dont l'objectif est de développer des algorithmes permettant d'identifier des sous-groupes de patients pour adapter les traitements et personnaliser leur parcours.

Sanofi France et **l'université de Bordeaux** ont annoncé le 18 novembre 2020 la signature d'une **convention de partenariat** pour permettre aux étudiants de la Faculté de pharmacie de **mieux connaître la diversité des métiers de cette filière et ainsi de mieux les préparer à l'entrée dans la vie active**. Ces actions prendront la forme de forums de métiers, de journées d'information, de parrainages d'élèves, de conférences ou d'interventions des représentants des principaux corps de métiers.

Sanofi et **GSK** ont annoncé le 11 décembre 2020 un **retard dans leur programme de vaccin adjuvanté à protéine recombinante contre la COVID-19** afin d'améliorer la réponse immunitaire chez les personnes âgées. La disponibilité du vaccin est maintenant attendue au quatrième trimestre 2021 si le plan de développement est terminé avec succès.

La **filiale bioproduction française** a annoncé le 14 décembre 2020 la création du **Campus Biotech Digital**, pla-

teforme unique au monde pour la **formation en bioproduction** qui permettra de développer les compétences dans ce domaine pour répondre aux nouveaux défis technologiques. Le Campus est dirigé par un consortium industriel de premier plan (**BioMérieux, Novasep, Sanofi, Servier**) qui regroupe l'ensemble de l'écosystème national (organismes de formation, entreprises du numérique, équipementiers et PME), s'appuie sur des relais territoriaux (Auvergne-Rhône Alpes, Centre Val de Loire, Nouvelle Aquitaine) et un centre de ressources pédagogiques sur le site de Vitry-sur-Seine de Sanofi. Le Campus est financé par un partenariat public/privé dont 11,75 millions d'euros de la Caisse des Dépôts pour le compte de l'État et plus de 30 millions d'euros pour le consortium.

Le Campus Biotech Digital proposera des **parcours de formation aux modalités pédagogiques innovantes** en s'alliant aux acteurs incontournables de la formation en biotechnologie : EASE, ENSTBB-Bordeaux INP, ESTBB, IFIS, le Groupe IMT, MabDesign et Sub'Biotech.

Le Comité Stratégique de Filière des Industries et Technologies de Santé a annoncé le 14 décembre 2020 la création d'une **structure de pilotage scientifique et industriel, l'Alliance France Bioproduction**, qui a pour mandat de structurer l'ensemble des actions de soutien au développement des bioréacteurs de demain pour **faire de la France le leader européen de la bioproduction à l'horizon 2030**. Concrètement, la filière se donne pour mission de porter en 10 ans de 5 à 20% la part de produits biologiques approuvés par l'Agence Européenne des Médicaments (il est prévu que la moitié des médicaments prescrits en 2025 seront des biomédicaments).

Sanofi a annoncé le 15 décembre 2020 la signature d'un nouvel

PERSPECTIVES POUR 2021

L'EBITDA sous-jacent est attendu dans une fourchette comprise entre 2 et 2,2 milliards d'euros. Le free cash flow est attendu autour de 650 millions d'euros, en hausse par rapport à l'indication précédente d'une fourchette comprise entre 600 et 650 millions d'euros.

accord de partenariat de 5 ans avec l'OMS pour lutter contre les maladies tropicales négligées et éliminer la maladie du sommeil avant 2030. Ce nouvel accord est assorti d'une contribution de **5 millions de dollars par an** pour organiser le dépistage des malades et accompagner leur prise en charge, ainsi que pour le don de médicaments.

Sanofi a annoncé le 11 janvier 2021 l'acquisition de la société **Kymab**, entreprise spécialisée dans le développement clinique d'**anticorps monoclonaux** entièrement humains ayant des indications en **immunologie** et en **immunoncologie**, pour un versement initial d'environ 1,1 milliard de dollars, assorti de paiements d'étapes pouvant atteindre 350 millions de dollars en fonction du développement du produit. Cette acquisition renforce la présence de Sanofi en immunologie avec KY1005, anticorps prometteur pour le traitement des maladies inflammatoires.

Sanofi a annoncé le 12 janvier 2021 le choix de la dénomination **EUROAPI** pour le **futur leader européen dédié au développement, à la production et à la commercialisation de principes actifs pharmaceutiques**, regroupant les activités commerciales et de développement des 6 sites de fabrication de Brindisi (Italie), Francfort Chimie (Allemagne), Haverhill (Royaume Uni), Saint-Aubin-lès-Elbeuf, Ujpest (Hongrie) et Vertolaye. **Karl Rothier a rejoint Sanofi comme Directeur Général d'EUROAPI**. Une introduction en bourse d'EUROAPI sur Euronext est envisagée en 2022.

Sanofi a annoncé le 14 janvier 2021 un **investissement de plus de 60 millions d'euros** dans son **Unité de Lancement de Petits Volumes (UPLV)** sur son site de **Sisteron**, qui permettra d'accélérer le lancement de nouveaux principes actifs pharmaceutiques. Cet investissement bénéficie d'une subvention

de 4 millions d'euros octroyée par la région Sud.

Sanofi, Capgemini, Generali et Orange ont annoncé le 25 janvier 2021 le projet de création d'une **société commune en France pour accélérer le développement de solutions concrètes en matière de santé**. Cette société rassemblera les meilleures expertises en **santé digitale** (e-santé). Elle bénéficiera d'un investissement initial de 24 millions d'euros et sera opérationnelle en juin 2021 pour la plateforme numérique et en décembre 2021 pour la plateforme physique. Cette société repose sur 3 piliers : **mise en commun des technologies, pluridisciplinarité et développement de solutions concrètes**.

Sanofi a annoncé le 27 janvier 2021 qu'elle aidera **BioNTech** à fabriquer son **vaccin COVID-19** sur son site de Marcy-l'Étoile pour fournir 125 millions de doses pour l'Union Européenne à partir de l'été 2021.

Sanofi a annoncé le 22 février 2021 qu'elle aidera **Johnson & Johnson** à fabriquer son **vaccin COVID-19** sur son site de Francfort, en prenant en charge plusieurs étapes de la fabrication à partir du troisième trimestre 2021.

Sanofi Genzyme a participé le 23 février 2021 à la Journée Internationale des maladies rares pour les faire connaître et sensibiliser à leur impact sur la vie des patients et leur entourage. Pour information :

- une maladie est dite « rare » si elle touche moins d'une personne sur 2000
- plus de 7000 maladies rares ont été identifiées
- en France, 3 millions de personnes sont atteintes de maladies rares
- 80% des maladies rares sont d'origine génétique
- 85% des maladies rares n'ont pas de traitement
- 75% des malades sont des enfants.

Sanofi Genzyme poursuit ses efforts de recherche sur les maladies rares suivantes : déficit en sphingomyélinase acide ou maladie de Niemann-Pick de type A et B, purpura thrombotique thrombocytopénique acquis, maladie des agglutinines froides, drépanocytose, bêta-thalassémie et hémophilie A et B.

À l'occasion de la **Journée mondiale de l'anosmie** le 27 février 2021, **Sanofi Genzyme** s'est engagé avec l'**association de patients « Anosmie.org »** pour sensibiliser le grand public à ce handicap (perte totale ou partielle de l'odorat) dont 5% de la population mondiale souffrirait et dont la pandémie COVID-19 a augmenté la fréquence.

Lors de sa séance du 3 mars 2021, le **Conseil d'Administration** de Sanofi a décidé de proposer à la prochaine Assemblée Générale des actionnaires du 30 avril 2021 la nomination de 2 nouveaux administrateurs, **Christian Brandts** (actuellement Directeur à L'University Cancer Center Frankfurt) et **Barbara Lavernos** (en charge depuis février 2021 de la Direction Générale de la Recherche, de l'Innovation et des Technologies du Groupe L'Oréal), ainsi que la ratification par cooptation de **Gilles Schnepf** et le renouvellement des mandats de **Fabienne Lecorvaisier** et Bernard Charlès et Laurent Attal ne se représenteront pas.

Sanofi a annoncé le 17 mars 2021 la signature d'un **accord de partenariat** avec le **Centre Hospitalier Universitaire de Bordeaux** autour de la recherche scientifique avec pour objectif d'optimiser les délais pour les projets de développement clinique menés par Sanofi au sein du CHU de Bordeaux et de faciliter les échanges sur des projets autres que ceux concernant la recherche clinique.

Sanofi a annoncé le 31 mars 2021 un investissement de plus de 600 millions d'euros dans la **construction d'une nouvelle installation** sur son site de Toronto au Canada pour accroître sa production de son vaccin à haute dose **contre la grippe**.

Sanofi a annoncé le 7 avril 2021 le renforcement de son **engagement sociétal** :

- en créant **Sanofi Global Health**, une entité à but non lucratif pour favoriser l'accès à 30 médicaments essentiels dans 40 des pays les plus pauvres du monde,
- en s'engageant auprès de 1000 patients atteints de maladies rares à faire don de 100 000 flacons de médicaments pour leur traitement,
- en intensifiant sa R&D en développant des médicaments innovants pour les cancers pédiatriques,

- en poursuivant son action de lutte contre la polio et la maladie du sommeil, et
- en intensifiant ses actions pour améliorer son empreinte environnementale, notamment en éliminant tous les emballages thermoformés en plastique utilisées pour ses vaccins d'ici à 2027, en s'engageant sur l'éco-conception de ses nouveaux produits d'ici à 2025, en utilisant une électricité 100% renouvelable d'ici à 2030 et en ayant une flotte automobile neutre en carbone d'ici à 2030.

Sanofi a annoncé le 9 avril 2021 l'**acquisition de Tidal Therapeutics**, société privée de biotechnologies basée à Cambridge dans le Massachusetts (USA) spécialisée dans le **développement préclinique d'agents thérapeutiques faisant appel à une technologie ARNm** unique de reprogrammation in vivo des cellules immunitaires, avec des applications en **oncologie, immunologie et maladies inflammatoires**.

Sanofi a annoncé le 12 avril 2021 un **investissement de 400 millions d'euros sur 5 ans** pour la création à **Singapour** d'un centre spécialisé dans la production de vaccins faisant appel à des technologies de fabrication digitales de pointe. Ce nouveau site, développé en partenariat avec le Conseil de développement économique de Singapour, fournira principalement la région Asie et complètera les capacités de fabrication de Sanofi en Europe et en Amérique du Nord.

Sanofi a annoncé le 26 avril 2021 qu'il aidera **Moderna** à produire son **vaccin COVID-19** pour satisfaire à la demande mondiale, en fabricant jusqu'à 200 millions de doses du vaccin Moderna aux États-Unis à partir de septembre 2021. **Sanofi est ainsi la seule entreprise à mettre son réseau industriel et son savoir-faire à la disposition de 3 fabricants différents de vaccin COVID-19.**

L'Assemblée Générale Annuelle des actionnaires de Sanofi, qui s'est déroulée à huis clos le 30 avril 2021 a :

- **approuvé les comptes sociaux et les comptes consolidés de l'exercice 2020**
- **décidé de distribuer un dividende de 3,20 euros par action** qui sera mis en paiement à partir du 7 mai 2021,
- **approuvé le renouvellement des**

mandats d'administrateur de Fabienne Lecorvaisier et Melanie Lee, ratifié la cooptation de Gilles Schnepf et approuvé la nomination de Barbara Lavernos en remplacement de Laurent Attal et

• nommé Rachel Duan comme membre du Comité des rémunérations, Lise Kingo comme membre du Comité des nominations, de la gouvernance et de la RSE et Gilles Schnepf comme membre du Comité de réflexion stratégique.

RÉSULTATS 2020/2019

- **Chiffre d'affaires consolidé** (en M€) : 36 041 / 36 126 (-0,2%)
- **Résultat net des activités** (en M€) : 7 347 / 7 050 (+4,2%)
- **BNPA des activités** (en €) : 5,86 / 5,64 (+3,9%)

FAITS MARQUANTS 2020

- Le chiffre d'affaires a progressé de 3,3% à 36 041 millions d'euros à taux de change constant, soutenu par Dupixent® (en hausse de 73,9% à 3 534 millions d'euros) et les vaccins.
- Le BNPA des activités est de 5,86 euros, en hausse de 3,9% à données publiées et 9,2% à TCC, un résultat supérieur aux objectifs annoncés.
- 1 680 millions d'euros d'économies ont été générées en 2020 dont environ 60% ont été réinvestis.
- Le BNPA IFRS est de 9,82 euros (en hausse de 338,4%) reflétant la plus-value générée par la vente des actions Regeneron.
- Sanofi se place à l'avant-garde de la finance durable avec la signature des deux premières lignes de crédit renouvelables indexées sur des indicateurs de performance en développement durable.
- Le Conseil d'Administration du 4 février a proposé un dividende de 3,20 euros.

PERSPECTIVES DE BNPA DES ACTIVITÉS POUR L'ANNÉE 2021

Sanofi anticipe un BNPA des activités pour 2021 en croissance "high single digit" à TCC, sauf événements majeurs défavorables imprévus. L'effet des changes sur le BNPA des activités 2021 est estimé à environ -4,5% à -5,5% en appliquant les taux de change moyens de janvier 2021.

Paul Hudson a fait les commentaires suivants : « 2020 a été une année extrêmement difficile et je suis incroyablement fier des progrès que nous avons réalisés dans ce contexte de pandémie mondiale. Nos équipes de par le monde ont travaillé sans relâche à la mise en œuvre de notre stratégie en mettant l'accent sur l'efficacité opérationnelle et financière. Nous avons renforcé notre portefeuille de R&D avec la finalisation des acquisitions de Synthorx et Principia. Nous avons aussi franchi plusieurs étapes réglementaires décisives dans la mise à disposition de médicaments importants et obtenu des validations de concept qui nous confortent dans nos choix stratégiques. Nous continuons à travailler en parallèle sur nos deux candidats vaccins COVID-19, avec de nouveaux essais cliniques qui démarreront dans les prochaines semaines. Dans le même temps, nous avons souhaité agir dès à présent pour permettre de protéger le plus grand nombre de vies possible, c'est pourquoi nous avons décidé de soutenir BioNTech et Pfizer dans la fabrication de leur vaccin. Le potentiel et l'adoption progressive de Dupixent®, la contribution de nos vaccins à la santé des populations ainsi que la résilience de nos portefeuilles Médecine Générale et Santé Grand Public sont des fondations solides sur lesquelles nous pouvons construire en 2021 et réaliser notre ambition d'apporter des médicaments et des vaccins novateurs aux patients du monde entier. »

FAITS MARQUANTS DU 1^{ER} TRIMESTRE 2021

Croissance des ventes de 2,4% à TCC, soutenue par Dupixent® et les vaccins :

- Progression de 15,3% des ventes de la médecine de spécialités grâce à la performance de Dupixent® (+45,6% à 1 047 millions d'euros) et aux lancements en oncologie.
- Hausse de 5,3% des ventes de vaccins.
- Progression de 4,4% des produits stratégiques d Médecine Générale.
- Baisse de 7,3% des produits Grand Public en raison des stocks constitués au premier trimestre 2020 liés à la pandémie et à la faible demande de produits contre la toux et le rhume en Europe.

Progression du BNPA des activités à TCC portée par l'efficacité opération-

nelle, des ventes solides et à un paiement relatif à la fin d'une collaboration au Japon :

- BNPA des activités de 1,61 €, en hausse de 5,2% à données publiées et de 15,0% à TCC.
- Le BNPA des activités inclut un paiement de 8 centimes lié à la fin d'une collaboration au Japon.
- Le BNPA IFRS est de 1,25 €.

Avancées dans la mise en œuvre de la stratégie de Responsabilité Sociétale de l'Entreprise

- Sanofi rejoint le top 5 des entreprises de l'indice Access to Medicine en 2021.
- Sanofi a annoncé la création d'une nouvelle entité mondiale à but non lucratif : Sanofi Global Health, pierre angulaire de sa stratégie RSE.

CONFIRMATION DES PERSPECTIVES DE BNPA DES ACTIVITÉS 2021 :

- Sanofi anticipe un BNPA des activités 2021 en croissance "high single digit" à TCC, sauf événements majeurs défavorables imprévus. L'effet des changes sur le BNPA des activités 2021 est estimé à environ -4,0% à -5,0% en appliquant les taux de change moyens d'avril 2021.

Paul Hudson a déclaré : « La solide performance du premier trimestre est le résultat de l'exécution méthodique de notre stratégie Play to Win pour dynamiser la croissance et apporter des médicaments nouveaux aux patients. Dupixent® poursuit sa performance exceptionnelle aux États-Unis et un accueil très favorable sur d'autres marchés mondiaux, y compris la Chine. Les franchises clés des Vaccins sont en croissance. Au premier trimestre, nous avons lancé et finalisé le recrutement de l'étude de phase 2 de notre vaccin recombinant contre la COVID-19 dont les résultats sont attendus le mois prochain. Après la communication de notre stratégie RSE fin 2020 et son intégration dans nos priorités stratégiques, nous avons récemment créé Sanofi Global Health, une entité dédiée à l'amélioration de l'accès à 30 médicaments considérés comme essentiels par l'OMS. Notre portefeuille de médicaments essentiels et notre empreinte mondiale sont des atouts qui nous positionnent idéalement pour faire la différence. »

Yves DUBOSC

Les chimistes parlent **aux chimistes et aux autres**

En constatant une grosse erreur dans le dossier « L'hydrogène, énergie de l'avenir » paru dans le N° 59 du magazine « Courrier des Retraités » je n'ai pas pu me retenir d'écrire à la rédaction dudit magazine.

« Bonjour à Vous.

J'ai lu avec intérêt et attention le dossier « L'hydrogène, énergie de l'avenir » dans le N° 59 du 1er trimestre 2021 (article de Christian Bourreau). Le chimiste que je suis a noté une grosse erreur à propos de la gazéification du charbon où il est écrit « La combustion du charbon produit un mélange de CO₂ et d'hydrogène » ! La combustion du charbon, si elle produit bien du CO₂ (et du CO en fonction de la température et de la teneur ambiante en oxygène), elle ne produit pas d'hydrogène ! Sans doute, M. Bourreau voulait-il parler du « gaz à l'eau », le gaz domestique produit au XIX^e siècle (voir « L'allumeur de réverbères », roman écrit par Maria Susanna Cummins, publié aux États-Unis en 1854). Ce gaz a été produit pendant plus d'un siècle par réaction de l'eau sur le charbon incandescent, selon la réaction :



Cette décomposition de l'eau était mise à profit dans les locomotives à vapeur pour donner « un coup de fouet » à la machine, en pulvérisant de l'eau dans le foyer ; l'hydrogène ayant un pouvoir calorifique bien supérieur au charbon.

Cordiales salutations.

D. Lorenzetti. »

Réponse de la rédaction du magazine dans le N° 60 du trimestre suivant dans le Courrier des Lecteurs :



Je me satisfais de cette réponse, mais il ne s'agit pas d'une question de précision, mais d'une grosse erreur de chimie !

Note : La pulvérisation d'eau dans le foyer m'a été racontée par un mécanicien du dépôt de Vaise qui conduisait des locomotives dans les années soixante, sur le parcours entre Tarare et Amplepuis. Le coup de fouet à l'hydrogène, était nécessaire pour augmenter ponctuellement la pression sur des pentes de 26 ‰ avant le tunnel des Sauvages.



Allumeurs de réverbères



Jean Gabin dans « La Bête humaine » de Jean Renoir



Tunnel des Sauvages

MISSION EN RDA

CONVOQUÉ AU SIÈGE.

En 1965, jeune ingénieur au CTA (Comptoir des Textiles Artificiels) devenu par la suite Rhône-Poulenc-Textiles, j'étais affecté au CRA, (Centre de Recherches et Applications) à Bezons.

En février de cette année 1965, je suis convoqué au siège situé au 5/7 Avenue Percier (8^e). Il m'est proposé d'aller, en tant que visiteur, à la foire de Leipzig, située en DDR, (Deutsche Demokratische Republik), en français, RDA, (République Démocratique Allemande).

Comme chaque année au printemps, a lieu la célèbre foire de Leipzig. Elle est considérée comme la plus ancienne foire du monde. Après la guerre, sous l'ère soviétique, son importance était devenue modeste car elle ne concernait pratiquement que l'URSS et ses satellites. En 1965, à l'occasion du 800^e anniversaire de cette foire, la



Le logo de la foire

RDA chercha à attirer les pays de l'Europe de l'Ouest. Je ne sais pour quelle raison j'ai été désigné par la direction pour cette mission... Avec à peine une année d'ancienneté je n'avais encore que peu d'expérience dans la société...! Si l'origine de cette convocation n'avait pas été Avenue Percier, on aurait pu penser à une opération de bizutage ? Les seules raisons de ma convocation, ne pouvaient être que ma qualité d'ingénieur textile et ma pratique de la langue allemande... Au siège de la société, bien d'autres cadres, beaucoup plus anciens, auraient été davantage aptes pour assurer ce genre de mission !

Je pense tout simplement que, à ce moment là, les volontaires ne se bousculèrent pas pour aller faire un voyage touristique de l'autre côté du rideau de fer...

Bien entendu je m'estimais un peu trop jeune dans la société pour refuser cette proposition ! Par ailleurs j'avoue que, de tous temps, j'ai aimé les aventures : aller pour la première fois de l'autre côté du rideau de fer à cette époque de grande tension entre les deux blocs en était une !

Comme on sait, la RDA s'était isolée de la RFA (République Fédérale d'Allemagne), par le rideau de fer, et Berlin venait d'être coupée en deux par le célèbre mur édifié le 13 août 1961.

Au siège du CTA, on m'expliqua que pour l'organisation de ce voyage qui devait durer une semaine, je devais aller à la « Délégation de la RDA », (située à Paris). Ce pays n'étant pas reconnu officiellement il n'y avait pas d'ambassade. Après avoir obtenu un passeport, je me suis rendu à l'adresse de cette « Délégation ». Je me souviens avoir été reçu aimablement et obtenu aisément le visa nécessaire en même temps que toutes les instructions pour ce voyage. Au cours de cette entrevue, comme il n'existait aucun vol direct vers la RDA, on me laissa le choix entre trois possibilités depuis Paris : passer par Vienne, Prague ou Berlin.

J'ai immédiatement demandé à passer par Berlin car j'avais des amis, anciens camarades, officiers d'Algérie qui étaient affectés aux FFA (Forces Françaises d'Allemagne) à Berlin, au Camp Napoléon. Ayant conservé mes contacts avec eux, j'avais souhaité y passer le WE précédant ma mission et celui qui y mettait fin.

UN VOL MOUVEMENTÉ

Parti d'Orly le vendredi 26 février à bord d'une caravelle d'Air France, nous avons eu un vol tout à fait normal au dessus de la France et de l'Allemagne de l'Ouest jusqu'au moment où l'appareil descendit brutalement juste avant d'emprunter l'un des trois couloirs aériens officiels, seuls passages autorisés au dessus de la RDA pour atteindre Berlin Ouest.

Pourquoi cette descente ? Parce que ces couloirs aériens avaient été définis en 1945, non seulement en largeur mais aussi en hauteur à l'époque où il n'y avait que des avions à hélice volant à une altitude nettement plus faible que celle que pratiquaient les Jets ! Les avions devaient voler obligatoirement entre une altitude minimale de 2 500 ft (762 m) et une altitude maximale de 10 000 ft (3 048 m), alors que les jets volent entre 8000 et 10 000 m !

Durant ce trajet relativement court, heureusement, sans doute accentué par le mauvais temps, nous avons été terriblement secoués. Lorsque nous avons atterri à l'aéroport de Tegel, en pleine tempête, la piste était recouverte de neige.

Le lieutenant Gautier, venu me chercher à l'aéroport, m'a expliqué que la caravelle avait déployé sur sa queue un parachute pour pouvoir freiner ! (Ce que je ne pouvais évidemment pas observer Les Vols Paris - Berlin et Berlin - Leipzig depuis l'intérieur de la cabine !)

Effectivement cet appareil n'était pas équipé de frein moteur, c'est à dire avec inverseur de poussée comme



Les Vols Paris - Berlin et Berlin - Leipzig

tous les jets par la suite. Au moment d'atterrir sur la neige à 300 à l'heure, même après le passage des chasse-neige, il n'était pas question d'utiliser les freins des roues du train d'atterrissage ! On sait ce qui se passe en voiture dans ces circonstances à une vitesse bien inférieure !

HÉBERGÉ AU CAMP NAPOLÉON

J'ai eu le privilège d'être logé dans un confortable hôtel du camp Napoléon.

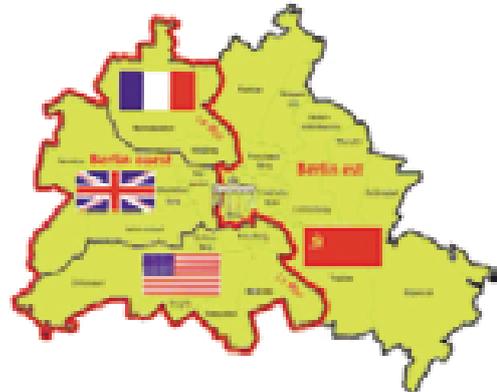
En 1945, la garnison française n'a pas vraiment eu le choix du secteur lors du partage de Berlin. Considérée comme la 4^e puissance, elle a été reléguée dans une zone pas très reluisante à l'époque, au Nord de la ville, comprenant l'ancien camp Hermann Göring qui a été affecté à notre Armée. Ce camp était situé en pleine campagne, avec ses forêts et ses lacs. Il avait comme avantage d'être à proximité de l'aéroport de Tegel.

20 ans plus tard, les trois secteurs occidentaux de Berlin avaient considérablement changé ! On sait que le gouvernement de la RFA a entièrement reconstruit la ville. Elle a encouragé ses compatriotes à venir y habiter et travailler dans des conditions très avantageuses : à Berlin les habitants étaient exonérés d'impôts !

De leur côté, les autorités françaises ont complètement réhabilité ce camp de l'ancienne Luftwaffe.

Ainsi la garnison française, représentée par le 46^e régiment d'Infanterie, vitrine de notre pays en ce haut lieu de la guerre froide, est devenue la plus prestigieuse

avec les plus belles réceptions ! Les militaires de tous grades étaient particulièrement choyés et généreusement équipés ! Ce camp était une affectation recherchée mais pour des hommes choisis sur le volet. D'ailleurs certains y avaient des missions spéciales comme je m'en suis rapidement aperçu.



Les 4 secteurs de Berlin

VISITE TOURISTIQUE DE BERLIN

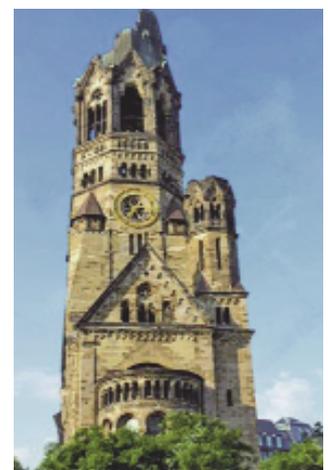
Avec le lieutenant H. j'ai eu la chance de visiter la ville dans des conditions privilégiées. Le trafic automobile sur les autoroutes de ce Berlin Ouest me surprit car aussi intense que sur le périphérique à Paris. Durant ce dimanche, voyant tourner des voitures avec des skis sur le toit, j'ai demandé où ils allaient puisqu'ils ne pouvaient que difficilement en sortir pour aller vers les Alpes... ! Berlin est en effet située en plaine !

On m'a expliqué qu'au moment de la reconstruction, tous les débris des ruines avaient été rassemblés à un endroit qui est devenu une immense colline, une véritable montagne ! Les berlinois ont eu l'idée d'y aménager des pistes de skis et installer des remontées mécaniques !

Ayant appris la présence du Colonel Allaire, mon ancien patron en Algérie, celui-ci m'a reçu dans sa villa où il vivait pour la première fois avec femme et enfants.

En découvrant la vie nocturne de Berlin avec les deux lieutenants, j'ai eu droit à une folle soirée qui s'est terminée par une bataille de boules de neige sur le Kufursterdamm, (l'équivalent des champs Elysées à Paris), malicieusement surnommée par ses habitants, le « Kuhdamm », (en français, l'allée des vaches).

En haut de cette avenue, on est frappés par la



L'église du souvenir

présence d'une église en ruine. Victime des bombardements pendant la seconde guerre mondiale, en 1943, elle a été volontairement laissée en l'état. Soigneusement conservée, des vitres remplacent les murs et plafonds manquants. Elle est appelée « Gedächtniskirche », (l'Église du Souvenir). L'église du souvenir.

UNE NOUVELLE MISSION

Au cours de la journée, le lieutenant H. me demanda si je voulais bien lui rendre un service... Il avait comme spécialité, l'étude des pays de l'Est... En plus de l'allemand, il parlait couramment le russe. Je n'ai jamais su exactement sa fonction et la nature de ses activités au Camp Napoléon. Nous nous connaissions bien car en Algérie avec le même grade de sous-lieutenant nous étions tous les deux chef de section dans la même compagnie chez les « Diables rouges ». Raison pour laquelle il ne s'est pas gêné pour me formuler sa demande...

Il s'agissait d'aller acheter plusieurs livres dans une librairie spécialisée de Berlin Est au moment de mon retour de Leipzig ! Ces livres étaient, tout simplement, de la documentation sur l'Armée de la RDA... Me voyant un peu surpris, il me rassura en me précisant qu'ils étaient en vente libre... Pourquoi m'a-t-il formulé cette demande alors que lui-même, comme tous ses camarades, avait la possibilité de passer librement dans les différents autres secteurs, à l'Est également ? Il en était de même pour les officiers russes qui venaient tranquillement à l'Ouest. Cependant tous ne devaient franchir le mur qu'en uniforme. En conséquence, en cette ville où les services de renseignement bouillonnaient d'activité, ils devaient immédiatement être surveillés, (comme les russes venant à l'Ouest !)

Par conséquent je présume qu'il lui était difficile d'aller acheter ce genre d'ouvrage en uniforme dans cette librairie à l'Est, sans être repéré !

LE CHECKPOINT-CHARLIE

Le lendemain dimanche en fin d'après-midi, le colonel Allaire me fit conduire Friedrichstrasse au Checkpoint-Charlie dans le secteur américain, l'endroit officiel et unique pour passer à l'Est.

Débarquant à cet endroit, en civil, d'une Jeep conduite par un militaire des FFA, face à ces véhicules militaires de l'Est, je n'ai pas dû rester inaperçu ! Me retrouver en ce lieu où tant d'histoires d'espionnage ont trouvé leur épilogue avec des échanges d'espions... avait un côté excitant !



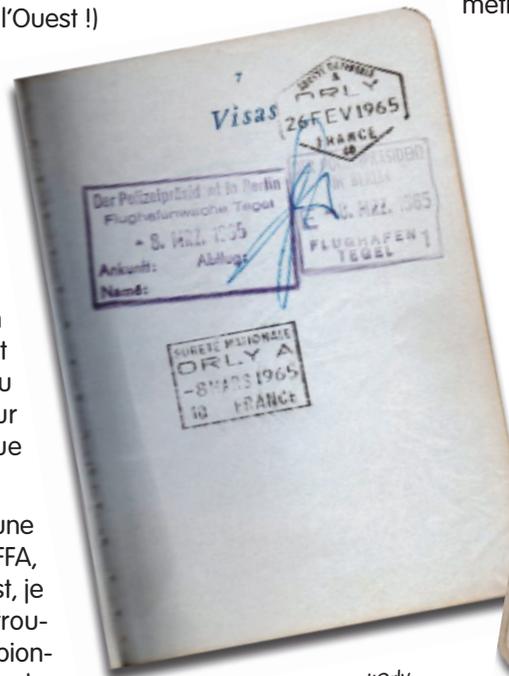
Le Checkpoint-Charlie

Il me fallut un bon moment pour être contrôlé, interrogé, dans des bureaux installés dans des baraquements en bois assez rustiques. Une fois passé de l'autre côté, avec dans mon passeport, tous les tampons en bonne et due forme, j'ai pu rejoindre une station de taxis toute proche.



LA DÉCOUVERTE DE BERLIN EST

Dès cet instant, comme il faisait nuit, j'ai ressenti un certain malaise : je venais de passer littéralement du jour à la nuit. En effet, Berlin Ouest respirait l'opulence, les rues étaient superbement éclairées, partout de nombreux passants sur les trottoirs au pied de façades toutes neuves. Soudain à quelques mètres, à l'Est, une circulation réduite,



Départ le 26 février d'Orly



Les tampons avec visas de la DDR

des trottoirs mal éclairés par des réverbères espacés répandant une lumière blafarde sur quelques ombres furtives longeant de sinistres façades montrant encore les impacts datant de la libération... Contrairement à l'Ouest où ce qui restait des immeubles, a été abattu, à l'Est on a reconstruit tant bien que mal à partir des façades encore debout.

Le chauffeur m'a conduit à l'aéroport Schönefeld, de Berlin Est. Après un repas insipide servi dans le restaurant de l'aéroport, j'ai embarqué sur un Iliouchine. Arrivé à Leipzig, dans l'aéroport, j'ai été dirigé vers un accueil prévu pour les visiteurs de la foire. On m'a remis divers documents, accréditations, et instructions pour le logement. Les hôtels de l'époque étant insuffisants, beaucoup de visiteurs étaient logés chez l'habitant.

Je dus prendre un tram qui m'amena jusque dans la banlieue de la ville, au milieu de barres d'immeubles d'allure tout à fait soviétique. Descendu du tram, il me restait encore à parcourir à pied environ un kilomètre. Le paysage enneigé améliorait considérablement le décor malgré les éclairages parcimonieux. L'accueil de cette famille a été un peu froid le premier soir, chacun ne sachant pas vraiment à qui il avait affaire. Dès le lendemain on a pu parler et l'atmosphère s'est détendue.

La visite des stands s'est passée normalement comme dans n'importe quelle autre foire. Sur celui de la France je me souviens avoir découvert le cabriolet "Caravelle" du constructeur Renault, mais ce qui attira particulièrement mon attention était la télévision couleur avec le procédé SECAM, que je visionnais pour la première fois. Afin de répondre à l'attente de la direction du CTA, je me suis intéressé tout particulièrement à l'industrie textile, donc aux exposants de matériels destinés à la transformation des fibres artificielles.

Le soir, je regagnais l'appartement de mes hôtes de la banlieue où je passais la soirée en leur compagnie. Progressivement un climat de confiance s'est instauré jusqu'au moment où ils ne se gênaient plus pour regarder en ma présence la télévision de Berlin Ouest après avoir pris la précaution de fermer soigneusement les rideaux des fenêtres.

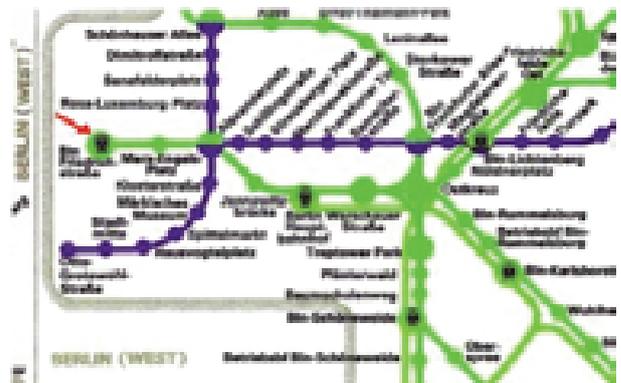
UN RETOUR ANGOISSANT...

En fin de semaine je repris l'avion pour Berlin Schönefeld. Dès mon arrivée, j'allais devoir m'occuper de ma seconde mission...

Aussitôt sorti de l'aéroport j'ai trouvé un taxi, ai donné au chauffeur l'adresse de cette mystérieuse librairie vers laquelle il m'a conduit sans difficulté. Effectivement j'ai pu y trouver et acheter les ouvrages en question avant de reprendre le métro pour le Checkpoint-Charlie. Là, surprise, pour la première fois de ma vie en sortant de la rame, je constate que celle-ci s'est arrêtée face à un mur, le mur de Berlin au sous sol ! Bien entendu, un haut

parleur annonce que tout le monde descend ! La très grande majorité des voyageurs se dirige vers un escalier accédant à ce quartier Est de Berlin. Une signalisation permet de diriger quelques rares autres, dont je faisais partie, vers le poste de contrôle du Checkpoint-Charlie, après avoir parcouru un dédale de couloirs en chicanes infestés de vopos armés...

Avant d'arriver au poste de contrôle toujours en sous sol, je commençais un peu à angoisser... Même si j'avais effectué ces achats dans des conditions tout ce qu'il a de plus régulières, j'imaginai le vopo de service trouvant dans mon sac de voyage ce genre de littérature... Il allait sûrement me regarder avec insistance, me poser des questions, examiner de près mes papiers, m'amener dans un bureau pour interroger...?



—> Le terminus du métro de Berlin Est au Checkpoint-Charlie : Station « Friedrichstrasse », face au mur, (au sous-sol)

Bref, dans la file d'attente, je commençais à gamberger de plus en plus en attendant que mon tour arrive...

Cà y est j'arrive devant lui. Je sens mon rythme cardiaque qui accélère... Je présente mon passeport, accompagné du visa. Très vite, sans jeter le moindre regard sur mon sac et son encombrant contenu, il me fait signe de passer... Ouf le contrôle s'est bien passé, je n'ai pas été fouillé ! Après être remonté, soulagé, à la surface et pu enfin respirer l'air pur du secteur "libre", je suis retourné au Camp Napoléon où j'ai remis "la commande" au lieutenant H, très satisfait. Le second WE a été aussi agréable que le précédent.

Rentré à Paris le lundi 8 mars, j'ai remis à la Direction, mon rapport tapé à la machine par une secrétaire du CRA de Bezons. Je me suis bien gardé d'évoquer la "mission annexe", bien qu'elle se soit passée sans encombre...

PS : le lieutenant H, qui est repassé à nouveau, à deux reprises, chez les « Diables rouges » à Colmar, a terminé sa carrière colonel.

J. VOGELWEITH
Décembre 2020

Le virus en BD

Le vaccin COVID, Keskesé ?

Le COVID 19 fait partie de la famille des coronavirus.

Proteine S
ARN
Protéine de membrane
Membrane

La protéine S donne au coronavirus cet aspect de couronne. (Protéine, Corona... vous l'avez ?) Les protéines S permettent au COVID de se lier et infecter les cellules de l'hôte.

Le principe des vaccins anti-COVID est de présenter ces protéines S à votre corps.

Notre système immunitaire apprend ainsi à mieux les reconnaître.

Et le jour où il rencontre le vrai COVID, il le reconnaît immédiatement grâce aux protéines S.

Il y a 2 principales techniques de vaccin.

La technique "à l'ancienne" consistait à injecter un virus de chimpanzé, à qui on a injecté de l'ADN codant la protéine S.

Vous de chimpanzé (basif sur l'homme)
Vous de chimpanzé avec des protéines S sur sa membrane

L'autre technique consiste à injecter de l'ARN codant pour cette protéine S.

L'ARN se dirige par petites cellules musculaires, est vite TEMPORAIREMENT fabriqué dans leur cytoplasme la protéine S et la réinjection dans l'organisme, de où pourra être reconnue par le système immunitaire.

Avec les vaccins à ARN

- Pas de risque de mutation génétique car l'ARN ne rentre pas dans le noyau des cellules, là où se trouve notre ADN. Et il est rapidement détruit par l'organisme.
- Pas de risque de transmission aux enfants car on injecte l'ARN dans des cellules musculaires, pas dans les cellules des gonades.
- Pas d'adjuvants, ou d'aluminium. (Le truc qui fait peur aux anti-vaccins). Alors oui, j'ai écrit une BD pour expliquer que cette peur n'était pas fondée. Mais si vous avez peur quand même, sachez que le truc qui vous fait peur d'habitude, il n'y en pas dans ce vaccin-là !

Pourquoi le vaccin ARN a été développé si vite ?

Je ne bois pas chez Pfizer. Mais il y a des éléments que tout le monde peut deviner :

- 1 - D'énormes moyens ont été investis. Beaucoup plus que d'habitude. Les labos savent très bien que le premier à trouver le vaccin toucherait le jackpot.
- 2 - Le vaccin à ARN est plus simple et plus rapide à fabriquer car on saute l'étape "virus de singe".
- 3 - Ce qui est important, ce n'est pas le temps, c'est le nombre de patients. (voir diapo suivante)

"On même, il y a trop d'argent en jeu pour que les labos ne prennent le risque de sortir un vaccin dangereux et risquer la faillite."

Pour s'assurer qu'un vaccin est sûr, on doit le tester sur un certain nombre de patients. Et plus la maladie est rare, plus le recrutement de patients est long.

Et ce qui est pratique avec une pandémie, c'est qu'on a plein de malades sous la main.

On peut tout de suite tester le vaccin et voir le résultat. Voilà pourquoi ça a été plus rapide !

Pour cela, le vaccin à ARN a été testé sur environ 20 000 personnes avant d'être sorti. C'est énorme !

Pour les autres vaccins, on est plutôt aux alentours de 2 000 patients.

Est-ce qu'il y a des risques avec le vaccin ?

Je risque d'en surprendre certains :

Oui, évidemment qu'il y a un risque !

Il y a toujours un risque pour n'importe quel médicament !

Demain on prendra du Dalgéstan vous pourrez faire une réaction allergique ou une hépatite. C'est rare mais c'est possible.

Pour les vaccins c'est pareil : c'est rare mais possible.

Risque de se faire renverser par une voiture dans l'année

Risque de se faire renverser par une voiture dans l'année	1/100 000
Risque d'avoir un effet secondaire d'un vaccin	1/100 000
Risque de se faire frapper	1/250 000
Risque de se prendre un accident sur la piste	1/2 000 000

On pourrait presque dire qu'on a plus de risques de se faire renverser en allant se faire vacciner que d'avoir un effet secondaire du vaccin !

Balance bénéfice risque

On a plus de risque d'attraper le COVID que d'avoir un effet secondaire de vaccin.

Et le COVID, lui, on est sûr qu'il tue et qu'il donne des séquelles !

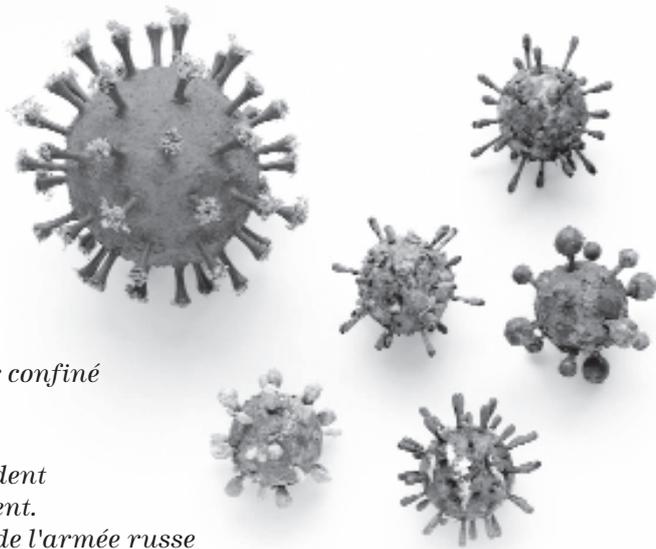
Aujourd'hui en France :
 1 français sur 25 a attrapé le COVID.
 1 français sur 1000 en est mort.
 1 malade sur 40 en est mort."

Quels, enfin ça dépend des gens ! Quand on est jeune, on a moins de risques d'en mourir, non ?

Oui. Mais si tu es la ma BD Putain de COVID tu sais qu'il y a beaucoup trop de jeunes qui en meurent.

Et devoir annoncer le décès d'un gamin de 20 ans à ses parents... d'un virus où il existe un vaccin... Certains l'acceptent. Moi ça me réveille encore la nuit...

Le virus en vers



Réflexions d'un vieux bridgier confiné

*Nous sommes en guerre, c'est ce qu'a dit notre président
Mais pour beaucoup ça n'a pas vraiment paru évident.
Comme en 40, l'ennemi nous vient de l'est, non, pas de l'armée russe
mais d'une petite boule bizarre avec des pointes, un coronavirus.
Il est de taille ridicule, plus fin qu'un cheveu, invisible,
lancé par des chauves-souris chinoises, c'est vraiment risible.
Qu'à cela ne tienne, notre ligne Maginot, c'est notre système de santé,
c'est l'un des meilleurs au monde, on nous l'a régulièrement répété.
Mais contre toute attente, l'ennemi est parvenu à franchir nos frontières
avant d'envahir en quelques semaines la France entière
car pour faire face à l'agression totalement chez nous imprévue,
le pays n'est pas de moyens de défense suffisamment pourvu.
Pour nous protéger, les recommandations sont contradictoires,
des masques jugés d'abord inutiles, vont devenir sans doute obligatoires,
il faut les réserver aux personnes les plus exposées, en priorité,
tout ça car on n'a pas prévu de stock, on nous a pas dit la vérité.
Entre éminents experts, le désaccord est évident et la polémique mesquine,
doit on dès maintenant utiliser comme antivirus l'hydroxychloroquine ?
Pour résister à cet agresseur qui sournoisement attaque nos poumons
Faute de munitions adéquates on nous tient des sermons :
Finis dès maintenant les embrassades et les serrages de mains
échanges habituels après retrouvailles entre humains.
Interdits réunions, tournois de bridge et toutes autres escapades
ainsi que les visites à nos anciens dans les foyers et les ehpad.
Tous les rassemblements prévus de longue date sont annulés
et les sorties de chez soi pour le strict nécessaire sévèrement contrôlées.
Toute personne est suspecte, il faut s'en écarter à plus d'un mètre
pour ne pas être visé par le mal ou même le transmettre.
Le remède imparable, on nous l'a dès le premier jour, seriné
c'est de rester chez soi, quel que soit son logis, tel un détenu, confiné.
Faute de victimes assez proches à se mettre sous la dent
le covid-19 finira bien à s'éteindre de lui-même, ça semble évident.
En attendant, la première ligne des soignants ne ménage pas sa peine
pendant que l'armée de l'ombre poursuit sa tâche semaine après semaine.
Il va falloir, avant de relâcher la bride et de retrouver notre liberté
se méfier des derniers espions et mettre les moyens pour les détecter.
Certains auront trouvé dans cette crise des avantages inespérés,
sans voitures, un calme reposant, le chant des oiseaux, un air plus pur à respirer,
pour les pouvoirs publiques, cambriolages et accidents de la route en diminution
sans parler, après le décès des plus vieux, du rajeunissement de la population.
Comme après toute défaite, il faudra bien trouver des responsables,
Des fake news diront que dans cette guerre, on a pris des mesures impensables,
que les chinois, en concurrents redoutés, nous ont envoyés ce poison
pour nous vendre ensuite masques, respirateurs, appareils médicaux à foison
et qu'après des semaines, des mois peut-être lorsque sera finie cette pandémie
ils pourront profiter en vainqueur de l'affaiblissement de notre économie.
Pendant des semaines encore, tels des prisonniers attendant d'être déconfinés,
prenons notre mal en patience car nous somme tous solidaires et con-cernés.*

Raymond Pigeon

Les biocarburants

Une bonne solution pour diminuer la consommation de combustibles fossiles ?

Les biocarburants sont des carburants de substitution obtenus à partir de matières premières d'origine végétale ou animale. Ils sont en général incorporés aux carburants d'origine fossile. Selon leur degré de développement, on définit 3 générations de biocarburants :

- **Les biocarburants de première génération** dont les matières premières sont aussi utilisées dans l'alimentation ; ils sont en phase industrielle.
- **Les biocarburants de deuxième génération** qui utilisent des sous-produits de grandes cultures : paille, bagasse ou des cultures spécifiques non alimentaires : taillis à croissance rapide
- **Les biocarburants de troisième génération** ; des micro algues, très riches en huile peuvent être obtenues avec simplement de l'eau, du CO₂ et de l'énergie solaire. Ce procédé prometteur utilisant du CO₂ capté est en phase de recherche.

A l'intérieur des biocarburants de première génération, on distinguera 3 filières :

- **La filière essence** constituée par l'éthanol et ses dérivés (ETBE ethyl tertiobutyl éthanol). Elle représente en France 7.9% de l'essence consommée.

L'éthanol est obtenu essentiellement à partir de betterave pour 23%, blé pour 35% et maïs pour 30%. Le sucre (fructose ou amidon) contenu dans ces végétaux se transforme en alcool par fermentation puis distillation. Les sous produits (drêches et pulpes) sont valorisés en alimentation animale. Les matières premières sont à 83% d'origine française et à 99% d'origine européenne. Le bioéthanol est utilisé en mélange à 5% dans le SP 95 et à 10% dans le SP 95-E10. Il peut aussi être utilisé en pur (95%) dans des véhicules à motorisation adaptée.

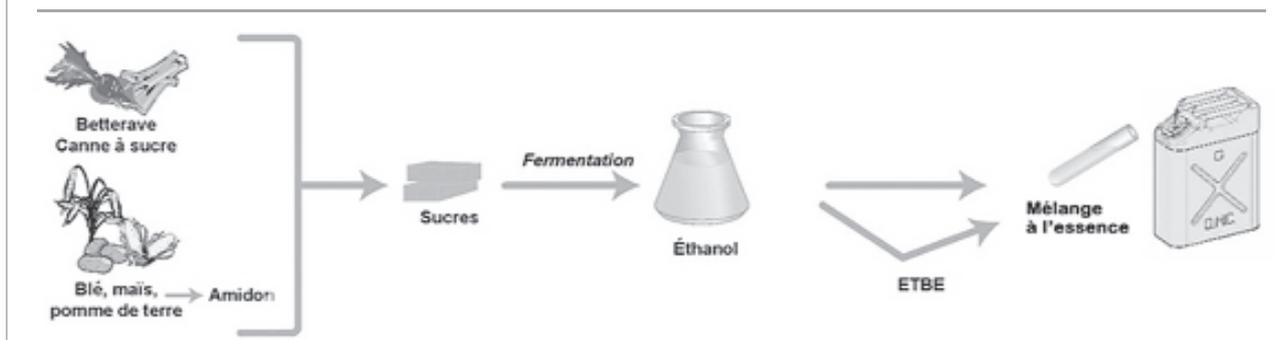
- **La filière gazole** ou biodiesel est constituée de différents produits (esters d'acides gras) fabriqués à partir d'huiles végétales (colza, tournesol, soja, palme, de graisses animales, ou d'huiles végétales alimentaires usagées. Elle représente en France 7.3% du gazole consommé.

Le biodiesel est obtenu par réaction d'un alcool (méthanol ou éthanol) sur ces huiles.

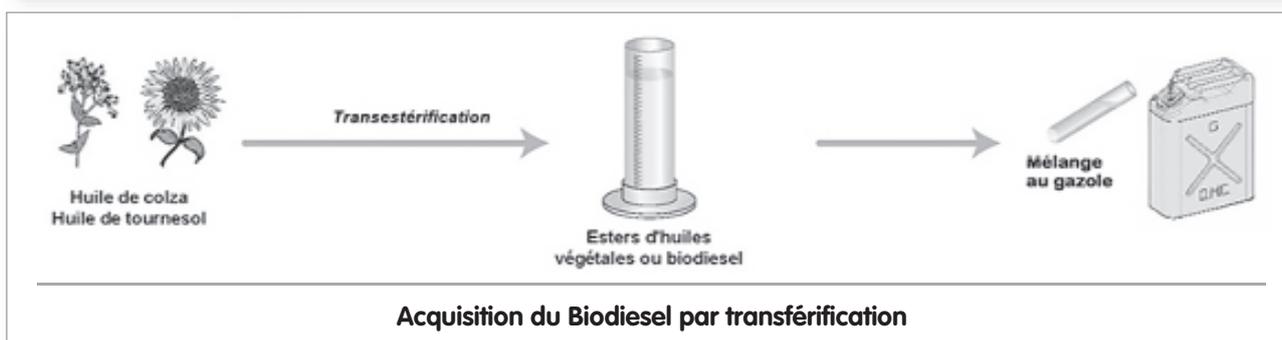
On obtient aussi des sous produits : tourteau valorisé dans l'alimentation animale et glycérine valorisé dans l'industrie pharmaceutique ou cosmétique.

Les matières premières viennent d'Europe pour 60 % (colza), d'Amérique pour 28 % (soja) et d'Asie pour 9 % (huile de palme).

Acquisition du Bioéthanol par fermentation



Acquisition du Biodiesel par transfériorification



Le biogazole est utilisé en mélange à 7% dans le B7 et à 10 % dans le B10.

• **La filière biocarburants de synthèse** permet par hydrotraitement des huiles végétales d'obtenir de l'essence ou du gazole ; C'est un procédé chimique qui nécessite des installations complexes ; la raffinerie Total de La Mède a été reconvertie en 2015 vers ce process ; elle produit surtout du biodiesel et la matière première est essentiellement de l'huile de palme en provenance d'Asie ; le gouvernement veut faire évoluer l'approvisionnement en matières premières vers les huiles usagées.

La part de consommation de ces divers produits en 2019 en France est la suivante :

	Consommation 2019 en millions de litres	% sur Biogazole	% sur Bioessence	% total Biocarburants	% total carburants
Ethanol et dérivés	1167		92.5	24	
Bioessence de synthèse	94		7.5	2	
Total Bioessence	1261			26	
Ester ex huile végétale	2742	77		57	
Ester ex huiles usagées	195	5		4	
Ester ex huiles animales	17	0.5		0.3	
Biogazole de synthèse	586	16.5		12	
Total Biogazole	3540			74	
Total Biocarburants	4803				8.6

La filière gazole représente les trois quarts des biocarburants consommés en France.

POURQUOI DÉVELOPPER LES BIOCARBURANTS ?

L'utilisation des biocarburants en mélange avec les carburants traditionnels dans le secteur des transports a pour but de répondre à quatre enjeux essentiels : réduire les émissions de gaz à effet de serre, réduire la dépendance énergétique pétrolière, offrir un débouché supplémentaire aux filières agricoles, créer une filière de valorisation des déchets.

RÉDUIRE LES ÉMISSIONS DE GES.

Le bilan devrait être nul puisque la matière première est de la biomasse ; mais il faut tenir compte de l'énergie consommée pendant la culture et la transformation en carburant ; on arrive en France à une réduction moyenne de 66% pour la filière essence et de 59% pour la filière gazole. Depuis 2005, la France a engagé pour cela, une politique volontariste d'introduction de biocarburants dans les carburants : objectif 7.9% en 2019. L'Union Européenne est sur une même trajectoire.

A plus long terme, dans la perspective d'une énergie décarbonée en 2050, les biocarburants seront la seule voie pour faire fonctionner des moteurs thermiques (notamment dans l'aéronautique).

A l'origine, il y a le premier choc pétrolier et les grandes nations agricoles cherchent à **réduire leur dépendance énergétique** en développant des carburants sur leur sol. Le Brésil, gros producteur de canne à sucre sera le premier à

lancer une filière éthanol et est aujourd'hui le deuxième producteur mondial derrière les USA et devant l'Allemagne et la France. Cependant, aujourd'hui, si la filière essence utilise majoritairement des matières premières françaises ou européennes, la filière gazole est largement dépendante de l'Amérique pour le soja et de l'Asie pour l'huile de palme. Ces productions fournissent aussi **un débouché supplémentaire aux agriculteurs**. Elles conduisent aussi à des sous produits (tourteau) utilisables en alimentation animale. En outre, le colza par exemple favorise l'assolement triennal et favorise aussi l'apiculture (mellifère).

Elles ont aussi permis la création d'**une filière industrielle de transformation**.

Enfin, la filière gazole ou biocarburant de synthèse permet **la valorisation de déchets** tels que les huiles usagées.

QUELS INCONVÉNIENTS À L'UTILISATION DES BIOCARBURANTS ?

Ils sont **subventionnés** par diverses voies dont une réduction de la TICPE (taxe intérieure sur la consommation des produits énergétiques) et par la TIRB (taxe intérieure sur l'incorporation de biocarburants).

Ils rentrent en **concurrence avec les produits alimentaires**. C'est peu le cas en France, mais l'importation d'huile de palme et de soja favorise la déforestation en Argentine et en Indonésie avec les dégâts collatéraux sur la biodiversité et la fonction puits de carbone.

Les cultures n'étant pas destinées à l'alimentation humaine, certains sont tentés d'utiliser des OGM et de forcer sur les pesticides ; dans tous les cas, ils nécessitent une **forte consommation d'eau**.

ALORS LES BIOCARBURANTS SONT-ILS UNE BONNE SOLUTION POUR DIMINUER LA CONSOMMATION DE COMBUSTIBLES FOSSILES ?

Oui, car la filière agricole et industrielle existe et que la substitution conduit à une réduction de l'émission de GES.

Mais les matières premières utilisées et notamment l'huile de palme et le soja présentent trop d'inconvénients pour continuer durablement dans cette voie.

Il faut donc au plus vite passer aux biocarburants de 2^e génération issus de sous produits de l'agriculture ou de plantes non comestibles cultivées sur des terres pauvres.

François Buisson

Silicones, moulages et recherche en géologie et paléontologie

Par définition, le moulage est une technique permettant de multiples répliques d'un objet pouvant être un fossile, un bijou, une œuvre d'art, une pièce détachée d'automobile, etc... C'est une technique très ancienne si l'on considère que l'empreinte d'un pied d'enfant de 10-11 ans dans la grotte de Niaux (France, Ariège), datée de l'époque magdalénienne (environ 8 000 ans avant notre ère) peut être considérée comme un moulage car elle se présente sous la forme d'un pied retiré à la verticale, avec de l'argile en place entre les doigts de pied et la terre tassée intentionnellement tout autour du pied. Selon P. Andrieux (1980) l'homme connaît et pratique le moulage dès le 3^e millénaire pour reproduire des haches en bronze, en utilisant une technique très élaborée avec matrice à double enveloppe, l'une interne, au contact de l'objet, composée d'un mélange organo-siliceux très chargé en matière organique, l'autre externe composée d'une gangue de mélange sablo-argileux et de fumier. Le moulage, grâce à des techniques relativement simples, restitue l'objet en volume et procure donc une matérialisation que le dessin ou la photographie ne permettent pas. En Sciences de la Terre, et particulièrement en



Fig. 1 : Le moule "en bateau" à une poche d'un trilobite et 3 positifs en résine.

Paléontologie, il sert de vecteur au développement de la recherche, à la diffusion des connaissances ou à la formation pédagogique.

Les techniques de moulages ont largement profité des progrès scientifiques, (notamment avec la découverte des silicones dans la première moitié du XX^e siècle) et en laboratoire, celles employées de nos jours en Paléontologie, sont au nombre de deux :

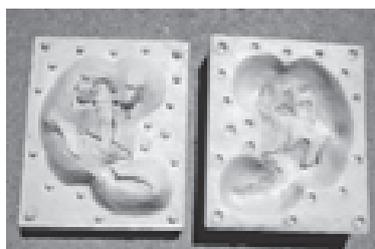


Fig. 2 : Le moule "en bateau" à deux poches d'une grenouille momifiée.

• **LE MOULAGE "EN BATEAU" :** ce type de moulage classique dont la matrice en silicone peut comporter soit une poche (fig. 1) pour reproduire une face d'un objet (empreinte de poisson, ou de trilobite par exemple) soit deux poches (fig. 2) pour restituer le volume complet de l'objet (une ammonite par exemple)

• **LE MOULAGE SOUS CHAPE :** il permet d'économiser les silicones dont le prix est généralement très élevé. Il peut comporter une ou deux poches (fig. 3), mais dans ce type de moulage, chaque poche est constituée de deux parties: une membrane interne en silicone qui va copier exactement l'objet, et une coquille externe en plâtre ou en résine polyester qui permet le maintien de la membrane et conserve les déformations de l'objet.

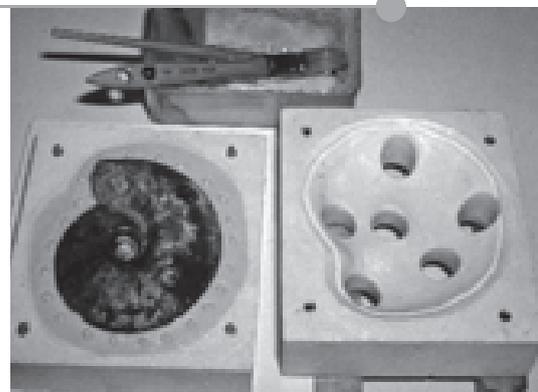


Fig. 3 : Moulage sous chape avec membrane en silicone et coquilles en plâtre.

Toutes ces techniques de moulage implique obligatoirement de prendre les précautions pour assurer une protection maximale, voire totale de l'original avant l'application des silicones. L'une des toutes premières précautions à prendre est d'évaluer le degré de fragilité de l'objet à mouler et donc de s'assurer qu'au moment du démoulage une partie de l'objet ne restera pas collée à la membrane en silicone. Ensuite, le choix de l'agent démoulant devra se faire en fonction de la nature de l'objet, mais aussi de son relief, de sa porosité, de sa rareté, de sa fragilité. Les agents démoulants les plus couramment utilisés sont le talc, l'eau, un mélange de graisse et huile de vaseline, l'alcool polyvinylique, la cire, le liquide vaisselle, etc. Mais il y a toutefois, nécessité pour le mouleur d'indiquer sur l'étiquette de l'original les noms des produits employés afin de pouvoir identifier ces substances postérieurement, dans l'éventualité d'une analyse chimique des objets. De plus, certains des agents démoulants cités précédemment (tels le mélange de graisse de vaseline-huile de vaseline, ou certaines cires par exemple) ont la particularité de migrer dans les matériaux comme la pierre ou le plâtre modifiant ainsi la composition et l'aspect général de l'objet : une application préalable d'un

agent-barrière sera nécessaire pour empêcher cette migration, afin de restituer, à son propriétaire, l'objet dans son état initial.

La production de ces moulages va servir de vecteurs à la protection du patrimoine géologique selon trois axes principaux :

• **le développement de la recherche paléontologique :**

Dans toutes les collections, qu'elles soient muséales, universitaires ou dépendantes d'autres instituts, existent des spécimens à statut de type ou figuré. Ce sont les référentiels, les mètres étalons de la Paléontologie. Ces spécimens, uniques par définition, ne peuvent être sortis de l'institution qui en assure la conservation, donc être empruntés. La communication de ces spécimens à l'échelle internationale ne peut donc se faire que sous la forme de copies en plâtre ou en résine auprès de paléontologues désireux de comparer leur matériel aux spécimens de référence.

De même la détermination de fossiles de brachiopodes nécessite souvent la pratique de sections sériées pour l'observation des structures internes sur lesquelles est basée une grande partie de la détermination. Le moulage préalable de l'original va se révéler un complément indispensable pour conserver l'information (fig. 4).

Les analyses géochimiques sur une dent ou une coquille par exemple, seront associées à la réalisation préalable d'un moulage de l'objet, surtout s'il est unique. Dans ces deux derniers cas, le moulage devient la mémoire de l'objet avant

sa destruction totale ou partielle et peut être, parfois, considéré comme un original.

• **la diffusion des connaissances :**

En muséographie, dans les expositions permanentes ou temporaires, le moulage est le vecteur de diffusion de spécimens fragiles, rares ou uniques illustrant un propos. Ce moulage réalisé avec une patine soignée, la plus proche possible de l'original, fera illusion, sera considéré comme l'original lui-même, et servira de support à l'information, à la diffusion des connaissances sur un sujet précis. Le moulage se substitue alors à l'original et le préserve donc d'éventuels risques de dégradation lors de l'emballage, du transport ou de l'exposition. Le crâne de Lion des cavernes provenant de la grotte d'Azé en Saône et Loire (France), daté du Quaternaire, est remarquable par son état de conservation (fig. 5). Ce crâne très fragile a subi une consolidation avec des produits appropriés, puis a été moulé. Depuis, l'original est enregistré dans une collection et seul le moulage est présenté au public, dans des expositions ou sur le site de fouille, permettant ainsi au visiteur d'avoir une idée sur la taille réelle d'un tel animal, sur son mode de vie, etc. Le moulage devient alors un vecteur de sensibilisation du public pour le patrimoine, pour la protection des fossiles et contre le pillage des sites.

• **la formation pédagogique :**

Malgré le développement des nouvelles technologies éducatives, la démarche naturaliste ne dispense pas de l'observation rigoureuse des objets. En effet, la formation en Paléontologie implique un contact direct avec les fossiles, de reconnaître leurs caractères, de comparer des espèces ou des formes entre elles. Une fois de plus, le moulage sera une aide pédagogique précieuse et indispensable. Depuis de très nombreuses années, les travaux pratiques de paléontologie sont illustrés avec des fossiles caractéristiques d'un genre, d'un groupe, d'un étage géologique, d'une formation, etc. Ces fossiles ne sont pas toujours très abondants. De ce fait, le recours aux techniques de moulages permettra la duplica-



Fig. 5 : Moulage sous chape en cours de réalisation du crâne de Lion des cavernes d'Azé (France, Saône et Loire) d'âge Quaternaire.

tion des originaux et la fourniture de valises pédagogiques aux étudiants.

Face au développement de nouvelles techniques en Sciences de la Terre telles la morphométrie ou l'image numérique, le moulage demeure à plus d'un titre le vecteur de la valorisation ou de la protection du patrimoine géologique. En effet, il intervient :

- dans la recherche scientifique comme vecteur de communication et de diffusion d'espèces, rares ou uniques permettant ainsi à la communauté scientifique nationale et internationale de profiter des découvertes récentes ;
- dans son rôle pédagogique comme vecteur de transmission d'un savoir permettant aux générations futures de paléontologues d'acquérir une bonne démarche naturaliste ;
- dans les expositions, comme vecteur de la diffusion des connaissances mises à la disposition du public dans un but à la fois éducatif, mais aussi de sensibilisation à la protection du patrimoine géologique.

BIBLIOGRAPHIE

ANDRIEUX P. (1980) Couler le bronze comme il y a 4000 ans. *Univers de l'Archéologie*, n° 46, p. 72-77

Dr Abel PRIEUR

Ancien directeur des collections de géologie Université Claude Bernard Lyon 1



Fig. 4 : Le moule "en bateau" à deux poches d'un brachiopode, le bloc de plâtre avec inclusion du brachiopode original et les 3 tirages en résine.

UN ASPECT MÉCONNU DES CRYPTOMONNAIES

LE BITCOIN : UNE CONSOMMATION D'ÉNERGIE EXCESSIVE

Chaque transaction en bitcoin requiert, selon les auteurs consultés, entre 215 et 300 kilowattheures (kWh) d'énergie, soit plus que la consommation énergétique moyenne d'un ménage français en deux semaines. Les toutes dernières évaluations dépassent d'ailleurs largement ces chiffres.

1 - RAPPEL SUCCINCT SUR LES CRYPTO-MONNAIES

Une **cryptomonnaie** que l'on appelle aussi **cryptodevise** ou **monnaie cryptographique** ou encore **cybermonnaie**, est une monnaie émise de pair à pair (en anglais *peer-to-peer* : modèle d'échange en réseau où chaque entité est à la fois client et serveur,) sans passer par une banque centrale. Elle est utilisable au moyen d'un réseau informatique décentralisé et elle utilise les principes de la cryptographie en associant l'utilisateur aux processus d'émission et de règlement des transactions.

Les crypto-monnaies utilisent un système de validation des transactions tel que la preuve de travail pour les protéger des contrefaçons électroniques. Plusieurs variétés de cryptomonnaies sont développées depuis la première diffusée : le **bitcoin**, introduite en 2009. Le principal suivant du bitcoin est l'**Ethereum** (voir l'illustration ci-contre).

Sauf exceptions, la majorité des cryptomonnaies est conçue pour que la création de nouvelles unités de monnaie soit graduelle, tout en fixant, pour la plupart d'entre elles, un plafond (une quantité maximale) à la masse monétaire qui sera à terme en circulation. Ce plafonnement vise à imiter la rareté (et donc la valeur) des métaux pré-

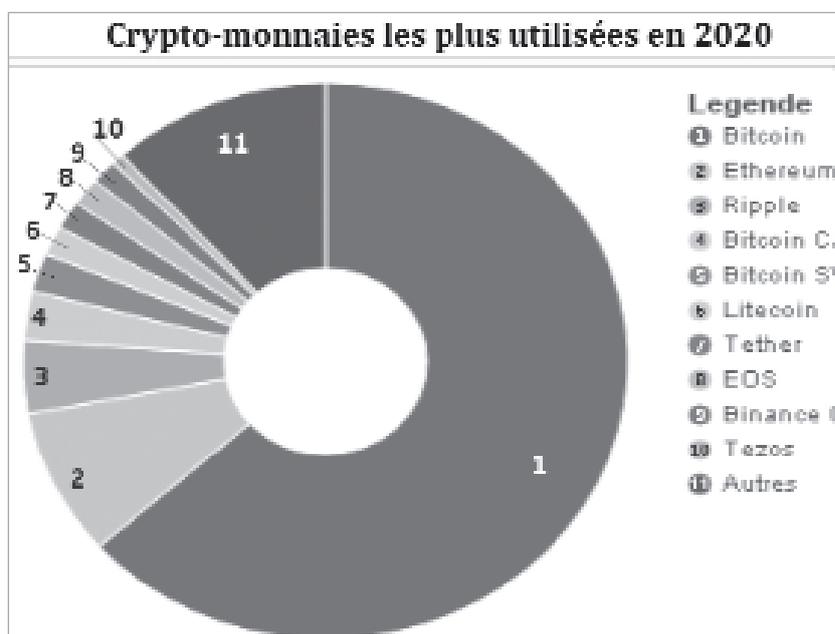
cieux et à éviter l'hyperinflation. Comparées aux monnaies pourvues d'un cours légal émises par des institutions financières – en général étatiques – ou gardées en espèce, les cryptomonnaies sont gérées par un registre, qu'on peut assimiler à un grand livre de comptes, consultable par tous (qu'on appelle la *blockchain*) qui répertorie l'ensemble des transactions depuis l'origine. Les transactions sont en principe supposées infalsifiables et inviolables, grâce au recours intensif à la cryptographie. Elles sont de plus totalement anonymes, d'où, entre autres, le grand intérêt des mafias pour ce type de transfert d'argent.



Notons qu'il existe des exceptions à la règle de l'anonymat, comme le **Monero**, le **Dash**, le **Zerocoin**, le **Bytecoin** et le **Black Coin**, mais leur diffusion est encore très faible.

2 - QUELQUES CHIFFRES

Les transactions en crypto-monnaies, et particulièrement en bitcoins, réclament des calculs informatiques complexes. Globalement, des chercheurs danois ont évalué dans la revue *Environnemental Science & Technology* que la consommation mondiale des tran-



sactions en bitcoins en 2018 se montait à 31,3 terawattheures (31,3 1012 Wh ou 31,3 109 kWh), soit la production de plusieurs réacteurs nucléaires ! Ce qui par ailleurs équivalent à la consommation électrique d'un pays comme le Danemark en un an.

Toujours en 2018, et à titre de comparaison avec les transactions par cartes bancaires, 100 000 transactions VISA avaient consommé environ 170 kWh ! (hors serveurs et annexes). Admettons, qu'en moyenne, une transaction en bitcoin consomme 250 kWh et que les 100 000 transactions VISA aient demandé également 250 kWh, **le rapport de la consommation en énergie entre une transaction bitcoin et une transaction VISA est de 1 à 100 000.**

Le chiffre de 2018 est aujourd'hui très nettement revu à la hausse par une étude de l'université de Cambridge qui propose un outil d'évaluation, le *Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index*. Ce dernier affiche en effet toutes les trente secondes la consommation mondiale liée au Bitcoin. Le total annuel 2020 est estimé à **126 Twh** (térawatts-heure), soit plus que la consommation électrique totale de l'Argentine ou des Pays-Bas, mais un peu moins que la Pologne, (pour une consommation totale mondiale des seules banques qui se situerait vers 150 TWh).

Rappelons, encore à titre de comparaison que la production française totale d'électricité – toutes filières confondues – se situe aux environs de 550 TWh par an).

Enfin, une autre étude émanant de la revue JOULE estime par ailleurs que l'électricité utilisée pour le Bitcoin (mais issu de quelle filière ?) représenterait 22 mégatonnes de CO2 par an, Une autre étude affirme qu'il produirait par an autant d'émissions de carbone qu'un million de vols transatlantiques.

3 - POURQUOI UNE TELLE CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ ?

Le système du Bitcoin repose sur des algorithmes mathématiques complexes qui permettent à la fois de créer, de tenir un registre distribué des transactions (la blockchain) et de créer de nouvelles unités de cette devise (le minage). Le système de minage est conçu pour produire un nouveau Bitcoin en dix minutes environ et il limite cette production en rendant le calcul toujours plus complexe. Autrement dit, plus d'ordinateurs essaient de créer des Bitcoins, plus la difficulté augmente et plus il faut y affecter de nouveaux appareils. La consommation énergétique croît en proportion.

Les algorithmes en question effectuent une conversion mathématique d'un type particulier, appelé le hachage. Actuellement, le système effectue, pour chaque transaction réelle au moins une dizaine de quintillions de hachages. (1 quintillion = 10^{30}). Cette invraisemblable quantité de calculs est effectuée par des ordinateurs spécialisés dans le hachage. Combien consomment-ils d'électricité ?

L'un des meilleurs appareils actuellement sur le marché, appelé *Antminer S9*, consomme 1372 watts de courant et effectue 14 000 milliards de hachages à la seconde. On ne sait pas combien des appareils sont en activité au juste.

En multipliant le nombre d'appareils par leur consommation, on évalue la consommation totale du système. Ceci suppose que seuls les appareils les plus performants sont utilisés, alors que certains plus anciens sont encore en activité. Ce chiffre ne tient pas compte non plus de l'énergie utilisée pour refroidir tous ces centres de données qui produisent beaucoup de chaleur. Les mineurs de Bitcoins étant plutôt discrets, on ignore quelle est la consommation moyenne des activités de refroidissement.

Alex de VRIES croit que la consommation annuelle d'électricité pourrait atteindre jusqu'à 50 TWh en réalité. Par ailleurs, au rythme de production actuel, on va vendre environ 6,5 millions de nouveaux *Antminer S9* cette année (2020), dont la consommation combinée atteindra plus de 60 TWh.

En somme, selon le chercheur, le système du Bitcoin consommera autant que la consommation totale de pays comme l'Autriche (52 TWh).

De plus, lorsque le système n'effectue qu'environ, 200 000 transactions financières par jour, comme c'est souvent le cas, chaque transaction exige au final plus de 300 kWh d'électricité, un chiffre qui pourrait plus que doubler dans l'avenir (du fait de la complexification continue des calculs).

Encore, à titre de comparaison, la consommation mondiale d'électricité est de l'ordre de 3 200 kWh par personne et par année. Il s'agit d'une moyenne car elle atteint 15 600 kWh au Canada et 7 000 en France, mais 2 600 en Roumanie et 1 360 en Algérie. L'important est de constater qu'une seule transaction de Bitcoin représente donc plus d'un mois de consommation mondiale moyenne en électricité par individu en ce moment, et l'équivalent d'une saison entière dans un futur proche.

La communauté Bitcoin est consciente du problème et étudie diverses approches pour l'atténuer, mais les résultats de ces démarches demeurent incertains. « *Pour l'instant, conclut Alex de VRIES, le Bitcoin a un gros problème, qui croît rapidement* ». Cependant, tout n'est pas perdu comme le montre le chapitre suivant.

4 - L'AVENIR

Ainsi qu'il est exposé au chapitre précédent, la consommation d'énergie provient du mécanisme de validation des blocs appelé preuve de travail (*Proof of Work*). Ce mécanisme est ainsi utilisé sur

les deux Blockchains les plus importantes du marché que sont Bitcoin et Ethereum.

Le mécanisme « Proof of Work » a fait ses preuves depuis 2008 sur Bitcoin et depuis 2015 sur Ethereum. Cependant, ce mécanisme nécessite de déployer une puissance de calcul conséquente qui engendre une consommation énergétique très importante et qui augmente au fil des mois. Une étude du site internet digiconomist.com montre que Bitcoin représenterait actuellement 0,27 % de la consommation d'électricité dans le monde. Ethereum n'est pas en reste avec une consommation de 77 KWh par transaction, la blockchain représenterait, quant à elle, près de 0,08% de la consommation mondiale en électricité.

Après Bitcoin que l'on pourrait définir comme étant la version 1.0 de la technologie Blockchain, Ethereum est considéré comme une version 2.0. Aujourd'hui nous observons l'émergence d'une technologie Blockchain que l'on peut qualifier de 3.0.

Cette génération 3.0 se base sur de nouveaux systèmes de validation des blocs, parmi eux, on peut notamment distinguer les mécanismes de :

- Preuve d'enjeu (Proof of Stake – PoS)
- Preuve d'enjeu déléguée (Delegate Proof of Stake – DPoS)

Ces nouvelles solutions revoient en profondeur le fonctionnement historique des premières Blockchain et son mécanisme de preuve de travail. Serait-ce la fin du gaspillage énergétique ? :

Avec la PoS ou la DPoS, plus besoin d'une activité dite de minage pour valider les transactions, plus besoin donc de monter des fermes de minages remplies de processeurs énergivores et spécialisés. Ainsi le déploiement d'une blockchain de type 3.0 ne provoquerait pas d'impact énergétique supérieur au déploiement de n'importe quelle autre technologie.

Ces nouveaux mécanismes de validation des blocs disposeraient d'une empreinte carbone proche de zéro car aucune puissance de calcul n'est mise en jeu pour valider une transaction... A suivre.

ANNEXE - LE MINAGE DES CRYPTO-MONNAIES

Le minage des cryptomonnaies est un processus complexe, difficile à décrire complètement. Cette description n'a pas sa place dans ce texte qui est basé sur la consommation énergétique. On peut cependant donner schématiquement les indications suivantes :

Formellement, le fait de **miner une cryptomonnaie** consiste à fournir un service au réseau de ladite monnaie en échange d'une récompense pécuniaire. Dans le cas le plus simple, le service rendu consiste à vérifier la validité d'un ensemble de transactions. Chaque fois qu'un ensemble de transactions est validé, il constitue un bloc. Si ce bloc remplit certains critères spécifiques à la chaîne de blocs de la cryptomonnaie, il est alors ajouté au sommet de la chaîne et le « mineur » (soit un particulier, soit une institution) qui a constitué ce bloc est récompensé pour son travail.

On parle de **minage**, puisque les utilisateurs du réseau "cherchent" en quelque sorte du Bitcoin, et parviennent à en acquérir quelques

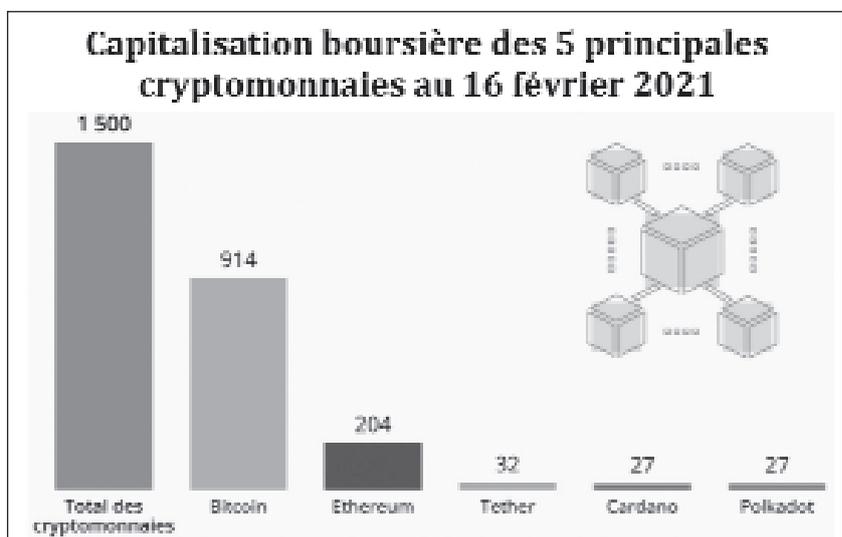
fragments... à l'image des mineurs équipés de leurs pioches qui trouvent des pépites d'or ! . En fait, on considère que le minage de cryptomonnaie est la **validation d'une transaction en devise numérique** réalisée via le cryptage de ses données et son enregistrement sur une blockchain.

Le Bitcoin, par exemple, se mine grâce à des ordinateurs spécialisés extrêmement puissants, dans le but de sécuriser la blockchain et de traiter chacune des transactions effectuées sur le réseau des mineurs. Comment y parviennent-ils ? En résolvant des **problèmes de calcul** ! Résoudre ces problèmes permet la création de nouveaux blocs de transaction au sein de la blockchain. Pour qu'un bloc soit sécurisé, il faut ainsi trouver une clé qui permettra de "sceller" le bloc, et d'en ouvrir un nouveau. L'utilisateur du réseau qui parvient à trouver cette clé se voit **récompensé par des fragments de Bitcoins**, ou toute autre cryptomonnaie liée au réseau concerné.

Sources :

- ENERGIE ET ENVIRONNEMENT - article de Philippe GAUTHIER - mai 2018
- INFORMATIQUE ET NUMÉRIQUE - article de Philippe RICHARD - novembre 2018
- JOULE (revue) - Alex de VRIES - "Bitcoin's Growing Energy Problem" - mai 2018
- L'USINE NOUVELLE - article de Jean Kléber LAURET - juillet 2019
- CHALLENGES - mars 2021
- WIKIPEDIA

P. ANTIKOW



Roger PENROSE, l'un des prix Nobel de physique 2020

Un aspect particulier de ses travaux :

LES PAVAGES DE PENROSE

Le Prix NOBEL de physique 2020 a été décerné au Britannique Roger PENROSE (récompensé pour ses travaux théoriques sur les trous noirs), à l'Allemand Reinhard GENZEL et à l'Américaine Andrea GHEZ, distingués pour leur découverte du trou noir supermassif au centre de la Voie lactée.

1 - RÉSUMÉ DE LA CARRIÈRE DE ROGER PENROSE

ROGER PENROSE est né le 8 août 1931 à Colchester, Essex. Il est le fils de Margaret LEATHES et du psychiatre et généticien Lionel PENROSE.

Diplômé avec mention en mathématiques de l'University College de Londres, PENROSE redécouvre en 1955 – alors qu'il était étudiant – une généralisation du concept de matrice inverse, connue sous le terme d'inverse de Moore-Penrose, ou de matrice pseudo-inverse.

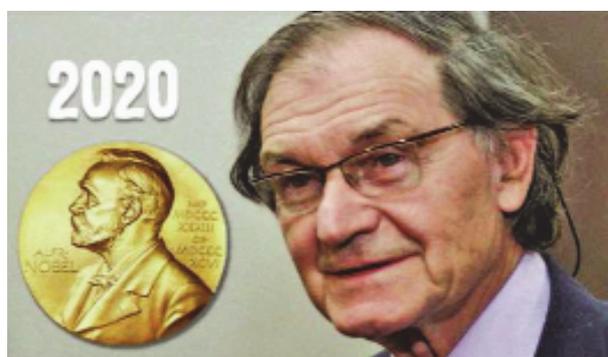
Il obtient ensuite son Ph.D. à St John's College (université de Cambridge) en 1958, avec une thèse sur les « méthodes tensorielles en géométrie algébrique » sous la direction d'un algébriste et géomètre renommé :

John A. TODD. En 1965, à Cambridge, PENROSE prouve que des singularités gravitationnelles (comme celles au centre des trous noirs) ne peuvent être formées à partir de l'effondrement gravitationnel d'étoiles massives en fin de vie.

En 1967, PENROSE invente la théorie des twisteurs.

2 - RÉSUMÉ DES TRAVAUX DE ROGER PENROSE COMME MATHÉMATICIEN ET COSMOLOGISTE

Sir Roger PENROSE – il a été anobli en 1994 par la reine d'Angleterre pour services rendus à la science – est surtout connu dans le monde scientifique pour ses travaux en mathématique, sa collaboration avec Stephen HAWKING et ses concepts originaux en cosmologie. En fait, bien des techniques mathématiques développées par PENROSE pour comprendre la relativité générale, les trous noirs et l'occurrence des singularités ont été à la racine des travaux d'HAWKING et d'autres chercheurs de renom.



Roger PENROSE a profondément contribué au renouveau de la relativité générale pendant les années 1960 et 1970, en faisant usage de concepts et méthodes de la géométrie algébrique. On retiendra ses travaux sur la relation entre les trous noirs et la théorie de la relativité générale énoncée à l'origine par Albert EINSTEIN. Il a notamment découvert qu'un objet cosmique massif, comme une étoile, qui devient trop dense finit par subir un effondrement gravitationnel. Celui-ci peut les amener à devenir des trous noirs ou mêmes à des singularités gravitationnelles – des régions spatio-temporelles de masse, théoriquement, infinie. Le Big Bang aurait été justement l'une de ses singularités. Mais contrairement à la pensée actuelle, Sir Roger PENROSE affirme qu'il n'a pas été la première singularité cosmique et qu'il ne sera pas la dernière. Il est donc partisan de la théorie du "rebond" : les Univers se succèdent continuellement !... Waouh !

Le Big Bang n'était pas le début : il y avait quelque chose avant le Big Bang que nous rencontrerons à l'avenir a-t-il déclaré récemment au TELEGRAPH – journal londonien – PENROSE s'est évidemment attaqué au lancinant problème constitué par l'unification des concepts de la physique quantique et ceux de la physique relativiste. Sa théorie des twisteurs – qui a été proposée en 1967 mais qui est apparemment aban-

donnée aujourd'hui – et celle des réseaux de spins – qui a été proposée en 1971 et qui est actuellement utilisée dans le développement de la gravité quantique à boucle – constituent sa contribution à la résolution du problème. La complexité de ces théories ne laisse pas de place dans cet article à des explications détaillées.

Montrant toujours une intense activité intellectuelle malgré son âge, Roger PENROSE s'interroge actuellement sur les connexions entre la conscience humaine et les lois de la physique. Il pense que les ordinateurs fonctionnant en termes d'algorithmes, sont fondamentalement incapables de modéliser l'intelligence et la conscience, qui ne sont qu'en partie algorithmiques. Mais il n'exclut pas la possibilité d'une intelligence artificielle basée sur des processus quantiques. Nous ne développeront pas ici ces considérations.

3 - UN PEU DE GÉOMÉTRIE !

En 1957, en discutant avec son père de psychologue et en griffonnant de petits dessins sur une feuille de papier, le jeune Roger PENROSE – il a alors 26 ans – trouve un motif étrange ressemblant à première vue à un triangle, mais cependant impossible à construire dans l'espace normal tridimensionnel. Cette figure, aussi connue comme la "tripoutre" ou la "tribarre", a été décrite pour la première fois en 1934 par Oscar REUTERSWÄRD (1915-2002).

Redécouverte donc par PENROSE, il en publie le dessin dans le British



Journal of Psychology en 1958 en décrivant par ailleurs quelques autres figures impossibles du même type. En effet, le concept de la tripoutre peut être étendu à d'autres polygones, donnant, par exemple le « cube de Penrose », mais l'effet d'optique n'est pas aussi frappant.

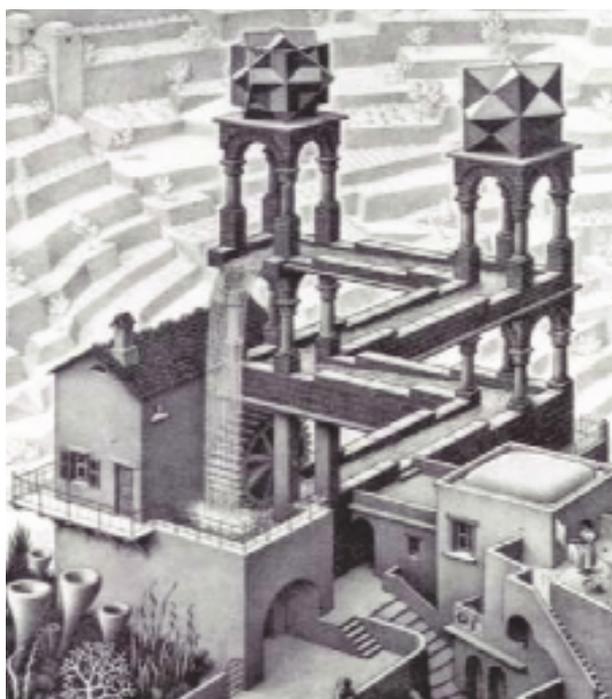
PENROSE est alors contacté en retour par l'artiste néerlandais Maurits Cornelis ESCHER, qui dessinait depuis longtemps des figures impossibles sans savoir qu'il s'agissait de choses mathématiques nouvelles. A la suite de fructueux échanges mutuels, ESCHER s'est inspiré des travaux de PENROSE dans ses deux célèbres estampes intitulées "Chute d'eau" qui utilise le triangle de Penrose, et "Montée et descente", qui montre un escalier impossible que l'on peut monter et descendre en restant indéfiniment, tout en restant sur le même plan.

4 - LES PAVAGES DE PENROSE

Les **pavages de Penrose** sont des pavages du plan découverts par le mathématicien et physicien britannique Roger PENROSE en 1974. Ce sont des pavages non périodiques caractérisables par des règles locales : s'ils ne sont historiquement pas les premiers à vérifier cette propriété, ils sont parmi les plus simples, et à ce titre largement étudiés.

Les 17 pavages périodiques du plan étaient connus de longue date quand Roger PENROSE s'est intéressé aux pavages non périodiques. Son intention n'était pas

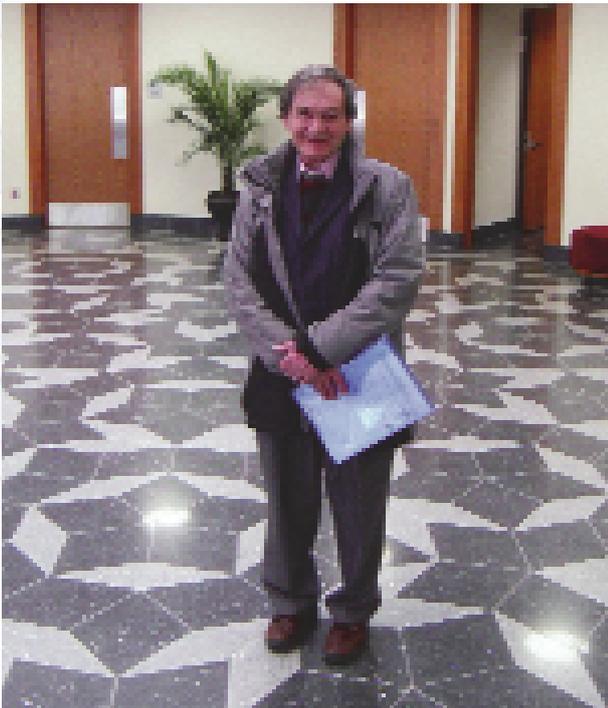
Chute d'eau



Montée et descente



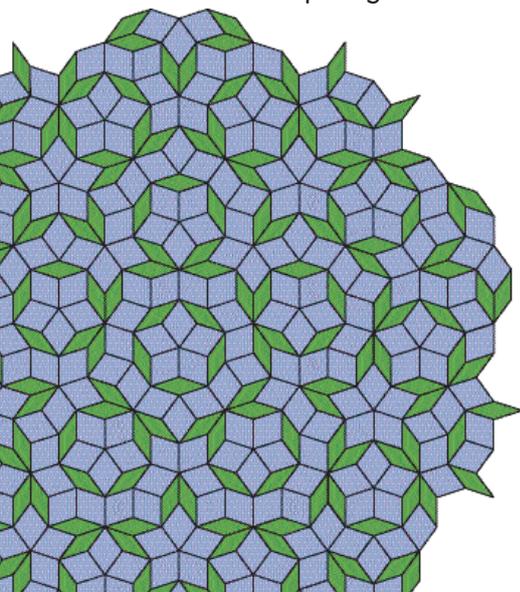
Roger PENROSE, debout sur le pavage de Penrose de l'institut Michell Texas University – 2005



d'ouvrir un nouveau champ des mathématiques et de la physique mais seulement de créer un divertissement mathématique. En 1974, il publia un article présentant un pavage du plan à l'aide de pentagones, de losanges, de pentagrammes et de portions de pentagrammes *(Définition d'un pentagramme : voir annexe 1)

Certains pavages de Penrose présentent une symétrie d'ordre 5 (invariance par rotation d'angle $2\pi/5$ radian, soit 72 degrés), mais aucun n'est périodique, c'est-à-dire qu'on ne peut le décrire comme un motif répété sur une grille régulière. Ils sont cependant tous quasipériodiques, c'est-à-dire que tout motif apparaissant dans le pavage réapparaît régulièrement. Plus généralement toute portion finie du pavage, aussi grande soit-elle, se répète infiniment dans le pavage.

Les pavages de Penrose ne seraient res-
 oli divertissement
 ique si n'avaient été
 verts, en 1984, des
 aux présentant une
 ructure fortement
 rdonnée comme
 celle des cristaux
 mais non péri-
 odique : les quasi-
 cristaux. Les
 pavages non péri-
 odiques, en parti-
 culier ceux de

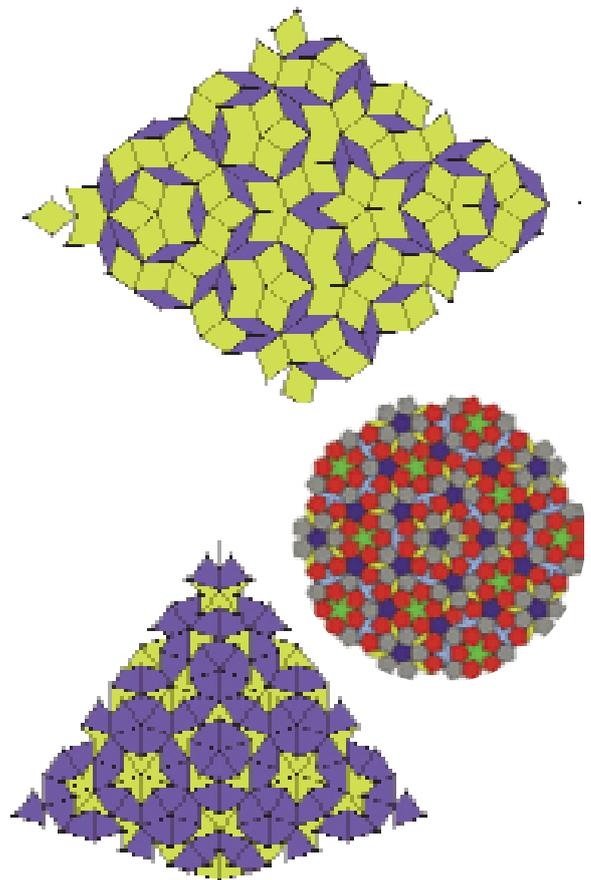


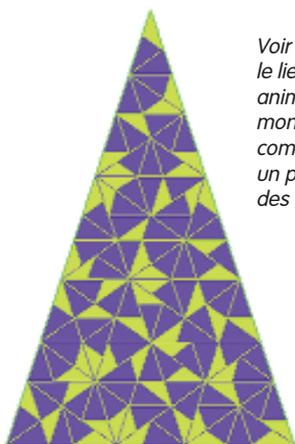
Penrose, s'avèrent alors un modèle plausible de ces étranges matériaux. - voir paragraphe suivant Cette découverte illustra à nouveau ce que Roger Penrose lui-même avait déjà remarqué en 1973, à propos d'un sujet de relativité générale : « On ne sait jamais vraiment quand on perd son temps ».

Rappel historique : À la mosquée de Darb-i Imam à Isfahan, on observe des motifs qui ont permis d'affirmer que les artisans de l'Islam médiéval disposaient de tous les éléments pour construire un pavage de Penrose Sans donner plus de détails, on indiquera seulement qu'il existe trois types de pavages de Penrose, chacun comportant une infinité de variantes, sachant que les géomètres ont par ailleurs trouvé de multiples et très étroites relations entre le nombre d'or, les suites de Fibonacci et les pavages de Penrose :

- Le premier type, qu'on appelle P1, utilise comme pièces de base des pentagones, des losanges, des pentagrammes et des portions de pentagramme.*
- Le second type, ou P2, a pour pièces de base deux quadrilatères, l'un convexe, l'autre concave, connus comme « cerfs-volants » et « fléchettes ».
- Le troisième type, P3, a pour pièces de base deux sortes de losanges, « fins » et « gros ».

EXEMPLES DIVERS DE PAVAGES DE PENROSE





Voir en annexe 2 le lien pour une animation montrant comment réaliser un pavage avec des triangles d'or

Pavage de Penrose avec des triangles d'or
(Un triangle d'or comporte 1 ou 2 cotés mesurant 1,618 fois la longueur de l'autre, ou des autres, cotés)

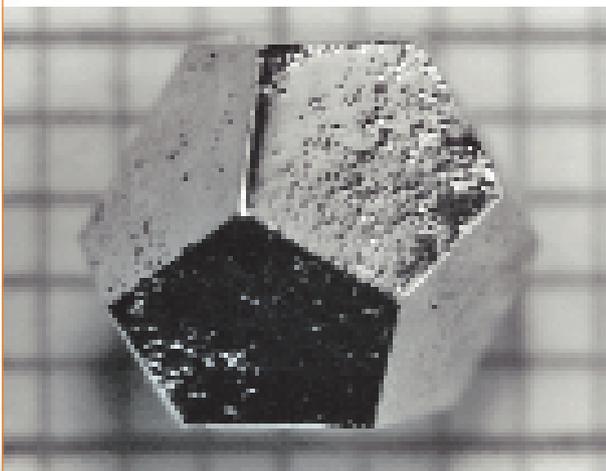
5 - LES QUASI-CRISTAUX

Lorsqu'en Avril 1982, le professeur Dan SHECHTMAN analyse le cliché de diffraction d'un échantillon métallique qu'il a obtenu, il a du mal à croire à ses propres conclusions! Car depuis plus de cent ans, les matériaux ordonnés étaient décrits par un empilement périodique et régulier d'atomes. Or son cliché indique sans ambiguïté qu'il observe un matériau ordonné mais non périodique, une étrange mosaïque d'atomes !

Il vient de découvrir les quasi-cristaux, une découverte qui bouleverse un des concepts les mieux établis en cristallographie, et pour laquelle le prix Nobel de Chimie lui a été décerné en 2011.

En 1992, l'Union internationale de cristallographie a modifié la définition d'un cristal pour englober celle d'un quasi-cristal, en ne retenant que le critère de diffraction essentiellement discrète.

Quasi-cristal de Ho-Mg-Zn (Holmium (terre rare), Magnésium et Zinc) de forme dodécaédrique, obtenu par refroidissement lent entre 700 et 480°C.



ANNEXE 1 - PENTAGRAMME

Pentagramme est, à l'origine, un terme qui concerne l'écriture. Il se réfère à un caractère calligraphié composés de cinq éléments élémentaires.

Dans l'acception courante, le mot pentagramme s'applique à un graphique ou un objet qui représente une figure à cinq éléments, telle une étoile à cinq branches, principalement utilisé en ésotérisme et en magie.



pentagramme dans un pentagone

ANNEXE 2 - LIENS INTERNET SUR DES VIDÉOS CONCERNANT LES PAVAGES EN GÉNÉRAL ET LES PAVAGES DE PENROSE

<https://youtu.be/IZtcj6f5DhK?t=334> (7min 33sec)

<https://youtu.be/arGvcEDDAI?t=33> (5min 16sec)

<https://youtu.be/mQboci-SWMg?t=24> (5min 37sec)

Animation montrant comment on peut, avec des triangles d'or, réaliser un pavage de Penrose de type 0 en 6 étapes

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Penrose_pavage1_6_steps.gif?uselang=fr

ANNEXE 3 - "ANGES ET DÉMONS" DE C. ESCHER : représentation plane et hyperbolique
(Dans ce dernier cas, la ligne définissant le cercle représente l'infini).

P. ANTIKOW



Sources :

- "A la découverte des lois de l'Univers" - Roger PENROSE - Odile Jacob - 2008
- "L'écume de l'espace-temps" - J.-P. LUMINET - Odile Jacob - 2020
- Wikipedia (sur R. PENROSE, C. ESCHER et les pavages de Penrose)

Carnet de l'association

En ce qui concerne l'antenne francilienne, les avis de décès doivent être adressés dorénavant à :
Yves Dubosc, 29, boulevard Lannes, 75116 Paris

Étant donné la possibilité d'homonymies, l'adresse personnelle est précisée lorsqu'elle figure dans l'annuaire.

DÉCÈS L'association a le profond regret de vous faire part des décès de :

- | | | |
|---|---------------|------------------------------|
| • AKELIAN Auguste | REC DECINES | survenu le 6 avril 2021 |
| • BECKENSTEINER Henri | TEXTILE VAISE | survenu le 24 mars 2021 |
| • BOURÉE Jean | SIEGE | survenu le 15 novembre 2020 |
| • COURTIEU Henry | ROUSSILLON | survenu le 23 octobre 2020 |
| • CHRÉTIEN Roland
<i>4, rue Voisembert, 92130 Issy-les-Moulineaux</i> | | survenu le 3 mars 2021 |
| • DELAHOUSSE Bernard | AGROCHIMIE | survenu le 25 novembre 2020 |
| • FAVRIT Jean | GESA | survenu le 17 décembre 2020 |
| • GEMMERLI Lucienne | TEXTILE | survenu le 28 novembre 2020 |
| • HUMEZ René | SANTÉ | survenu le 18 septembre 2020 |
| • LALUYÉ Jean | TEXTILE | survenu le 25 septembre 2020 |
| • LAMBLING Claude
<i>113, rue Danton, 92300 Levallois-Perret</i> | | survenu le 12 janvier 2021, |
| • LAURENS Annie | TEXTILE | survenu le 7 octobre 2020 |
| • MASSARDIER Jean-Pierre | REC DECINES | survenu le 28 décembre 2020 |
| • PREUD'HOMME Michel
<i>2, rue René Descartes, 31240 Saint-Jean</i> | | survenu le 21 janvier 2021 |

Nous présentons toutes nos condoléances à leurs familles.

Avisés parfois tardivement du décès de certains de nos collègues, nous prions nos lecteurs de nous excuser de les en informer avec retard.
Nous vous rappelons que seuls les membres de notre Association sont répertoriés dans ce carnet.

Pourquoi ? *adhésés*

- ✓ Parce que l'avenir de nos retraites est de plus en plus incertain.
- ✓ Parce que les inégalités dont les retraités sont victimes ne font que croître en matière de représentativité, de perte de pouvoir d'achat, de fiscalité, etc.
- ✓ Parce que plus les retraités se rassembleront ou lieu de se complaire dans un isolement stérile, plus ils seront en mesure d'exiger et d'obtenir d'être représentés dans les instances et les débats les concernant, y compris dans les médias.
- ✓ Parce que, en définitive et peut-être surtout, il ne faudrait pas être conduit un jour, mais trop tard, à regretter d'être resté passif alors qu'il était encore temps de réagir.

Pourquoi adhérer à l'ARARP ?

- ✓ Tout naturellement pour retrouver ses anciens collègues dans un climat convivial.
- ✓ Pour participer à la vie d'une association ne se limitant pas à organiser des loisirs mais s'attachant tout autant à défendre les intérêts particuliers de ses membres.

Comment ? *adhésés*

- ✓ En téléphonant aux numéros :

Lyon 06 42 47 94 73

Paris 01 45 04 19 72

Le mardi matin ou sur rendez-vous

- ✓ En demandant un bulletin d'adhésion puis en le retournant à l'adresse suivante :

ARARP

BP 8214

69355 LYON Cedex 08

“Bienvenue à l'ARARP”



ADHEREZ *à*



Association

Rassemblant

Anciens du groupe

Rhône

Poulenc

Rejoignez les 3500 membres déjà inscrits à l'ARARP pour bénéficier des services de l'Association