

The background of the slide is a light, warm-toned gradient. It is decorated with faint, semi-transparent musical notation, including treble clefs, staves, and various note values (quarter, eighth, and sixteenth notes). In the bottom-left corner, there is a more prominent, slightly tilted image of an open sheet of music with handwritten notes and a red pen resting on it.

Chapitre 5

LES STANDARDS DE SIGNAUX AUDIO NUMÉRIQUES

1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Types de fichiers

- Deux types formats de fichiers audio
 - Les formats conteneurs
 - Les formats spécifiques

1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Types de fichiers

Formats

- **Conteneur**
- **Spécifique**

- Définition d'un format conteneur :
 - Format de fichier pouvant contenir divers types de données, celles-ci pouvant être compressées à l'aide de codecs normalisés.
- Intérêt du format conteneur :
 - Identifier et classer les différents types de données
- Formats conteneurs :
 - Simples :
 - capables de gérer différents types de codec audio.
 - Avancés :
 - capables de gérer audio / vidéo / sous-titres / chapitres / métadonnées ...

1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Types de fichiers

Formats

- **Conteneur**
- **Spécifique**

- Exemples de formats conteneurs :
 - Compression audio
 - Wave Audio Format .wav
 - Compression audio-vidéo
 - 3G Mobile Phone .3gp
 - Advanced Streaming Format .asf
 - Audio Video Interleave .avi
 - Flash Video .flv
 - Matroska .mkv
 - MPEG-4 .mp4
 - OGG Media .ogg
 - QuickTime .mov
 - RealMedia .rm
 - Video Object .vob

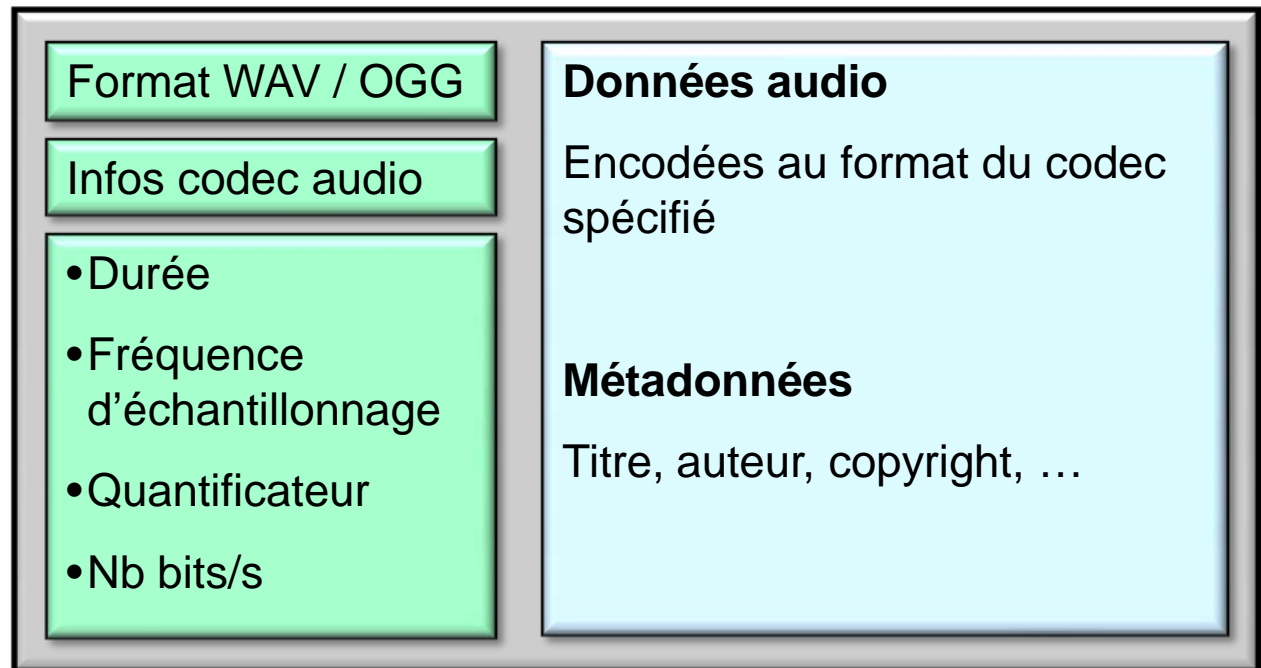
1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Types de fichiers

Formats

- Conteneur
- Spécifique

- Structure d'un fichier conteneur



1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Types de fichiers

Formats

- **Conteneur**
- **Spécifique**

- Avantages d'un format conteneur :
 - Format transparent
 - L'utilisateur du format n'a plus à se préoccuper de la manière dont les informations sont stockés.
 - Diverses informations sont incluses dans le format conteneur pour indiquer comment les données sont stockées, et surtout quels codecs ou méthodes de compression/décompression doivent être utilisés pour lire les données
 - Format flexible
 - Possibilité de stocker des données de n'importe quel format (audio, vidéo, ...)
 - Format évolutif
 - Possibilité de rajouter de nouveaux formats et codecs au fur et à mesure de leur création ou évolution

1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Types de fichiers

Formats

- Conteneur
- **Spécifique**

- Définition d'un format spécifique :
 - Format de fichier consacré à une fonctionnalité précise : son seul, séquence d'images seules, texte seul,
- Comparaison avec format conteneur
 - Contrairement aux formats conteneurs ils ne sont pas ou peu évolutifs car leur champ d'action est figé lors de la création du format.

1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Types de fichiers

Formats

- Conteneur
- **Spécifique**

- Exemples de formats spécifiques :
 - Compression d'images
 - JPEG , JPEG2000, PNG, BMP, PCX, GIF, TIFF, TGA, ...
 - Compression audio
 - MP3, CCITT A-Law, CCITT μ -Law, ADPCM, RA, WMA, ...
 - Compression vidéo
 - MJPEG, M-JPEG 2000, MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4 Part 10 (ou h264), WMV...

voir liens wikipedia :

- http://fr.wikipedia.org/wiki/Format_conteneur
- http://fr.wikipedia.org/wiki/Compression_vidéo
- http://fr.wikipedia.org/wiki/Compression_audio
- http://fr.wikipedia.org/wiki/Compression_d'image

Signaux audio : codecs

- Qu'est ce qu'un codec ?
 - Un codec (**CO**mpression/**DE**Compression) est un programme permettant de :
 - **Compresser** des données audio ou vidéo pour créer un fichier.
 - **Décompresser** des données audio ou vidéo contenues dans un fichier pour les lire.

1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Codecs audio

- Familles de codec
 - **Codecs Sans perte (lossless)** : non destructeurs
 - Avantage :
 - Qualité de son parfaite.
 - Inconvénient :
 - Compression peu efficace.
 - **Codecs Avec pertes (lossy)** : destructeurs
 - Méthode : on tire parti des caractéristiques psychosensorielles de l'oreille humaine pour se débarrasser des informations non perçues ou redondantes
 - Avantages :
 - Compression très efficace
 - Qualité variable en fonction du taux de compression
 - Inconvénient :
 - La qualité décroît lorsque la compression augmente

1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Codecs audio

Formats

- **WAV**
- **RAW**
- **PCM**
- **ADPCM**
- **CDA**
- **MP3**
- **WMA**
- **OGG**

- **Format WAV (ou WAVE)**
 - Contraction de **WAVE**forme audio format
 - Standard de Microsoft et IBM
 - Format conteneur le plus courant
 - Capable de contenir des sons compressés avec les codecs suivants :
 - MP3, WMA, ATRAC3, ADPCM, PCM, OGG, CCITT, ...
- **Nombreux logiciels d'édition de fichiers WAV**
 - Logiciels gratuits : audacity, wavepad, magnétophone de Windows
 - But : éditer, amplifier, normaliser, modifier la vitesse ou la hauteur du son, appliquer des effets (écho, fondu,...), ...

1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Codecs audio

Formats

- **WAV**
- **RAW**
- **PCM**
- **ADPCM**
- **CDA**
- **MP3**
- **WMA**
- **OGG**

• Structure d'un fichier WAV

- (4 octets) : Constante « RIFF »
- (4 octets) : Taille du fichier moins 8 octets
- (4 octets) : Format = « WAVE »
- (4 octets) : Identifiant « fmt »
- (4 octets) : Nombre d'octets utilisés pour définir en détail le contenu
- (2 octets) : Format de fichier (1: PCM, ...)
- (2 octets) : Nombre de canaux
- (4 octets) : Fréquence d'échantillonnage (en Hertz)
- (4 octets) : Nombre de bits par seconde de musique
- (2 octets) : Nombre de bits par échantillon
- (2 octets) : Nombre de bits par donnée
- (4 octets) : Constante « data »
- (4 octets) : Taille du fichier moins 44 octets
- (octets suivants) : les données audio proprement dite

1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Codecs audio

Formats

- WAV
- **RAW**
- PCM
- ADPCM
- CDA
- MP3
- WMA
- OGG

- Format RAW
 - Contraction de **Real Audio Wrapper**
 - Format audio utilisé pour représenter les données de son au format PCM, mais sans en-tête ni métadonnée.

1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Codecs audio

Formats

- WAV
- RAW
- **PCM**
- ADPCM
- CDA
- MP3
- WMA
- OGG

- Format PCM
 - Contraction de **P**ulse **C**ode **M**odulation
 - En français : Modulation d'Impulsion Codée = MIC
 - Procédé de numérisation des données audio sans compression
 - Format offrant la meilleure qualité sonore
 - Format audio utilisé par les scientifiques ou les professionnels du son, pour un son non détérioré

1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Codecs audio

Formats

- WAV
- RAW
- **PCM**
- ADPCM
- CDA
- MP3
- WMA
- OGG

- Utilisation du format PCM
 - CD audio (au format PCM)
 - format sonore non compressé
 - 1 (mono) ou 2 (stéréo) canaux
 - fréquence d'échantillonnage de 44.1 kHz
 - profondeur de codage de 8 ou 16 bits
 - DVD audio (au format LPCM)
 - Format sonore non compressé
 - Jusqu'à 8 canaux
 - Fréquence d'échantillonnage de 48 ou 96 kHz
 - Profondeur de codage de 16, 20 ou 24 bits

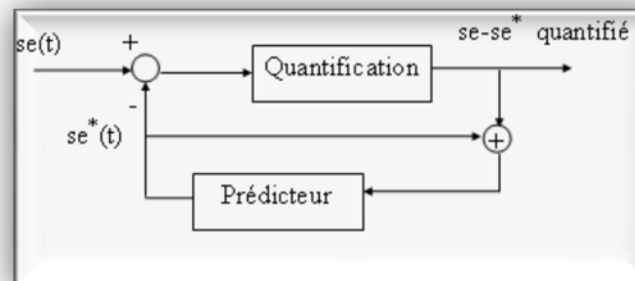
1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Codecs audio

Formats

- WAV
- RAW
- PCM
- **ADPCM**
- CDA
- MP3
- WMA
- OGG

- Format ADPCM
 - Contraction de **Adaptive Differential PCM**
 - Algorithme non standardisé de compression de données avec perte
 - Utilisation d'un schéma de prédiction et d'un codage des erreurs entre la prédiction et le signal original
 - $se(t)$ = signal original à numériser
 - $se^*(t)$ = signal prédit
 - Quantifier la différence $\Delta = se(t) - se^*(t)$



1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Codecs audio

Formats

- WAV
- RAW
- PCM
- **ADPCM**
- CDA
- MP3
- WMA
- OGG

- Format ADPCM
 - Format de compression très utilisé pour les fichiers audio, en particulier les échantillons vocaux.
 - téléphonie numérique sans fil à usage domestique DECT (*Digital Enhanced Cordless Telephone*)
 - Comparaison avec le format PCM
 - Avantages :
 - Compression très fidèle au signal d'origine
 - Réduction du débit à qualité constante
 - Augmentation de la capacité du support de transmission
 - Inconvénients :
 - Traitements plus complexes
 - Exige une bonne connaissance à priori du signal
 - Un signal parfaitement aléatoire ne sera pas compressé

1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Codecs audio

Formats

- WAV
- RAW
- PCM
- ADPCM
- **CDA**
- MP3
- WMA
- OGG

- **Format CDA**
 - Contraction de **C**ompact **D**isc **A**udio
 - Fichier d'indirection permettant d'accéder à une piste audio sur un CD/DVD audio.
 - Chaque titre du CD/DVD audio est alors vu comme un fichier de 44 octets, et d'extension .cda
 - Les fichiers CDA n'existent pas en tant que tels sur le CD/DVD audio. Ils sont une sorte de raccourci créé par le système d'exploitation pointant vers la zone du CD/DVD (appelée piste) contenant les échantillons audio.

1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Codecs audio

Formats

- WAV
- RAW
- PCM
- ADPCM
- CDA
- **MP3**
- WMA
- OGG

- Format MP3
 - Contraction de **MPEG-1/2 Layer 3**
 - Spécification sonore du standard MPEG-1, du *Moving Picture Experts Group (MPEG)*
 - MP3 : codec capable de réduire drastiquement la quantité de données nécessaire pour restituer de l'audio avec perte de qualité sonore significative mais acceptable pour l'oreille humaine

1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Codecs audio

Formats

- WAV
- RAW
- PCM
- ADPCM
- CDA
- **MP3**
- WMA
- OGG

- Format MP3
 - Avantages
 - Permet de stocker des métadonnées (ID3) :
 - titre, interprète, album, paroles...
 - Compression approximative de 1:4 à 1:12
 - Inconvénients
 - Détérioration de la qualité sonore
 - Aucune mesure technique de protection
 - Utilisé pour :
 - le téléchargement
 - le stockage de données musicales sur un support numérique, tel qu'un disque dur ou une mémoire flash.

1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Codecs audio

Formats

- WAV
- RAW
- PCM
- ADPCM
- CDA
- **MP3**
- WMA
- OGG

- Format MP3
 - Principe de codage
 - Le taux de compression peut être augmenté en choisissant un débit binaire (en anglais *bitrate*) plus faible.
 - On considère en général qu'il faut au moins 128 ou 192 kbit/s pour bénéficier d'une qualité audio acceptable pour un morceau de musique.
 - À 8 kbit/s, le son devient fortement altéré (bruits parasites non attendus, spectre "sourd", ...).
 - Ce format de données utilise un système de compression partiellement *destructif*.

1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Codecs audio

Formats

- WAV
- RAW
- PCM
- ADPCM
- CDA
- **MP3**
- WMA
- OGG

- Format MP3
 - Principe de codage
 - Il ne retransmet pas intégralement le spectre des fréquences audio.
 - En revanche il tente d'annuler d'abord les sons les moins perçus de façon à ce que les dégradations se fassent le moins remarquer possible.
 - Ce n'est pas une compression à proprement parler, mais plutôt une suppression d'informations.

1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Codecs audio

Formats

- WAV
- RAW
- PCM
- ADPCM
- CDA
- **MP3**
- WMA
- OGG

- Format MP3
 - Amélioration 1 : débit variable
 - On peut améliorer la qualité à débit moyen égal en utilisant un débit binaire variable (*VBR* ou *Variable Bit Rate* par opposition à un débit constant : *Constant Bit Rate*, *CBR*).
 - Dans ce cas, les instants contenant peu de fréquences (ex : silences) seront codés avec un débit d'information plus faible tout en gardant une très bonne qualité lors des passages riches en harmoniques. L'amélioration apportée est variable selon le morceau codé.

1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Codecs audio

Formats

- WAV
- RAW
- PCM
- ADPCM
- CDA
- **MP3**
- WMA
- OGG

- Format MP3
 - Amélioration 2 : MP3Pro
 - La compression mp3Pro se présente comme un successeur avantageux au mp3.
 - système de compression offrant de meilleurs résultats sonores que ceux d'un simple mp3 standard :
 - L'utilisation du débit binaire variable qui adapte en temps réel le débit en fonction de la densité et de la complexité sonore ;
 - La préservation de la bande passante aiguë normalement sacrifiée par le mp3 standard ;
 - A qualité égale un fichier mp3Pro permet un gain de place substantiel par rapport à un fichier mp3 standard (entre 25% et 50% de gain) en réduisant le débit.

1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Codecs audio

Formats

- WAV
- RAW
- PCM
- ADPCM
- CDA
- **MP3**
- WMA
- OGG

- Format MP3
 - Amélioration 2 : MP3Pro

mp3Pro	Équivalent mp3 standard	Qualité
VBR	320 kbit/s	Maximale
96 kbit/s	224 kbit/s	Haute
64 kbit/s	192 kbit/s	Acceptable
48 kbit/s	128 kbit/s	Moyenne
32 kbit/s	64 kbit/s	Basse

Tableau valable uniquement pour

$$F_e = 44100 \text{ Hz et } N_{quant} = 16 \text{ bits et } N_{canaux} = 2 \text{ (stéréo)}$$

Conséquence : à adapter pour des valeurs différentes

1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Codecs audio

Formats

- WAV
- RAW
- PCM
- ADPCM
- CDA
- MP3
- **WMA**
- OGG

- Format WMA
 - Contraction de **Windows Media Audio**
 - Format de compression audio de type destructeur (perte d'info)
 - Format propriétaire développé par Microsoft
 - Intérêt :
 - possibilité de protéger dès l'encodage les fichiers de sortie contre la copie illégale par une technique nommée gestion numérique des droits (ou GND) ou Digital Rights Management (DRM)

1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Codecs audio

Formats

- WAV
- RAW
- PCM
- ADPCM
- CDA
- MP3
- **WMA**
- OGG

- Format WMA
 - Existe sous quatre formes :
 - WMA Standard
 - le premier à être sorti, le plus répandu sur Internet et le seul à être lisible (actuellement) sur de nombreux baladeurs numériques ;
 - WMA Pro :
 - théoriquement de meilleure qualité mais bien moins répandu.
 - WMA Lossless :
 - offre une qualité sonore identique à l'original
 - WMA Voice :
 - spécialement dédié à l'encodage de la voix et ce, à faible débit (inférieurs ou égaux à 20 kbit/s)

1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Codecs audio

Formats

- WAV
- RAW
- PCM
- ADPCM
- CDA
- MP3
- WMA
- **OGG**

- Format OGG
 - Contraction de **OGG** Media
 - Format Ogg Vorbis, libre, fruit de la fondation Xiph.org
 - Avantages
 - meilleure qualité que le MP3; et moins bonne que MP3Pro
 - très bon pour le streaming
 - supporte 255 canaux
 - Inconvénient
 - vitesse de compression / décompression plus lente que le MP3

1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Codecs audio

Formats

- WAV
- RAW
- PCM
- ADPCM
- CDA
- MP3
- WMA
- **OGG**

- Format OGG
 - Principe
 - Il segmente les sources audio en paquets successifs, l'algorithme de compression agissant dans un premier temps sur chaque paquet indépendamment des autres.
 - Cela lui permet d'avoir très peu de faiblesses sur certaines fréquences et de conserver la même qualité quel que soit le type de musique.
 - Utilisé aussi en tant que format conteneur
 - peut contenir des pistes sonores (Vorbis), audio sans perte (FLAC), audio parlées (Speex) et vidéo (Theora)

1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Codecs audio

- Conclusion

- OGG

- Défauts : non disponible sur certains lecteurs et compression lente
- Avantages : meilleure compression et meilleure qualité

- MP3

- Avantages : très répandu, très grande compatibilité
- Inconvénients : codec vieux et dépassé, qualité médiocre

- MP3Pro

- Inconvénients : codec payant
- Avantages : meilleur que MP3

- WMA

- Avantages : meilleur que MP3, grande compatibilité, gestion des DRM, streaming audio
- Inconvénients : limité à Windows, propriétaire, moins bien que OGG et MP3Pro

1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Diffusion audio

- Introduction
 - L'internet et les technologies ne cessent d'évoluer. On peut maintenant transmettre des flux audio et vidéo sur le Web sans avoir à les télécharger.
- Deux moyens de lire une vidéo sur Internet :
 - Soit la télécharger sur son ordinateur :
 - Rapide pour les fichiers de petites tailles (quelques ko)
 - Très lent pour des fichiers plus importants (plusieurs minutes)
 - Soit la lire en direct, pendant le téléchargement, sans avoir à effectuer de copies locales : streaming

1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Diffusion audio

- Le streaming vient de l'anglais « *stream* » signifiant « *flux* »
 - Il permet d'exploiter l'information, sous forme d'un **flux permanent**, reçu au fur et à mesure de sa réception, c-à-d. quasiment en **temps réel**.
- Que peut-on faire avec du streaming ?
 - Diffuser des flux audio-vidéo sur Internet et réseaux locaux
 - Effectuer de la vidéo ou de l'audio sur demande
 - AoD / VoD : Audio / Video On Demand
 - Effectuer des multi-conférences
 - Diffuser en live : le flux audio ou vidéo est donc encodé directement et transmis :
 - par Internet
 - par voix Hertzienne (RNT et TNT : Radio et Télévision Numérique Terrestre)

1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Diffusion audio

- Ne pas confondre le « faux » avec le « vrai » streaming :
 - Le "faux" streaming :
 - Il consiste à encoder les données en plusieurs **fichiers physiques**.
 - Le serveur transmet progressivement ces fichiers au client.
 - Après un temps de latence nécessaire au chargement des premières données, celles-ci sont lues tandis que la suite des fichiers se charge.
 - Le client a ainsi l'impression d'assister à du vrai streaming alors qu'en fait, il fait appel à des **fichiers déjà présents physiquement**.
 - Le « vrai » streaming :
 - Il n'y a **pas de fichiers**.
 - Le serveur reçoit constamment les données encodées sous forme de flux.
 - Quand un client se connecte, il « **se branche** » sur ce flux.

1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Diffusion audio

- Principe

1. Le serveur envoie le fichier audio-vidéo **par paquets de données**, qui seront traités par l'ordinateur de l'utilisateur au fur et à mesure de leurs arrivées.
2. A cause des fluctuations réseaux les paquets n'arrivent pas toujours dans le bon ordre. On utilise donc une **mémoire tampon** pour regrouper les paquets dans le bon ordre. Cette mémoire tampon ou buffer est créée par le lecteur média de l'ordinateur de l'utilisateur.
3. Lorsque le buffer de réception possède assez d'informations, la lecture du flux commence et les images ou le son sont retransmis.
4. La mémoire tampon a donc pour rôle de fluidifier le flux. Si la connexion réseau est mauvaise l'arrivée des paquets sera ralentie.
5. Lorsque le buffer de réception est vide, la lecture s'arrête et reprendra lorsqu'elle possèdera assez de données pour continuer. L'image est alors figée.

1. Types de fichiers
2. Codecs audio
3. Diffusion audio

Diffusion audio

- Principe

- Pour que le streaming soit rendu possible, il faut effectuer un traitement sur le fichier avant de le transmettre sur le réseau.
- En effet la taille d'une vidéo étant en général assez importante, il faut la compresser afin de réduire le nombre de paquets à envoyer.

