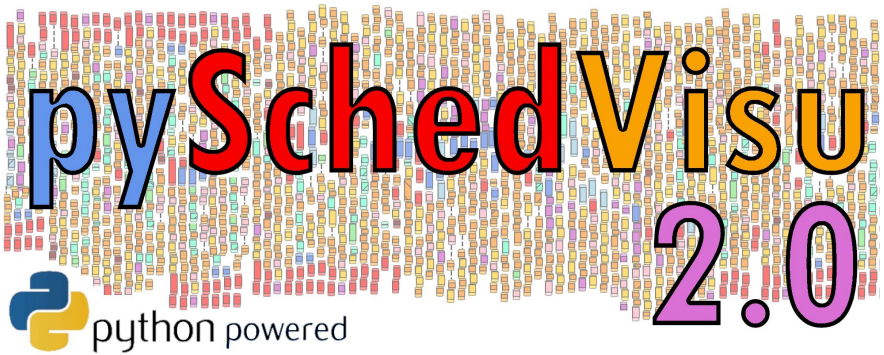


Service de médecine nucléaire
et imagerie moléculaire

pySchedVisu

Documentation

Balazs Laurenczy
CHUV
2019-12-23

canton de vaud

Table des matières

Qu’est-ce que pySchedVisu ?

- pySchedVisu est un logiciel de génération de rapport de planning des scanners PET et SPECT du service de médecine nucléaire du CHUV.
- Les rapports sont générés chaque semaine (ou chaque deux semaines) et contiennent l’utilisation des scanners, la durée et le nombre d’examens, etc.
- Ces rapports sont utiles pour voir l’utilisation *effective* des scanners (les images qui ont été vraiment prises), comparé à leur utilisation *planifiée*. Certaines statistiques d’utilisation (durée moyenne d’examen, nombre de trous, etc.) sont également utiles.

Que fait pySchedVisu ?

pySchedVisu fonctionne en 3 étapes:

1. pySchedVisu récupère les données nécessaires à la création des rapports dans le PACS (base de donnée d'images) du CHUV.
2. pySchedVisu traite ensuite ces données pour en extraire des informations pertinentes (heure de début et fin de chaque examen, type d'examen, etc.).
3. pySchedVisu condense et affiche finalement ces données sous la forme d'un rapport envoyé par e-mail.

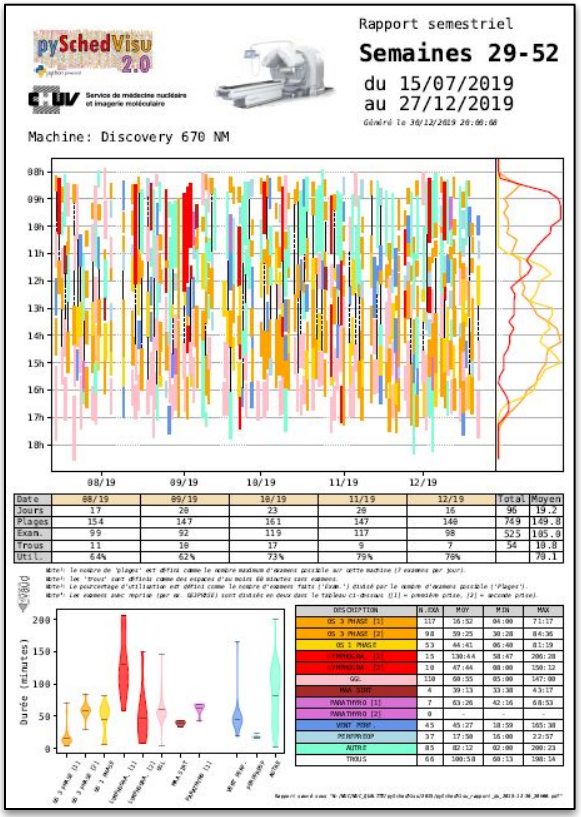
Que contient un rapport de pySchedVisu ?

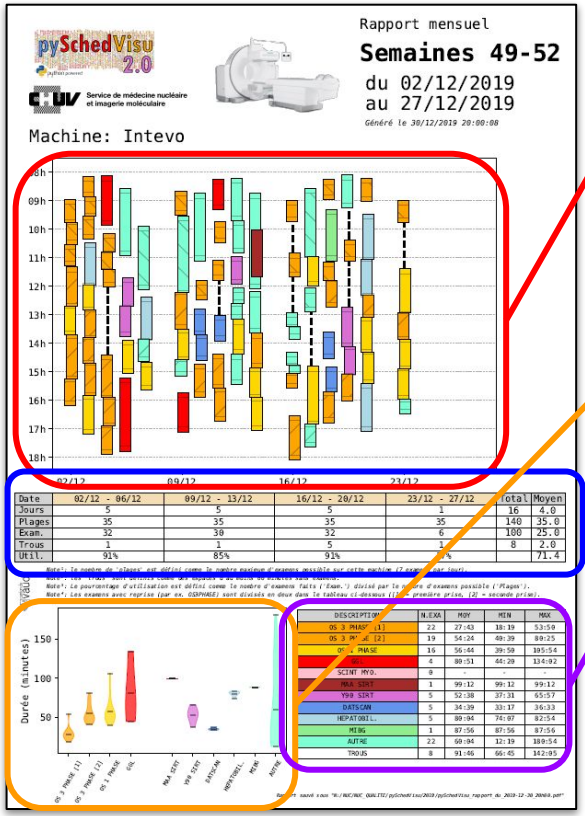
Chaque rapport contient plusieurs pages, avec une page par machine et par “fréquence”. Il y a en ce moment 5 machines, et 7 “fréquences” (hebdomadaire, bimensuel, mensuel, trimestriel, semestriel, annuel et longue durée). Il y a donc 35 pages en tout.

Chaque page du rapport contient 4 sections principales:

1. Le **planning** “effectif”, sous forme d’agenda avec des rectangles représentants chaque examen.
2. Un tableau de statistiques de **comptage** pour chaque jour/semaine/mois/année.
3. Un tableau de statistiques sur la **durée** de chaque type d’examen
4. Un graphique de type “**violin plot**”, représentant visuellement les durées de chaque type d’examen.
5. Des **informations générales** sur le type de rapport (nom de la machine, dates, etc.)

Exemple de rapports pySchedVisu





1. Planning effectif

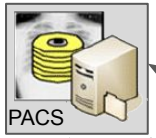
2. Tableau de comptage

3. Violin plot

4. Tableau de statistiques des durées d'examen

Comment fonctionne pySchedVisu ? (schéma)

Ceci est un schéma expliquant le fonctionnement de pySchedVisu. Vous trouverez plus d'informations dans les pages qui suivent.



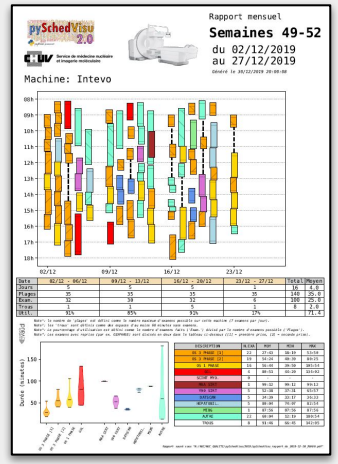
pSV

`df_series`

`df_series`

`df_series`

`df_studies`



Récupération des examens pour chaque jour

Récupération des séries pour chaque examen et chaque jour

Téléchargement des DICOMs et extraction des informations

Transformation des séries en examens, avec toutes les informations nécessaires

Création du rapport

`config.ini`

Chargement du fichier de configuration

`retrieve_data.py`

`extract_data.py`

`create_report.py`

Comment fonctionne pySchedVisu ? (1)

pySchedVisu est un logiciel Python qui est executé chaque semaine à l'aide du Planificateur de Tâches de Windows. Il utilise également la librairie dcm4che afin de communiquer avec le PACS. pySchedVisu utilise également un certain nombres de modules Python afin de communiquer avec le PACS, de manipuler les données et de créer le rapport final. Ces modules sont listés dans le fichier `requirements.txt`.

Comme dit plus haut, pySchedVisu fonctionne en 3 étapes:

1. Récupération des données
2. Extraction des données
3. Création du rapport

Ces trois sections se trouvent dans 3 scripts Python différents et sont décrits plus bas.

Comment fonctionne pySchedVisu ? (3)

pySchedVisu exécute d'abord le script `main.py`, qui organise et coordonne l'exécution du programme entier, de la récupération des données à l'envoi de l'email contenant le rapport. Ce script appelle donc les autres scripts `retrieve_data.py`, `extract_data.py`, `create_report.py`. Le script `utils.py`, contient des fonctions d'aide.

La première étape de chaque étape ("`retrieve`", "`extract`", "`report`") consiste à déterminer les dates et jours qui doivent être traités. En effet, le programme ne traite pas à nouveau tous les jours / toutes les données à chaque exécution, mais il sauvegarde le résultat de chaque étape afin qu'il n'y ait plus besoin de les refaire. Ainsi, si un jour a déjà été traité, il est simplement recharger depuis le disque, sans être re-téléchargé ou re-traité.

pySchedVisu utilise un fichier de configuration (`config.ini`) et produit des `logs` qui peuvent être utiles pour comprendre les erreurs et obtenir des statistiques (nombre d'examens, temps d'exécution, etc.)

Comment fonctionne pySchedVisu ? (4)

pySchedVisu traite des données venant du PACS, dont la nomenclature peut être compliquée, c'est pourquoi il est nécessaire de donner quelques brèves définitions:

- Un **examen** (`study` dans le code) est l'ensemble des **séries** qui ont été faites pour un patient à une date donnée. Parfois, un patient a eu plusieurs examens dans la même journée, on parle alors de *reprise*.

- Une **série** (`series` dans le code) est un ensemble **d'images**, une partie d'examen effectuée par les scanners. Typiquement, un **examen** comporte plusieurs **séries** (CT de reconnaissance, examen PET, etc.) qui sont espacés entre eux, mais appartiennent au même **examen**.

- Une **image** (`image` dans le code) est un ensemble de pixels et de méta-données ("**headers**"). Certaines informations clés ne se trouvent qu'à ce niveau.

- Un **scanner** (`machine` dans le code) est un ensemble de scanners, souvent un ensemble PET-CT ou SPECT-CT.

Comment fonctionne la récupération des données de pySchedVisu ?

Les données nécessaires à la génération du rapport sont stockées dans le “header” des fichiers DICOMs, eux-mêmes stockés dans le PACS. Afin de les récupérer, pySchedVisu effectue les étapes suivantes (script `retrieve_data.py`):

1. Pour chaque jour nécessaire, trouver toutes les examens de type CT, PT et NM effectués ce jour-là (fonction `find_studies_for_day`). Il y en a typiquement entre 25 et 50, toutes machines confondues.
2. Pour chaque examen, trouver toutes les séries qu’elle contient (fonction `find_series_for_studies`). Il y en a typiquement entre 100 et 400 par jour, toutes machines et examens confondus.
3. Pour chaque série, trouver les informations nécessaires (fonction `fetch_info_for_series`):
    a. Télécharger les fichiers DICOM associés à chaque série. En fonction de la modalité, ceci peut être un ou plusieurs fichiers, car pour les séries CT & PT, il est suffisant de trouver la première et la dernière image d’une série, alors que pour les séries NM, tout la série doit être téléchargée.
    b. Lire et stocker les informations nécessaires se trouvant dans le header du fichier DICOM. Les données sont stockées sous forme de DataFrame (`pandas`) dans des fichiers binaire `Pickle`.

Comment fonctionne l'extraction des données de pySchedVisu ?

Les données de toutes les séries sont maintenant stockées pour chaque jour dans un fichier `XXXXX.pkl` (un fichier par jour, dossier `C:\TEMP\pySchedVisu\data`).

La prochaine étape consiste à réunir toutes les séries en un grand DataFrame et les regrouper en examens. Pour ce faire, pySchedVisu effectue les étapes suivantes (script `extract_data.py`):

1. Charger les séries de chaque jour (fonction `load_data_from_files`)
2. Créer un consensus sur le noms des scanners (fonction `mark_machine_group`)
3. Marquer les reprises (fonction `mark_retakes`)
4. Regrouper les séries en examen (`df_series` devient `df_studies`)
5. Créer un consensus sur les descriptions des examens (fonction `create_description_consensus`)
6. Ajouter des annotations aux examens (fonctions `add_preparation_times` et `add_time_to_prev_and_next`)
7. Stocker les deux DataFrame de séries et d'examens (sous `df_series.pkl` et `df_studies.pkl`)

Comment fonctionne la création du rapport de pySchedVisu ?

Tous les examens sont maintenant stockées ensemble dans le fichier `studies.pkl` (dossier `C:\TEMP\pySchedVisu\data`). Ces examens doivent maintenant être affichés dans un rapport ayant une page par scanner et par “fréquence” (rapport hebdomadaire, mensuel, etc.). Pour ce faire, pySchedVisu effectue les étapes suivantes (script `create_report.py`):

1. Déterminer les dates de début et fin pour chaque “fréquence” (fonction `create_report`)
2. Créer un fichier PDF multi-pages (module `PdfPages` de `matplotlib`)
3. Pour chaque machine
    a. Pour chaque “fréquence”
        i. Créer une page contenant:
            1. Les informations de la page (fonctions `create_header` et `create_notes`)
            2. L’agenda `create_schedule`)
            3. Le tableau de comptage sous l’agenda (fonction `create_daily_table`)
            4. Le “violin” plot (fonction `create_violin`)
            5. Le tableau des statistiques (fonction `create_stat_table`)

Comment fonctionne pySchedVisu ? (df_series)

	Date	Patient ID	Machine	Machine Group List	Machine Group	Modality	Institution Name	Series Time	Start Time	End Time	Protocol Name	Study Description	i_take	SUID	Study Instance UID	Series Instance UID
0	20160104	[illegible]	Discovery 690	discovery690	PET GE	CT	PET CT CHUV	085445	085503	085503	4.3 PET-CT Rb82 Rest Stress	PET CT COEUR	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1	20160104	[illegible]	Discovery 690	discovery690	PET GE	CT	PET CT CHUV	085540	085555	085555	4.3 PET-CT Rb82 Rest Stress	PET CT COEUR	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	20160104	[illegible]	Discovery 690	discovery690	PET GE	PT	PET CT CHUV	085834	085847	090453	5.5 PT-CT Rb82 Rest Recon	PET CT COEUR	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]
3	20160104	[illegible]	Discovery 690	discovery690	PET GE	PT	PET CT CHUV	085834	090047	090047	5.5 PT-CT Rb82 Rest Recon	PET CT COEUR	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	20160104	[illegible]	Discovery 690	discovery690	PET GE	PT	PET CT CHUV	091304	091317	091923	5.6 PT-CT Rb82 Stress Recon	PET CT COEUR	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
122594	20191223	[illegible]	Tandem_Discovery_670	brightspeed,tandemdiscove...	Discovery 670 NM	NM	CHUV	164025	164025	164525	User&GGL SENT&GGL SEIN D	GGL SEIN D	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]
122595	20191223	[illegible]	Tandem_Discovery_670	brightspeed,tandemdiscove...	Discovery 670 NM	NM	CHUV	165331	165331	165831	User&GGL SENT&GGL SEIN D	GGL SEIN D	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]
122596	20191223	[illegible]	Tandem_Discovery_670	brightspeed,tandemdiscove...	Discovery 670 NM	NM	CHUV	170459	170459	173459	User&GGL SENT&GGL SEIN D	GGL SEIN D	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]
122597	20191223	[illegible]	BrightSpeed	brightspeed,tandemdiscove...	Discovery 670 NM	CT	CHUV	172559	172614	172633	5.10 NUC Thorax Extra Low...	GGL SEIN D	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]
122598	20191223	[illegible]	BrightSpeed	brightspeed,tandemdiscove...	Discovery 670 NM	CT	CHUV	172655	172710	172710	5.10 NUC Thorax Extra Low...	GGL SEIN D	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]

122599 rows × 16 columns

Ceci est le tableau (DataFrame) des séries. Il se trouve (normalement) sous `C:/TEMP/pySchedVisu/data/series.pkl` et contient les colonnes suivantes:

- 'Patient ID', 'Date', 'Series Time', 'Modality', 'Start Time',
- 'End Time', 'Series Description', 'Machine', 'Study Instance UID',
- 'Machine Group List', 'AcquisitionTime', 'ActualFrameDuration',
- 'ContentTime', 'ImageType', 'InstanceNumber', 'Institution Name',
- 'Number of Series Related Instances', 'NumberOfFrames', 'Protocol Name',
- 'Series Instance UID', 'Study Description', 'Machine short',
- 'Machine Group', 'i_take', 'SUID', 'NumberOfFrames_start',
- 'NumberOfFrames_end'],

Comment fonctionne pySchedVisu ? (df_studies)

SUID	Date	Patient ID	Machine	Machine Group	Modality	Description	Study Description	Start Time	End Time	Start Time Prep	End Time Prep
.1600012314.0_1	20160104		PET GE	PET GE	CT/PT	RB82 COEUR	PET CT COEUR	085503	092247	084503	092817
.1600010126.0_1	20160104		PET GE	PET GE	CT/PT	FDG STAND.	PET CT TRONC	093347	095214	092817	095807
.1600011035.0_1	20160104		PET GE	PET GE	CT/PT	FDG STAND.	PET CT TRONC	100401	102208	095807	102745
.1600011265.0_1	20160104		Discovery 670 NM	Discovery 670 NM	CT/NM	PERFPREOP	PERFUSION pre-op	103003	110025	102003	111025
.1500139807.0_1	20160104		PET GE	PET GE	CT/PT	FDG STAND.	PET CT TRONC	103322	105240	102745	105630
...	...		...	...	...	...	...	...	...	...	...
.1900283253.0_1	20191223		Intevo	Intevo	NM/CT	OS 1 PHASE	Os_1Phase	145841	154940	145338	155657
.1900284992.0_1	20191223		PET Siemens	PET Siemens	CT/PT	GA68 PSMA	PET^3_Pet_Ga68_PSMA_Tronc_Flow (Adult)	154753	160214	153753	160724
349500000005_1	20191223		Intevo	Intevo_NoCT	NM	OTHER	VENTILATION TC	160415	161914	155657	162914
.1900283114.0_1	20191223		Discovery 670 NM	Discovery 670 NM	NM/CT	GGL	GGL SEIN D	161217	173459	160217	174459
.1900285831.0_1	20191223		PET Siemens	PET Siemens	CT/PT	GA68 PSMA	PET^3_Pet_Ga68_PSMA_Tronc_Flow (Adult)	161234	162456	160724	163456

28021 rows × 11 columns

Ceci est le tableau (*DataFrame*) des examens. Il se trouve (normalement) sous `C:/TEMP/pySchedVisu/data/studies.pkl` et contient les colonnes suivantes:

- `Date` : date du jour de l'examen
- `Patient ID` : IPP du patient
- `Machine Group` & `Machine` : scanner sur lequel l'examen a été fait. Ce
- `Modality` :
- `Description` :
- `Study Description` :
- `Start Time` & `End Time` :
- `Start Time Prep` & `End Time Prep` :

Où est-ce que pySchedVisu s'exécute ?

Actuellement (31 décembre 2019), pySchedVisu est installé comme tâche hebdomadaire sur le poste HOS 51499. pySchedVisu s'exécute tous les samedis matins à 01:00 du matin.

Afin que l'exécution s'effectue correctement chaque semaine, il est nécessaire que la machine ne soit pas éteinte et que l'utilisateur qui est inscrit comme propriétaire de la tâche dans le planificateur (actuellement David Viertl) doit avoir une session ouverte sur la machine.

Où se trouve pySchedVisu ?

Le code de pySchedVisu se trouve dans le dépôt de code GitHub suivant:

https://github.com/blaurenczy/pyschedvisu

Le programme compilé (exécutable sans Python) se trouve également dans divers dossiers du répertoire NUC:

1. `N:\NUC\COMMUN\CIVILISTE\SchedVisu\pySchedVisu`
2. `N:\NUC\NUC_QUALITE\pySchedVisu`

Le code et le programme compilé se trouvent également dans le dossier `C:\TEMP\pySchedVisu` du poste où le programme s'exécute actuellement (2019-12-31)

Comment installer pySchedVisu sur une machine?

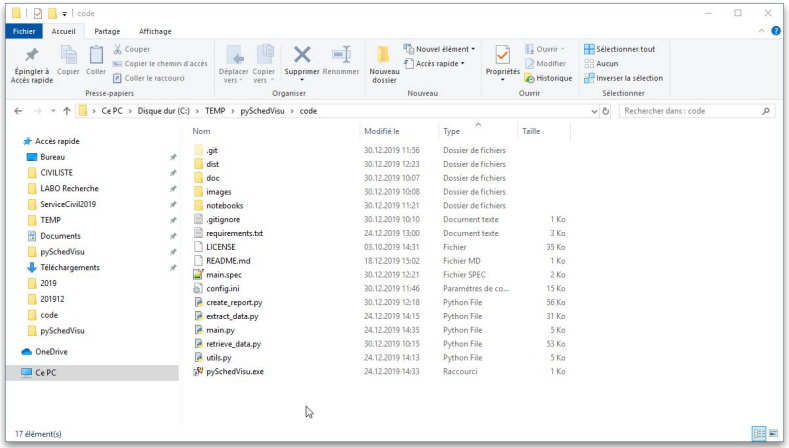
Pour installer (déployer) pySchedVisu, il vous faut effectuer les étapes suivantes:

1. Récupérer la dernière version de pySchedVisu, sous forme de fichier ZIP s'appelant **pySchedVisu_v2_1.zip** (ou une autre version plus récente). Voir ici pour plus d'informations.

2. Extraire le logiciel dans votre dossier `C:\TEMP` de manière à ce que le dossier contenant tous les fichiers soit appelé `C:\TEMP\pySchedVisu`.

3. Modifier le fichier de configuration (`config.ini`) afin que les paramètres correspondent à la nouvelle machine (paramètres de connexion au PACS, chemins d'accès aux fichiers, etc.). Voir ici pour plus de détails (et surtout ici).

4. Créer une tâche dans le Planificateur de Tâches Windows. Voir ici pour plus de détails.



Comment paramétrer pySchedVisu ?

pySchedVisu fonctionne grâce à un fichier de configuration (`config.ini`), grâce auquel un grand nombre de paramètres peuvent être changés. Ainsi, de nombreux changement peuvent être faits, sans avoir besoin de toucher au code Python (et donc sans avoir besoin de re-compiler ou de changer l'exécutable).

Tous les paramètres du fichier de configuration sont documentés dans le fichier lui-même. Certains paramètres méritent toutefois une explication plus détaillée. Ils sont décrits dans les pages qui suivent.

Les lignes commençant par un `#` ne sont pas interprétées et servent juste à documenter / commenter ce fichier.

Comment paramétrer pySchedVisu ? (main 1)

```
[main]

report_range = hebdomadaire,bimensuel,mensuel,trimestriel,semestriel,annuel,longueduree
```

pySchedVisu crée un rapport pour différentes périodes de temps (la dernière semaine, le dernier mois, etc.). Ce paramètre permet de changer lesquelles de ces périodes se trouvent dans le rapport. Par exemple, en utilisant la ligne suivante:

```
report_range = hebdomadaire,mensuel,annuel
```

Seul le rapport de la dernière semaine, du dernier mois, et de l'année en cours seront inclus dans le rapport.

Note: afin de définir de nouvelle période de temps (les 3 dernières semaines par exemple), des modifications au code doivent être effectués. Ce paramètre permet seulement d'inclure ou non des périodes déjà définies.

Comment paramétrer pySchedVisu ? (main 2)

```
[main]

report_year_start = 2016
```

pySchedVisu récupère les données depuis le début de l'année 2016. Ce paramètre permet de changer l'année à partir de laquelle les données sont récupérées et incluses dans le rapport.

Note: Lors du changement de ce paramètre vers une date antérieure à 2016, des nouvelles données peuvent être requise (par exemple tout 2015), ce qui peut surcharger le PACS, ainsi que potentiellement nécessiter un supplément de temps d'exécution de pySchedVisu.

Comment paramétrer pySchedVisu ? (main 3)

```
[main]

debug_level = WARNING
```

pySchedVisu crée des fichiers de logs (normalement stockés dans `C:/TEMP/pySchedVisu/logs`). Ces logs contiennent uniquement les informations les plus importantes sur l'exécution du logiciel. Des logs plus ou moins détaillés peuvent être obtenus en changeant ce paramètre pour un autre niveau (`DEBUG`, `INFO`, `WARNING`, `ERROR`)

Note: un logging de bas niveau (`DEBUG` ou même `INFO`) peut causer une augmentation significative de la taille des fichiers de logs, ainsi qu'un potentiellement ralentissement de l'exécution de pySchedVisu.

Comment paramétrer pySchedVisu ? (email)

```
[email]
body = …
subject = Rapport hebdomadaire pySchedVisu
recipients_email = Prenom.Nom@chuv.ch,exemple@gmail.com
```

pySchedVisu envoie les rapports par e-mails. Ces paramètres permettent de changer le sujet, le texte et les destinataires de ces e-mails.

Les destinataires doivent être spécifiés comme une liste séparée par des virgules, sans espaces entre les adresses.

Le texte de l'e-mail ("body") peut contenir des balises HTML. Il contient également des balises de remplacement de texte (par exemple `{__REPORT_PATH__}`) qui ne doivent pas être changées (à moins d'être certain de comprendre ce que l'on fait).

Comment paramétrer pySchedVisu ? (path)

```
[path]
dcm4che_path = C:/TEMP/pySchedVisu/dcm4che-5.19.1/bin
dicom_temp_dir = C:/TEMP/pySchedVisu/DICOMs
log_dir = C:/TEMP/pySchedVisu/logs
data_dir = C:/TEMP/pySchedVisu/data
studies_db_save_path = C:/TEMP/pySchedVisu/data/studies.pkl
series_db_save_path = C:/TEMP/pySchedVisu/data/series.pkl
output_dir = N:\NUC\NUC_QUALITE\pySchedVisu
```

pySchedVisu stocke des fichiers (logs, DICOMs, Pickle, etc.) et utilise des ressources (dcm4che). Le logiciel a besoin de savoir où ces éléments se trouvent, mais il n'est pas nécessaire qu'ils soient toujours tous au même endroit prédéfini. Il est donc **possible de changer n'importe lequel de ces chemins**, ***pour peu qu'il existe et qu'il soit possible d'y accéder***. Cependant, pySchedVisu ne peut être exécuté que depuis le dossier `C:/TEMP` (restriction du CHUV). Ainsi, tout ce qui est exécutable doit se trouver dans ce dossier-là.

Veuillez respecter les conventions de notations: pas de `/` final à la fin des chemins des dossiers et n'utilisez des `\` que si c'est nécessaire.

Comment paramétrer pySchedVisu ? (PACS)

```
[PACS]
local_ae_title = CIVILISTENUC2
local_host = 155.105.54.51
local_port = 104
remote_ae_title = csps1FIR
remote_host = 155.105.3.105
remote_port = 104
```

pySchedVisu a besoin de se connecter au PACS afin de télécharger les fichiers DICOMs contenant les données nécessaires pour créer le rapport. **Les paramètres de connexions sont différents pour chaque machine!** Ainsi, il est nécessaire de récupérer/établir ces paramètres pour chaque nouvelle installation. Veuillez entrer en contact avec le service de PACS TRM de Radiologie pour obtenir ces identifiants pour une nouvelle machine (*rad.trm.pacs at chuv.ch*).

Comment paramétrer pySchedVisu ? (machines)

```
[machines]
PET Siemens = biograph64,biograph64vision600
PET GE = discovery690
Discovery 670 NM = brightspeed,tandemdiscovery670
Discovery 670 NM_NoCT = tandemdiscovery670
Millennium = millenniummpr
Intevo = encore2,symbiaintevo16
Intevo_NoCT = encore2
```

pySchedVisu traite les données de plusieurs scanners différents et doit donc savoir quelles “machines” existent. Ceci est paramétré à plusieurs endroits du fichier de configuration.

Comment paramétrer pySchedVisu ? (draw)

Comment créer une nouvelle version de `pySchedVisu`

pySchedVisu 2.0
python powered

Comment faire pour exécuter `pySchedVisu` de manière récurrente?