

Phase1 - Interview Transcripts

00:00:01 EE

Great, perfect. So, first of all, would you be able to give me a bit about your backgrounds, your work experience and your relationship to AI and technologies?

00:00:15 E1

OK. So I have a diverse background because I did my bachelors in physics and within these bachelors I did minor in math and I decided to stay more with the math part and add more programming to this. So I did masters in computational science and engineering, which is more which embraced both AI methods, computational mathematics programming, high performance computing quite diverse field of computational related studies and within this masters I was doing, at BLINDED, I was doing a semester project related to the applications of artificial intelligence to MRI particularly so, I was doing them at the same lab and but those were very different projects and I decided to stay in the field for the PhD and that's where I started working on explainable AI methods in application to multiple sclerosis particularly.

00:01:33 EE

So, and would you mind- Sorry, after you?

00:01:36 E1

Yeah, so my, yeah, background is both. Both comes from the education in the university and from practical projects during the studies and in the [unintelligible].

00:01:50 EE

OK, great. And would you mind like sharing a bit more about your PhD?

00:01:56 E1

What am I doing? Yeah. [Laughs] So we have a very structured project. We don't really follow the structure. We have a rough idea of what both PhD students are supposed to be doing, and for me it's more development of mathematical methods to extract explainability or uncertainty from the deep learning models that we already have. However, there are many side projects as well, and the deep learning models that we were supposed to use, they didn't work, so I needed first to develop them. And now I'm working, particularly on

uncertainty quantification. So, we're trying to understand what are the application boundaries of a particular model? So, because you can't apply model to any kind of scan, you know. Uh, this model can be applied only in very specific conditions. And I think I perceive uncertainty quantification as a way of defining these conditions and bringing it either to the end user or using them as some threshold just to tell the user that we cannot trust the predictions on this particular input.

00:03:28 EE

OK, I understand. I see. So... So overall you're well, extremely familiar with explainable AI and MRI based technologies I'd say, yeah? Great.

00:03:42 EE

OK, so now that I have a bit more about your background, I was wondering what tools. Do you know for multiple sclerosis diagnosis and monitoring.

00:03:54 E1

No tools, particularly, so my knowledge about the current clinical workflow is very theoretical. So in all what criteria they're using, they're using the McDonald criteria and there are also several other biomarkers mentioned in the same McDonald's criteria paper, and we're also targeting these more advanced biomarkers, but they do not contribute to diagnosis, but they contribute to prognosis. Yes, so it's more theoretical knowledge rather than usage of particular tools. However, of course I know the tools to work with MRI like basic ones. You know, just open an MRI scan, to process MRI scan like do some proxy and stuff.

00:04:50 EE

OK, great. So, so you do you still have quite an extensive knowledge on like the the as you said, the McDonald's criteria and all of that. Yeah [E1: Yeah, sure]. OK, great.

00:05:05 EE

And in reference to that, what do you think of these current? Tools, quote unquote for the diagnosis and monitoring, like how useful they are, how easy they are to use, the current drawbacks. Any of that your opinion basically on, if you have one.

00:05:30 E1

So my perspective is an engineering perspective, right [EE: Mhm, exactly, yeah].

00:05:36 E1

And I would say that, so, these biomarkers, they're that are detected on MRI, their detection is highly dependent on the machine that is used on the technician that is working with the machine or the doctor analysing the scans. There are very many parameters that, while they're right, will change the diagnosis and prognosis, you know, so, I'm always wondering with the reputability of this criteria, this something I cannot truly assess or understand because we see that, for example, in McDonald criteria, there is white matter lesion, white matter lesions that are included and we just see that the disagreement on white matter lesions already is quite big across different conditions and we also know that there are some lesions that are, that look like white matter multiple sclerosis lesions, but they're not from multiple sclerosis. But yeah, that's, that's why McDonald's could already have clinics. So, this is more clear.

00:06:58 EE

OK. So overall, you'd say that the main issue currently is that there's too much of a variability between the tools and the even the clinicians perspective on the on the lesions.

00:07:13 E1

Yeah, I would say that there is a space for this variability, but I can't assess how drastic it is. Sure. Like maybe it's less of a problem for, uh, diagnosis. But for prognosis, I think it's horrible.

00:07:33 EE

And why? Why would you say that?

00:07:37 E1

Because the more lesions you have, the more disagreement between different conditions. you will have. Plus, prognosis is something that is determined by the I mean clinical experience of a particular person, you know plus there are advanced biomarkers, for example, cortical lesions or rim lesions, or CVS that not everyone can detect. They are not so standardised in their definitions, you know. You need to train a person to detect these

things and a person will do lots of mistakes in the beginning. Then of course it may readjust, but I think different people with the even with the same training procedure, let's say will converge to different way they annotate the same thing.

00:08:35 EE

So even if they have the same images, it mainly depends on the on the individual rather than the actual tools, you'd say?

00:08:44 E1

A lot depends on the individual one. Second, it's for this advanced by markers, the tester test reliability of the MRI machine itself. So if we put the patient, we do one scan and then after this scan, we do exactly the same scan. We will see the same image, probably no. There will be some differences, you know, because there is some random noise in the machine measurements and this will already like migration (?). Maybe this also affects the diagnosis of the advanced biomarkers. They're very small.

00:09:28 EE

OK, I see.

00:09:30 E1

So there is a lot of variability. There is a lot of noise both coming from the MRI machine both coming and from the annotators and the definitions of this advanced biomarkers.

00:09:49 EE

How, how do you think that noise could be reduced? Like to, like just out on the top of your head. It's not like... just asking.

00:10:00 E1

So, MRI, I don't know, maybe it can't. I think more machines are done better and better and with higher magnetic fields, bla bla bla. For the annotator, maybe like some consortium on the texture of particular biomarkers or some global standardised tool. For training clinicians to detect particular biomarkers, because now I think what is done is that you have like a senior radiologist that will show junior radiologists how to annotate things and they will repeat. That's my understanding how it's done. At least what I saw, maybe it's different

in different clinics. And, and then this is very unstandardized way. This means in a different hospital they will understand the definitions of the same thing differently, you know.

00:11:02 E1

So, I think if there is some consortium, some agreement across many hospitals, many medical doctors on the definitions and there is a tool to train any radiologist, any junior radiologist to detect specific things, then this can be addressed plus this is 1, and 2nd every time we receive the data as engineers as data scientists. We want to receive multiple annotators of the decisions of multiple annotators, say, I mean, ideally of course would be 10, but this is so unrealistic. You know, there are never 10 people who can annotate the same thing and it might be not diverse enough as well, because you only have annotators for specific from a specific hospital, you know? So, but yes, this might be another way to address.

00:12:05 EE

OK, I see. Thank you.

00:12:08 EE

And my next question would be, what opinions have like physicians and MD's around you emitted on existing diagnostic and or monitoring tools like? And would you tend to agree or disagree with these opinions?

00:12:26 E1

What is the opinion? Can you repeat the question please?

00:12:29 EE

Have, like MDs around you, said, stated any opinions that they had on the current tools used for diagnostic and monitoring [in MS].

00:12:41 E1

Um the clinicians around me, so I don't work directly with the clinicians. We have meetings from time to time. We have regular meetings. But no, I think now they're working on the involvement of the existing diagnosis criteria, but I'm not sure what is the reason for this. So is it because they have already medically proven that there are additional things you could look at to better prognose and diagnose? Or maybe it's more like political.

00:13:25 EE

So no particular opinions was stated on like issues that could have been seen with the annotation or anything about lesions or anything.

00:13:38 E1

Uh, this for sure this for sure this. The interrater variability. This will just [unintelligible] And I mean, we were mentioning that it's good. Yeah, they were saying that, for example, for cortical lesions the inter-rater ability is crazy so... But it's impossible to get several annotators because it's so hard to yeah.

00:14:07 EE

OK, so so the issue as you mentioned earlier was really the the number of people that can actually review their annotations or like annotate.

00:14:19 E1

I mean, this is the easy way to address, right? The hard way is to train everyone equally as I said.

00:14:27 EE

Yeah, yeah, I see.

00:14:30 EE

OK. And yes, so, my next question, it is all very focused on the tools used in the monitoring and diagnostic, it's which kind of tools do you think could help to monitor patients or help with the diagnostic in addition to as you mentioned the, the different annotations and everything.

00:14:57 E1

I think I mean, I believe that automatic detection of biomarkers would be very preferable, and there are, as we discussed, there are white matter lesions. There are cortical lesions that are advanced, maybe cannot be detected in every hospital, but they carry information about the, basic. how patient will perform in terms of disability development, with the development of the disease. There are also rim lesions that are also hard to detect, and not everyone is trained on them, so maybe if there is an algorithm that is automated this could

be very useful. In general, I think the detection of these biomarkers is super hard for radiologist. you know? Of course, they're doing it for so long but still it breaks their eyes, you know, looking at each voxel. This this is very hard, the visual system. So I think just automatisation of these things, but not automatisation of decision making, of course, is useful just to take the load from radiologists to annotate this object.

00:16:31 EE

I see. So. So for you the best tool would be an automation of the detection but not the actual diagnosis or prognosis like it still needs to be confirmed like later on.

00:16:46 E1

For sure. Of course, I mean, artificial intelligence is just a model, you know, it's just a function. So, it cannot take high risk decisions because it cannot take responsibility, you know? There should always be conditions. Who gives a second look to the to the annotations that AI generated and makes a decision on them all, on their own, you know?

00:17:18 EE

Mm-hmm. I understand. Have you had any discussions? I don't know with any MD's? About like the automatisation of the this of the diagnosis, yeah.

00:17:36 E1

So the clinicians that we work with, they are they come from the background where they don't only work with patients but they also do a lot of research and they do research on these advanced biomarkers compared to the clinicians that work in clinics, only with patients I mean. So, they're very open minded as well about integration of AI based tools and their patients (?) with whom we cooperate in BLINDED, they already use AI tools but they are not perfect. So, the decisions, the performance of these tools is not perfect and they do correct them manually, so they manually they need to go through the decision of the model, of the model and to correct it.

00:18:33 EE

OK, so it's only in BLINDED that currently they're using AI? Or you only know of BLINDED that...?

00:18:40 E1

Yeah. So other there are other people who were interested and who asked for collaboration to do this automatisisation from BLINDED, it's in BLINDED, yes. So they were interested in advanced biomarkers and they also have research departments. So, they're quite open minded about AI integration.

00:19:10 E1

But then, what we the feedback that we got from our colleagues in the industry that are interviewing clinicians more from, that are working with clinicians that work in hospitals, is that probably clinicians that work in the hospitals, they won't give a second look to the decisions of AI model, you know they don't want any additional information they don't want uncertainty maps. They don't want saliency maps. They will just take it. They don't have time, you know, and they make decision based. So I think this is irresponsible usage of AI based tools to be honest.

00:19:55 EE

Yeah. So could because in BLINDED it's only used in the research, not in the clinical or it's used with by MD's that do research as well as clinic.

00:20:06 E1

I don't know because they're I guess they both do clinics and research, so maybe they do use it on patients as well.

00:20:13 EE

Mhm.

00:20:16 E1

But even if they're doing it research, they do, I mean you need to trust the results of the research.

00:20:28 EE

I think yeah, because... I was going to ask a question and I forgot what I was going to ask. You mentioned that the MD's didn't want any extra steps added into the diagnostics. So how could this issue be solved. Do you think they could if there was like a specific way of... I don't know

00:20:53 E1

Not in the diagnostic, but more like they want to use IA or any other tool that will give them the segmentation of white matter lesions, right? [EE: Mm-hmm] or cortical or RIM lesions. But they will probably not check, double check. How reliable the decisions of these models are, so they will probably not correct them and of course the solution for this is to improve robustness and uncertainty of the model. So, for us as engineers just to work on the improvement on their robustness and uncertainty. Plus, defining the application boundaries. So, say clinicians, like clinicians must know that you can use this method on these scans from a particular scanner and it was tested on the scans from particular scanner, but from another model of scanner. It won't work. You know, like we never tested it so then you shouldn't trust the predictions. So, it's more about, yeah, defining the application boundaries and bringing this information clearly to clinicians prior to the usage you know, so they so they don't do like obviously wrong things.

00:22:30 EE

Because so the issues that you encountered were more that the clinicians were overly trusting of the algorithm rather than not trusting.

00:22:41 E1

So first is of course improve the reliability and the quality of decisions, right and 2nd bringing information on where this algorithm works and where it doesn't work. Which both is a load that is put on the engineers right?

00:23:09 EE

And so you never encountered like the opposite issue of people wanting to understand how the algorithm worked in detail in order to take into account the the suggestions or...

00:23:23 E1

I think this is the main concern why AI algorithms are not yet used in practise, you know, because they're super biased.

00:23:29 EE

OK.

00:23:37 E1

They they don't generalise to everything and no one really understand how they work. I don't think that clinicians, as I said, some some probably just want the neuro-segmentation, right. Why do they want to have an understanding for each of their predictions? Why it was taken? Because the explanation and why it was taken, it would be complex because the function, the AI function is complex, so the explanation will be complex and they will spend 10 times more just trying to analyse why you know.

00:24:26 E1

OK.

00:24:27 EE

Yeah, I see. Yeah. So on the one hand, they're overly trusting, but on the other hand, they. Like if you you actually give them the tools to understand the decisions and it's too much information, so you have to find the right balance, I guess in between.

00:24:44 E1

Yeah, maybe they see first the predictions are OK. You know, they look out through first couple of predictions and then they start trusting it, while they shouldn't start trusting it.

00:24:59 EE

Too much. Yeah. Yeah, I see. OK. Yeah, that that follows up kind of with our question and what the challenges are in developing deep learning tools to be integrated in the clinical workflow. I don't, I don't know if you have anything else to add to that.

00:25:22 E1

No, I think that's it. One more challenge is our clinical trials. That I think none of the developed algorithms will pass because you can't test it. It probably won't generalise to huge

cohorts. You need to really train it on huge amount of people in order to diversify the training. Set a lot, into the habit. So maybe it won't become like a product, but it can become, like a local, a tool that is useful.

00:26:02 EE

Because the tools that you're developing currently are they especially for people that only show MS lesions, or are they also like in the in the training sets, do you also have data of patients that have both MS lesions and non MS lesions? like can [unintelligible] detect. The differences or do you?

00:26:23 E1

This we don't know. No. So when we have multiple lesions annotations, yeah.

00:26:25 EE

OK. OK.

00:26:33 E1

But I mean for example, we have all the patients coming from a Siemens scanner particular model if we use, a General Electric like the same modality, but made on a General Electric scanner and for a person in Asia or in Africa, that current will fail, You know? So, we will never pass the test in very wide cohort because we didn't train on it, yeah.

00:27:07 EE

Yeah, I understand. OK. So that's another challenge as as you mentioned the data available for the training.

00:27:17 E1

Yeah, I would say I would call it generalisability of the algorithms.

00:27:25 EE

OK. So, to summarise it be the generalisability and the, the detailed explanations of the, like the black box given to the clinician.

00:27:45 E1

Maybe they don't want explanations, I don't know.

00:27:47 EE

Yeah. Yeah, maybe the yeah. OK.

00:27:51 E1

But that's why I don't say giving explanations to clinicians, I'm saying defining the application boundaries. So before actually giving the tool to clinicians, you need to investigate the tool on your own. You need to test where it starts failing, where it works well, where it works average. You know you need to do all these kind of studies and with this you define OK, it works in these conditions, but in these conditions it doesn't work so this is one of the challenges and there is no standardised way to assess these things.

00:28:34 EE

OK, I I see. Yeah, it's a, it's a tough issue to standardise all of this

00:28:46 E1

Yeah. Yeah, because it's also dependent on the task that you have. Mm-hmm. And if you have segmentation, it will be one set of tools. If you have [unintelligible], it will be another set of tools. If you are using a regression, then you should use different things to assess them.

00:29:12 EE

I see, OK. That's it for the questions I had pre prepared. I don't know if there is anything else you want to add on the current like techniques on diagnosis, monitoring, anything that comes to mind.

00:29:27 E1

Yeah. So, one of the limitations of the deep learning models I wanted to add. I see lots of papers on applying the same explainable AI methods to different models. But, this never makes to practise. There is not enough studies really between clinicians and AI tools. So we need much more testing of the with the use of clinical feedback, you know, otherwise it will always stay there somewhere in vacuum.

00:30:16 EE

In your opinion, in order to reach that point of clinical testing, do you first need to do the limits, the, define the limitations of the tool or would that come with the clinical testing?

00:30:33 E1

Yeah, it's a good question. I think you need clinicians and loop I mean you need feedback constantly for example. The problem that we have we use some metrics to assess how good is the quality of predictions of our deep learning model. But what we actually do not understand is this quality somehow corresponds to the quality of predictions that clinicians perceive, you know. So, if I say the DICE (?) score for this particular scan is 0.8, Does it mean that it's good for a clinician or bad for a clinician? You know, we have no understanding whatsoever. So, I think there are different aspects that you need to understand your on your own. That are really at the border of their clinical like, end user experience, and engineering experience, right. And you need to, communication like constant communication whenever you resolve this step you communicate it. So, I think the 1st and the most important is to understand how good are the metrics for the evaluation of the quality of the predictions you know, because we still, like, we're fighting for higher dice but maybe for clinicians it's already fine. Or maybe we're fighting for higher DICE. But what we actually need is a higher detection score, you know, because the DICE improving the DICE will just ruin the whole model and we need more information from clinicians about that

00:32:26 EE

So you need high implication and part of MD's and clinic-, clinicians that actually do that regularly in order to be able to improve the model.

00:32:37 E1

You mean for particular metrics problem or?

00:32:41 EE

In in general, yeah.

00:32:44 E1

I think that there should be an established communication with clinicians that work on the particular task. So yeah, OK, you developed some tool and then you gave it tested to get,

give some feedback, then you improve based on the feedback. So I think it's always the loop it's not that we will work for three years on some tool and then we'll give it to for testing. I mean, I bet the testing will fail.

00:33:13 EE

Yeah, yeah, yeah, makes sense. Other than that, so in to come back to the clinical workflow, what you know of it is that the the MD's manually scan the manually look at the images to detect the lesions currently, and there's not like an automated tool.

00:33:44 E1

Depends on the hospital, depends on the... So, in BLINDED, I think they don't do it,

manually 00:33:52 EE

So they have already like implemented certain tools for the, the automated detection?

00:34:02 E1

Yeah, I think they... It was, they use an automated method developed by the previous PhD student in [unintelligible] that yeah, I think.

00:34:09 EE

And do you know how that was first like, I forgot how to say... How, how it was first like introduced. Did it go well when...?

00:34:22 E1

No. So this, I don't know. I know that they just gave the Docker, maybe they gave some instructions on how to run the Docker, but I don't think so because they have really, from what Federico was saying, that they have delegated different responsibilities to different people. So one person takes all the scan the other person would. Solve the scans through the AI model and other person, corrects all of the scans you know manually corrects the decisions of an AI tool. OK, uh, things like this, so maybe that you need too many explanations.

00:35:02 EE

OK. OK.

00:35:07 EE

Great. I don't know if there's anything else that you'd like to add, in general?

00:35:16 E1

In general, it's hard. Yeah. Maybe my concern is that it's a bit hard to understand when we need an opinion of clinicians on something or not, and even with the metrics, this question didn't come from the beginning of my PhD, I never saw it raised in the literature, you know. So, you really need to think what the end, how the end user might perceive- how it may diverge for the end user, whatever you're doing and in general it.

00:35:58 EE

As in- no, sorry.

00:35:59 E1

As an engineer, yeah. And in general, it would be good to have more communications with clinicians to understand their workflow and to understand what things they don't like about the workflow, you know? So, this for me, this information would be priceless.

00:36:23 EE

I see because as like currently, like you have to come up with your own suggestions because they're so used to their workflow that it's difficult for them to say like, oh, this would be great. Is that what you?

00:36:38 E1

Because I don't have this communication.

00:36:39 EE

Yeah, yeah, I see.

00:36:42 E1

Maybe I would if I could go through the whole workflow, and eventually that's what I would like to do, at least to go to BLINDED and see how they go with the patients but this is not the current knowledge that they have, um that I have maybe if I see the all the workflow how they manage the patients, I can do better suggestions on what might be improved from the engineering part, or I can also ask like what is the most skill demanding? What is the most time consuming you know? Things like this.

00:37:26 EE

Yeah, because it's quite separate to what you actually see. Like on the daily basis I guess.

Yeah. Yeah. OK.

00:37:38 EE

Well, for me it's all good. Yeah. So, thank you for your time.

00:00:01 EE

OK. So first of all, would you mind telling me that about your work, like your background and your relationship to explainable AI? And just AI in general technology, all that?

00:00:17 E2

So my my background is electronic engineering. Both in the during my Bachelor and Master degree, and then I I spent one year here in Switzerland working for a, for an MRI project. And and then I I got in contact with one of the group members in the in the same group, in the, in the University of BLINDED and I was contacted by BLINDED and and BLINDED, all the all the other involved in in the group to to take part in this PhD project. My experience is in AI related to well, some some courses during the master. degree then uh an internship that I did during the master degree that was also about medical imaging aAnd it also for for my Master's thesis, which was not related to clinical imaging, but was related strictly to deep learning and the development of a deep learning model for another purpose.

00:02:04 EE

OK, great. Thank you. And so as you mentioned, you're involved directly in the BLINDED project. What role would you say that you have? In the project.

00:02:17 E2

I am one of the two PhD students involved in the project. I think, so I I will be. I am actually working with with both a PhD student and another collaborator on the explainability part in the project and also the the integration of the tool on the like web user interface.

00:02:55 EE

OK.

00:02:55 E2

So on these two topics.

00:03:01 EE

Thank you for all of that. Yes. So more related to MS and the diagnosis and monitoring of MS, what tools do you know? Like what? How much do you know about diagnosis, prognosis, monitoring of multiple sclerosis?

00:03:29 E2

With tools you mean? What? What do you mean by tools because it's...

00:03:35 EE

Anything that can be used in the diagnosis, whether it's like an actual like an interface or MRI scan or whatever, or or anything else.

00:03:48 E2

OK. Yeah, well, I know that there is a there are some criteria for the diagnosis of multiple sclerosis and according to the last revision of these criteria, they are based also on MRI acquisition and they are based on both what is called dissemination in space and in time. So it matters where the the lesion are and the progression of the of the lesion. So I yeah, I know. I think more about the diagnosis than prognosis for like the the the progression of disease for example. I'm no expert since it's not my my field, but yeah, so for for the diagnosis I know that they usually use flair and and T1 contrasts to examine the patients and for some other some other things like for example paramagnetic rim lesions or something special they they also use in the clinic they they use some some other contrasts which are not used usually in the, in the, in the standard protocol.

00:05:49 EE

So, do you know like how? I don't know how much your work involves clinicians as well as researchers. I was just wondering if you have like an idea of how the standard like process?

00:06:03 E2

In the clinics, I honestly I work with with people in the in the, in the group and they are mainly focused on research, not the really on on the on the clinics so I I actually I I don't think I mean for example, I I as with as far as I understood While the people in the in our group use for example automatic tools to help them in the in the lesion annotation process. In the clinics this is not this is not used and yeah, so this is a big difference and I think also

in the in the procedure. But I I do not know and I haven't talked with with anyone involved in in the same process, but in the clinics. So I know how they do it because I had a talk with one of them and he showed me the the exact procedure for lesion annotation for example. But this is just for strictly for for research and so I yeah, I have no idea how they they actually do it in the in the clinics, even if I heard something but yeah.

00:07:35 EE

OK. I see. I understand and you mentioned that one of the researchers that you work with uses an automatic tool for lesion detection. [E2: Yeah.] would would you able be able to tell me a bit more about that.

00:07:51 E2

Yes, it's so it's a model that was created by BLINDED. I don't know, like many years ago, but some years ago, like probably three years ago and yeah, it's a deep neural network using the same architecture that we are currently using, so it's very similar, it's just the implementation was done in in another with other libraries and, yeah, the inputs are as I said before, the same contrast for that are used in the during the diagnostics, so Flair and MP Rage that model used MP2 Rage, not MP Rage. So in BLINDED they are using this tool here to help neuroradiologists in the annotation process. And yeah, this so this model basically takes as input these contrasts so MP rage, um MP2 rage and FLAIR. and outputs a binary mask which represents where the model thinks that the lesions are located. So voxel by voxel classification.

00:09:29 EE

OK, I see.

00:09:29 E2

And yeah, they, they they actually they basically work on on these masks to speed up the the process and yeah, that's it.

00:09:46 EE

Is it a tool that's quite widespread, like in its use, or is it mainly mainly sorry in the clinic in the research setting?

00:09:56 E2

Sorry, can you repeat the question?

00:09:59 EE

Do purely clinical MDs and these also use the tool, is it just used in the research setting.

00:10:08 E2

No, I don't think they use it.

00:10:11 EE

Because it's still being developed or because.

00:10:14 E2

No, no, it's not being developed. I don't think it's just part of the practise of the routine in the clinics.

00:10:23 EE

OK.

00:10:24 E2

I think is just something that is was was found useful for for research purpose, but it's not something that got into into the routine for the clinical part.

00:10:42 EE

OK, I see. And yeah, so my next question would be what do you think of these tools that you mentioned earlier for the type that you mentioned that you know more about diagnosis than monitoring, do you have an opinion and how useful they are like? How easy to use? Then you drawbacks that you have in mind about these tools.

00:11:14 E2

So I have seen the lesion annotation process from scratch without the use of any tool from one of the the doctors involved in the in the group and what they basically do is to use a a viewer with starting from the FLAIR image, which is the one where you can see better the hyperintensities in the brain and uh, they use a sort of algorithm within the web, the, sorry, the viewer which understands where the hyperintensities are based on the intensity histogram of the image and they start doing like growing from those points that are identified as hyperintense and they they grow manually the voxels that are identified like

this to fit the lesion where they they think there is one. So this is the basic approach when they use the tool, of course they already have segmentation provided, so they just have to look into the provided lesions that are suggested and just refine them, even if again the refining of lesions that are proposed by the model are just for a research purpose. They, it I don't think it matters for a, under a clinical perspective, since they just met-, they just care about the number of lesions for example. So, I think that for a research purpose, maybe under this point of view, it could be less useful than for a clinical, in the clinical perspective since, yeah if the segmentation and the detection are OK, they could be used without even even touching a lot the output segmentation while in research if you need ground truth masks that are reliable and voxel by voxel analysis then you you still have to to put your hands on them. So, then what else? Of course, yeah. I still think that there there is the need of having someone looking at the images, the process cannot be fully automatic and it's crucial that a doctor takes care of the output of the of a deep learning model and so it's also crucial that he understands what the actual output of the model is, whatever it is, if it's a mask, if it's a binary mask, or if it's something else. About drawbacks...

00:15:28 EE

They don't necessarily have to be any, just if they're any that come to mind.

00:15:32 E2

Yeah. Yes, I was. I was thinking.

00:15:39 E2

Nothing comes to my mind at the moment to to add. Probably yes. What is needed at the moment is, as I said before, in the clinics, they do not really care about if a voxel is classified as a lesion or not, they do care about final report with useful information for them. So I think this is missing at the moment since the actual model that is used in our group for research does not provide any report. But again, it's not what they want in the research. So, it's just two different things, I think so. Yeah, maybe. Maybe something that that fits very well for uh for one purpose it does not fit for for another one, so I maybe it would be a good idea to do 2 separate things.

00:16:48 EE

Yeah, I see, understand and in the same vein, have any like clinician, um physicians, MD's or whatever around you emitted like opinions on the current diagnostic and monitoring tools?

00:17:06 E2

You mean on the tool they use for, for annotation or?

00:17:11 EE

Any, whatever, if there's any opinions on how things could be improved or whatever, and if you agree or disagree with these opinions.

00:17:27 E2

So well, I think I spoke with with some of them, and there are a bit of diverging opinions. So, the older ones usually do, are more sceptical, maybe, and they tend to to not trust a lot the tool While other people, for example, try also to help us in Getting better results out of the existing tool so They also give some New perspectives and yeah, I think this approach is more useful, but still sometimes they are right because it's You never know. You know, for example, now I, we are working with this tool here and we see that it is focusing on hyperintensities. OK. It is not focusing on Something that has to do with histology, for example, histopathology. So it's still linked to what you see in the image And what you see in the image, it also depends on the quality of the image, on the yeah, that a quality control, and preprocessing, and a lot of stuff that do not have to do anything with the With the actual brain of the scanned person Uh, so yeah, you have to be a bit careful with this. And, also, other things that come to my mind Not at the moment.

00:20:03 EE

Yeah, so first you mentioned that the older doctors were more sceptical and didn't trust it all as much. Do they usually mention why this is or?

00:20:26 E2

Yes, it's just, I think it's a newer thing and it's yeah, as we as we mentioned before, it is not used in clinics so if it is not used in clinics at the moment, maybe there is a reason and and also for research purpose it is not the same thing. I mean, for example, the the voxel by voxel evaluation can be meaningful for a research purpose, but it doesn't have any meaning

under a clinical perspective and maybe they care more about the clinical outcome than the research one.

00:21:18 EE

Umm. So, in your opinion it's more the difference between the clinical and the research setting which is limiting trust?

00:21:25 E2

Yes, I think so because, uh, the doctors that I mentioned, that are that are more sceptical used to work more on the clinical side than the research side while the other one that tries to help us a bit more, they are more working on research, yes.

00:21:54 EE

OK. And would that come from be explained as well by the Black-box effects kind of, and the fact that they don't really know what's going on behind the yeah, yeah.

00:22:08 E2

Yes, definitely. Yeah, that was I, that's what I mentioned before, yeah, speaking about the fact that the the model bases its decisions on the image appearance and not on the actual yeah, underlying reasons. I mean that's also what they do when they look at the images. But they are sure that they are looking, I mean sure, they think they are sure about what they are looking at while with the with the deep learning model, you're not sure 100% let's say because yeah, because of its nature.

00:23:01 EE

And, talking about the images themselves, you mentioned, so each contrast level produces like very different images. It's very difficult to compare them I guess. So that would also be a limiting.

00:23:17 E2

Yes, there are. There are methods called data harmonisation to counter this, but yeah, still it's challenging to use images coming either from different scanners that have different strengths and comparing them is not, it's not easy and it's not even worth sometimes and again, if you if you change the process, the preprocessing pipeline. The images will look different. So yeah. Also you have to to agree on the using, on using the same pipeline and

yeah, and this is not, this is just done on, on the research side, it's not done in the clinical. So, I think they in the clinics they use to watch, to look, at the the raw images. So this is not, this does not apply to the to the clinical side, I think. But still if they do not process the images, if the image quality is is poor, then yeah they could have some, some trouble

00:24:45 EE

That's also another drawback in the diagnosis. Kind of and talking about the the monitoring and the diagnosis, you mentioned before that a report, a final report, could help, maybe the MD's to do this, do you have any like, do you want to talk a bit more about that. Or do you have any ideas for other tools that could help in the diagnosis?

00:25:16 E2

So I haven't talked with them about this, I know that, um yet. I know that, usually, what is- what matters in the clinics is, yes, the number of of lesions and the position of the lesion inside the brain. So, you have to understand in which region they are located. So probably a report would include this, would need to include this, these two information. I don't actually know if they are interested in lesion volume quantification. Maybe if they are interested in follow-up scans. So, for, to follow the disease progression, yeah. Maybe this could be helpful so I think these these three things here.

00:26:21 EE

OK. Yeah, my next question was how do you think deep learning tools can be integrated in the clinical workflow, but you already briefly mentioned that deep learning tools were already used in research settings. Yeah, do to think they could be applied in the same way as in clinics, or would things have to be slightly different?

00:26:52 E2

No, I don't think they could be applied in the same exact way because as I said they they need different things, so it it would need to be simplified. You cannot provide them as you do with with doctors and research with binary masks voxel wise information. So you would have to to probably just provide a report and also, if they need some information, some visual information about the lesions, but not something that has to do to do with the with the voxel-wide information, so lesion per lesion.

00:27:44 EE

And what would be a challenge, do you think, in developing? this kind of tool, contrary to what's currently used.

00:27:54 E2

In the research or in the clinics?

00:27:57 EE

In the cli- or overall, what kind of challenges do you usually face in the development of these tools and more specifically and like afterwards in clinics?

00:28:09 E2

I think the biggest challenge is to to have the actual users trust this the tool that you develop. Yeah, I think this is the, oh and something that also comes along with this interact with medical doctors to understand what they actually need and and implement it I I don't think there are many technical problems in this. I think the the hardest part is yeah, to actually interact and and establish a feedback relationship to develop something that is actually useful and they can trust.

00:29:15 EE

Yeah, because for the moment you had the impression that there's like a or, you did mention that research and clinic were quite distinct, distinct.

00:29:25 E2

Yes, that's, that was my impression, yes.

00:29:34 EE

I see so, yeah, some steps need to be taken still, for the, to actually integrate what clinicians would like and use.

00:29:44 E2

Yes, and yeah, maybe step by step starting from simple things, but demonstrating that it can be useful to one of the actual clinical tasks they had to perform in their routine.

00:30:02 EE

I see because I heard that usually. Yeah. It was the lesion detection parts. That was the most time consuming, lengthy. I don't know if that's.

00:30:12 E2

Yes, yeah, yeah, it's definitely I, I mean. Yes, for the clinical part, yes, for the research also the defining, defining the the actual lesion size or the voxel by voxel analysis takes a lot of time, but that's just for the research.

00:30:37 EE

OK. Yeah, I see. And and do you think that time would be? Like, that's like the biggest issue that they're facing not the biggest issue but the lengthiness of this part could be reduced significantly.

00:30:54 E2

Yes, I think so.

00:30:58 EE

OK. Do you want to add anything else. OK, because I'm done currently with the questions I had so far. I didn't know if you wanted to come back on on a topic and elaborate a bit more. If anything comes to mind that you just want to add also.

00:31:44 E2

No, yeah, I think, yeah, what what came out was was was OK and yeah, I, from your questions I I think it's it's rather clear.

00:32:02 EE

OK. Thank you.

00:00:00 EE

Ouais. Top du coup, pour commencer est-ce que tu peux me dire un peu plus sur qui tu as ton travail, ton background?

00:00:12 E3

Donc, je suis professeur d'informatique ici à l'institut d'informatique BLINDED. Donc ça fait à peu près 20 ans que je travaille dans l'analyse d'images médicales dans un contexte académique. Donc, j'avais commencé ma thèse en 2006 sur ce, sur le sujet, puis on a directement travaillé avec des images de radiologie. Ma thèse, c'était principalement sur les maladies interstitielles pulmonaires, mais on avait toujours un peu ce genre de méthode. On développe des algorithmes de segmentation et puis ensuite on utilise un peu les régions détectées contourées pour essayer de prédire l'évolution de la maladie. C'est un petit peu ce pattern qu'on a fait répéter (?). Puis donc, depuis 2014, je suis prof ici. J'ai toujours eu un peu 2 affiliations parce que j'étais aussi à BLINDED pendant quelques années en même temps. Donc j'étais, donc j'ai fini ma thèse en 2010. Ensuite j'ai fait 2 ans de postdoc déjà ici., entre Sierre et puis HUG. Ensuite je suis parti 2 ans aux États-Unis à Stanford, pour travailler sur toujours les mêmes sujets, donc avec la School of Medecine, et quand je suis revenu en 2014, donc j'ai en même temps ici le poste de prof et puis une grande FNS Ambizione pour travailler un peu sur le même sujet. Je travaille un peu sur les aspects plus fondamental. Donc, j'ai toujours été un petit peu entre des institutions ingénieures informatiques et en même temps avec toujours un pied dans un hôpital plus ou moins sachant qu'actuellement donc j'ai aussi, donc l'affiliation à BLINDED s'est terminée en 2018 puis depuis 2018 j'ai une affiliation avec le BLINDED, donc, en médecine nucléaire pour continuer ces projets là principalement dans le cancer mais mais pas seulement. Et donc actuellement, j'ai une équipe de 3, 4 personnes, doctorants, developpers, post-doctorants qui travaillent sur ces sujets.

00:02:09 EE

Super. Et du coup, spécifiquement sur le cancer, mais aussi un peu d'autres thématiques, genre de la sclérose en plaques par exemple, ou.

00:02:17 E3

Voilà donc dans le contexte de ce projet, on travaille sur la sclérose en plaques. Mais c'est vrai que sinon je pense la plupart des autres projets, c'est, c'est dans le cancer, puisque c'est souvent là en fait qu'on a aussi besoin de détecter des lésions, les contourer et puis ensuite voir essayer de prédire l'évolution de la lésion. Parce que finalement, c'est souvent ce qui est un peu la tâche intéressante, c'est de se de se poser là, est-ce qu'il y a quelque part dans l'image que quelque chose qui nous dit que ça va être une maladie agressive ou pas ? Est-ce qu'il faut viser un traitement plus agressif qu'un autre ? Est-ce qu'il faut faire un suivi plus rapproché de ces patients ? Et c'est vraiment là où il y a un bel espoir aussi des des méthodes d'intelligence artificielle puisque les médecins seront sont un petit peu dénués de d'outils pour prendre ces ces décisions.

00:03:04 EE

Donc tu travailles sur la création le développement de logiciels justement pour atteindre ce but. Mais tu collabores aussi avec des médecins directement ou ouais

00:03:19 E3

Exactement. Donc je dirais qu'on a un peu 3 fronts de recherche. Un des fronts, bah c'est de de justement faire ces études on va dire clinique, ça veut dire on pose des hypothèses avec les médecins, est-ce que on arrive à réaliser cette tâche si on arrive à la réaliser ? Avec quelle performance ? Est-ce qu'on a un truc qui marche hyper bien, qui est prêt à être intégré dans la clinique ? est-ce que on a au contraire une tâche qui marche pas du tout, qui est pas faisable et puis souvent on est un peu entre les 2, c'est-à-dire ça marche, mais c'est pas encore prêt à être utilisé. Donc ça c'est vraiment un petit peu des validation, presque des outils mais plus en amont. On travaille aussi sur le développement des des outils puisque souvent en fait une nouvelle, disons résoudre une tâche médicale va souvent inviter aussi à des développements technologiques dans des innovations, par exemple sur des sur des algorithmes. On va leur demander d'être plus robuste à, dans certains cas, on va peut-être changer un peu ces architectures, ce qui fait qu'on est aussi parfois à faire des papiers qui sont vraiment, on va dire purement méthodologique où là on va peut être moins impliquer les les médecins, donc ça on fait, on fait aussi et donc ça fait des 2 des fronts disant si un des fronts ce serait les études cliniques. Un autre front ça serait vraiment le développement méthodologique et un 3e front que je que je mentionne aussi, c'est le développement de plateformes, ça veut dire on on, on va pas faire forcément que des études, que des des publications on développe aussi

des des outils ben comme on fait dans le projet, par exemple, BLINDED, où on va essayer de rendre disponible ces méthodes aux utilisateurs qui sont des médecins, donc là, dans le projet BLINDED, c'est-à-dire on va rendre possible au médecin d'appeler l'algorithme de voir des résultats. Et puis une autre plateforme qu'on développe QuantImage, c'est une plateforme où les médecins peuvent évaluer la pertinence des méthodes pour faire de la recherche clinique en fait, donc ça c'est plus vraiment moins pour l'utiliser en clinique, mais plutôt pour effectuer eux-mêmes des recherches cliniques en ajoutant eux-mêmes des données. Et puis en les analysant. Et puis en créant des modèles machine learning et évaluer leurs performances pour voir si ça marche. Oui ou non. Donc il y a vraiment un peu ces 3 aspects qu'on qu'on sur lesquels on travaille.

00:05:35 EE

Super, merci beaucoup. Du coup, enfin ouais, notre notre prochaine question c'était, quelle est ta relation aux nouvelles technologies ? J'imagine que tu te sens suffisamment à l'aise avec ? Avec tout cela ? Je avec une ouais.

00:05:54 E3

C'est clair que c'est notre domaine après, c'est vrai que quand on voit des outils comme chat GPT qui sortent quelque part, voilà, on a beau comprendre comment les outils sont construits, c'est tellement modulé par les 2 [inintelligible] vu et que ce qu'ils peuvent en faire que on a pas franchement l'impression de comprendre tout quoi.

00:06:15 EE

OK, ça joue, top. Et puis maintenant, du coup plus spécifiquement par rapport à la sclérose en plaques. Quels outils du coup, est-ce que tu, enfin, globalement, que ce soit des outils justement, techniques, des logiciel ou même des des critères ? Est-ce que tu connais justement pour le diagnostic et le suivi de la sclérose en plaques ?

00:06:37 E3

Donc étant pas médecin ou neuroradiologue, je connais aucun outil en fait qui qui pour faire la la, les différentes tâches liées à la, à la sclérose en plaques. Mais je sais qu'il en existe. Et puis je pense qu'ils vont adressé plusieurs tâches, disons peut-être, mais justement, la, la détection, quantification au niveau du diagnostic et après au niveau du suivi donc plutôt vraiment voir si les lésions ont changé de taille, s'il y a eu des nouvelles lésions qu'on

apparues, d'autres qui ont disparu donc vraiment plus pour un petit peu évaluer la réponse au au au traitement mais donc de mon côté voilà, je j'ai lu quelques papiers qui documentent un peu des des algorithmes qui vont viser ces tâches là, mais j'ai, j'ai jamais vraiment interagi avec un un Software commercial qui font ces tâches là ou d'autres tâches d'ailleurs hein j'imagine bien qu'un un médecin il a plusieurs tâches à réaliser avec ces données mais je sais pas exactement en fait, même en dehors de l'image que ce genre d'outils sont pertinents pour eux pour traiter ces maladies.

00:07:53 EE

Ok ça joue donc t'es t'es surtout informé par rapport à à l'analyse de l'image. Et puis vraiment à l'aspect neuro radiologique plutôt que.

00:08:02 E3

Ouais oui. Ouais, exactement c'est un peu la que je, je connais des choses, ouais.

00:08:09 EE

Ça joue et du coup, est-ce que dans ton entourage, il y a eu des des médecins ou quoi que ce soit qui ont émis justement des des opinions par rapport à ces outils diagnostic ou de de suivi? Si tu pourrais me partager?

00:08:31 E3

Oui. Donc là vraiment c'est c'est clair que c'est disons, c'est ce qu'on essaie vraiment de travailler aussi avec ce groupe de de d'intérêt au BLINDED sur ces ces méthodes. Je sais pas si tu poses la question spécifiquement à la sclérose en plaques ou de manière générale par rapport à des outils d'intelligence artificielle pour l'image.

00:08:51 EE

Tu peux répondre aux 2. Enfin, les 2 sont intéressants dans tous les cas donc ouais.

00:08:57 E3

Je pense que c'est, disons comme ça fait maintenant 20 ans qu'on est dans le domaine. Il y a 20 ans, quand on parlait de ça, c'était vraiment des des choses qui paraissaient très, très high-risk high-gain avec potentiellement un intérêt mais vraiment très peu de chance que ce soit utilisé en routine clinique. Et puis maintenant, bah ça a complètement changé dans le sens, je pense chaque médecin a plus ou moins entendu parler d'intelligence artificielle comprend

peut-être pas exactement comment ça va l'aider, mais il y a il y a pas mal de médecins qui ont déjà probablement utilisé des outils d'intelligence artificielle, même sans sans s'en rendre compte dans le dans la routine clinique et puis surtout aussi pour réaliser des tâches de recherche clinique dans des hôpitaux universitaires c'est des tâches aussi importantes. L'intelligence artificielle y a d'énormes besoins maintenant, donc je pense y a beaucoup de médecins, disons, en parlant des opinions qui et ils ont envie de savoir ce que c'est ils ont envie de développer leur propre solution, donc aussi de s'approprier un petit peu ce que ce que ça fait, mais ils restent aussi très critique par rapport à à comment ça marche puisque il y a toujours ce problème de boîte noire, ça veut dire, on on comprend pas trop les règles internes de de décision. Il y a probablement la peur aussi de de pas comprendre comment utiliser cet outil et puis peut-être l'utiliser de manière fausse et arriver à des fausses conclusions qui seraient liées à une mauvaise compréhension des outils. Je pense que c'est tout des peurs qui sont aussi justifiées. Je pense qu'il y a beaucoup à travailler aussi dans l'éducation des médecins pour qu'ils comprennent un peu ces méthodes. Après, on comprend jamais complètement, mais disons que si on a un peu une idée globale des mécanismes et puis de ce genre de choses surtout, comment évaluer un outil ? Je pense que ça peut vraiment un peu améliorer ces aspects là voilà donc je. Je vois énormément d'intérêt aussi beaucoup de doutes sur comment est-ce qu'ils vont pouvoir aider ? Quelle est leur performance ? Et puis, de peur de peut être l'utiliser d'une mauvaise manière avec aussi toutes les questions même presque légales, qui se posent. Voilà, si j'ai suivi son comprendre une décision d'un algorithme et puis que cette décision, elle a mené à à à une mauvaise décision médicale, qui est responsable ? Il y a toutes ces questions qui reviennent un peu sur la table.

00:11:13 EE

Et puis t'avais mentionné justement l'aspect de boîte noire, c'est quelque chose que on t'a enfin, qu'on a spécifiquement relevé envers toi, de cette envie de comprendre vraiment ce qui se passe ?

00:11:27 E3

Je pense que c'est assez récent que ça vient disons bon, ça a toujours été un des points connus de l'intelligence artificielle et puis d'autant plus avec maintenant ces modèles Deep learning qui sont vraiment très très qu'ont des règles internes qui sont apprises, ça veut dire c'est pas

comme on lui dit pas quoi faire. Il va vraiment décider ce qui est utile. Et puis disons que il y a peut-être 10, 15 ans. Comme les performances des algorithmes étaient pas si bonnes que ça, on était plus à regarder vraiment. Est-ce que ça marche, est-ce que ça marche pas ? Et puis on était pas encore à l'étape d'après, se demander pourquoi ça marche en fait, parce que si ça marche pas, il y a la question ne se pose pas, pourquoi ça marche ? Et puis là maintenant, avec le la venue du Deep Learning, hein, si on regarde les papiers très influents, qui ont beaucoup d'influence, bah ils ont assez exactement 10 ans voire 5 ans donc les papiers de segmentation là c'était 2015, le UNet qui est un papier qui a maintenant plus de 60'000 citations. Et puis ça, c'est des papiers qui ont vraiment commencé à faire, que les choses marchent très bien. Et puis du coup, maintenant que les choses marchent bien, on commence à se demander pourquoi en fait et du coup on se dit bon bah ça a l'air de bien marcher mais si on nous dit pas pourquoi ça marche bien, on a de la peine à l'utiliser, on a envie de voir si c'est pas comment, disons il y a aussi des choses ils ont montré que ces algorithmes, parfois se basaient sur des informations qui devraient pas utiliser hein. Des fois, c'est même en utilisant le mot du texte dans une image, pour prendre des décisions et puis donc on a vraiment besoin d'essayer de comprendre quelles sont les règles de décision au moins un petit peu, des algorithmes pour comprendre quand est-ce qu'ils marchent, quand est-ce qu'ils marchent pas. Et puis, si on peut vraiment se baser sur ces décisions donc je pense que c'est, c'est vraiment. Enfin, il y a toujours eu ce problème de boîte noire, mais ça devient vraiment maintenant urgent de le résoudre parce que c'est ce qui, pour la plupart, c'est ce qui bloque vraiment l'adoption des outils dans la clinique ou en production, que ce soit en médecine ou partout d'ailleurs.

00:13:23 EE

Ok, du coup tu serais d'accord avec cette opinion qu'on a, qu'on t'a partagé comme quoi il faut vraiment pouvoir comprendre le mécanisme.

00:13:32 E3

Oui, ouais, absolument, je. Je vois maintenant même des algorithmes qu'on développe nous, on voit qu'ils marchent très très bien, donc on compare, ils sont souvent.

00:13:33 EE

Ok.

00:13:41 E3

Presque aussi bon que que des experts. Bah du coup la la question qui vient naturellement après c'est est-ce qu'on peut commencer à l'utiliser ? Et puis derrière ça il y a comment est-ce que ça marche ? Quelles sont les règles pour pour pour comprendre ? Alors là ça c'est intéressant parce que dans mon expérience si on discute avec des médecins, y en a qui vont dire oui mais on a l'habitude de travailler avec des boîtes noires, hein, c'est vrai quelque part on peut même dire que on peut conduire une voiture sans savoir comment elle marche, hein, si on sait qu'elle donc qu'elle va pas nous créer des accidents on on peut faire donc il y a des médecins qui raisonnent comme ça et puis d'autres qui au contraire disent non, non mais on peut absolument pas commencer à utiliser un outil, même s'il a été certifié, qui marche très bien sans comprendre comment il marche, parce que c'est c'est ça veut dire qu'on va pas être capable de de de décider si ce qui nous dit ou est juste ou faux ?

00:14:33 EE

Donc il y a quand même eu les 2 points de vue divergents qui ont été qui ont été mentionnés ? [E3: Mhm-mhm]. Et puis est-ce que t'as je sais pas si t'as remarqué une différence entre les cliniciens qui travaillent justement aussi en recherche ? Par rapport à leur point de vue ?

00:14:52 E3

Je pense que je suis un peu biaisé parce que je travaille pour la plupart avec des des médecins qui qui sont en recherche et et quelque part, bah, les médecins chercheurs ont beaucoup plus cette habitude d'innovation et et donc ils vont être intéressés à des nouveaux outils, ils vont être intéressés à apprendre des nouvelles méthodes. Et puis ils vont être d'accord, peut-être de faire un un compromis sur disons leur productivité clinique. Parce que je pense que je pense que la plupart des médecins sont intéressés dans ces technologies, mais ils vont probablement dire qu'ils ont pas le temps de s'y intéresser, ils ont pas le temps de de tester ces outils, donc c'est ça qui va peut-être faire ensuite la différence entre un chercheur qui a l'habitude de dédier du temps à des nouvelles choses par rapport à je dirais, un médecin clinique qui va vraiment. Voilà avoir une liste très longue de de patients à traiter, et puis tout ce qui va être en plus, ça va être, on va dire optionnel. Mais ça, ça dépend même on va dire de des missions définies des médecins. Certains ont du temps dédié à la recherche, donc là c'est tout à fait clair qu'ils veulent-ils vont passer du temps, d'autres n'en ont pas, mais ils

prennent du temps. Ça veut dire souvent, c'est même le soir, après avoir vu des patients toute la journée donc je pense, a un peu, disons, un lien assez clair entre les médecins chercheurs qui ont l'habitude de ces nouvelles technologies plutôt qu'aux médecins vraiment purement cliniciens qui eux, vont regarder d'un œil, mais mais sans vraiment s'intéresser à ces technologies. Et puis c'est peut-être plutôt dans ce contexte que que il y a une peur de d'avoir des outils qui vont un peu changer leur façon de travailler et et dans quel sens ils savent pas trop ouais.

00:16:30 EE

Donc pour pour ces médecins là, ça serait même plus une peur, justement comme t'as que t'as dit que ça soit une charge en trop, plus que juste l'incompréhension de de l'outil en soi.

00:16:43 E3

Oui, ça, je pense effectivement un point important, ouais, de de se dire, c'est chaque médecin a vraiment une une contrainte de productivité, absolument énorme et puis l'impact ? Bah j'ai j'ai vu encore passer une étude récemment qui disait que en fait, je sais plus dans quel contexte, mais l'algorithme leur faisait gagner juste une seconde par patient donc c'était en fait beaucoup moins que ce qui s'attendait. Euh. Donc je pense y a un grand travail vraiment de réfléchir aussi, c'est au-delà de du disons, de de la performance que ça peut augmenter, ça veut dire peut-être on est plus juste dans le diagnostic, on est plus précis mais vraiment une grosse contrainte et je pense, c'est peut-être le première point sur lesquels les médecins vont faire attention, c'est de ce est-ce que ça leur prend plus de temps ? C'est sûr que ça leur prendra plus de temps à apprendre l'outil. Ça, c'est déjà clair que là ils vont perdre. Mais après, si ça leur prend plus de temps dans la vie de tous les jours et que ça leur montre des informations qu'ils comprennent pas, c'est vraiment du coup, je pense une grosse contrainte pour l'adoption de ces de ces outils, donc l'aspect vraiment productivité et combien de temps ça va prendre ? Elle, elle est très importante, ouais.

00:17:51 EE

Voilà donc il y a plusieurs facteurs différents qui jouent par rapport à cette réticence, un peu quand même ? [E3: Mhm-mhm]. Et puis bah du coup ma prochaine question c'est quel type d'outils est ce que tu penses pourrait aider enfin c'est des questions qu'on avait ciblées pour les ingénieurs, donc c'est vraiment de ton point de vue d'ingénieur, quel type d'outils

est ce que tu penses pourrait aider au suivi justement des patients ou à l'aide au diagnostic, mais t'avais mentionné au début des par rapport à l'imagerie, je sais pas s'il y a quelque chose que enfin de techno je sais pas si je donc tu veux dire, en dehors de l'imagerie ou bien dans l'imagerie si tu veux détailler peut être que justement par rapport à la détection dans l'imagerie ou même en général.

00:18:39 E3

Donc l'idée, je pense les tâches classiques qui sont des tâches disons de machine learning, c'est c'est toujours donc en pour l'analyse d'images, il y a la détection, ça veut détecter des choses dans une image après, une fois qu'on les a détectés, c'est peut-être les contourer. Ça veut dire montrer l'étendue par exemple d'une lésion, leur volume, et cetera. Et puis, à partir de ça, on peut faire des tâches, peut être de de de classification on va dire. Typiquement, on peut se demander si c'est un Nodule Bénin ou cancéreux par exemple. Alors dans dans la sclérose en plaques on a vu qu'il y a des lésions qui ont certaines caractéristiques hein comme ces paramagnetic rim. Ce qu'elles en ont ou pas et puis après on sait que ça ça on peut si si on veut essayer de seconder le radiologue dans l'analyse parce que lui, bah il va automatiquement détecter et il va regarder par région si il y a des des choses anormales et s'il y a des choses anormales il va les reporter, il va peut-être les contourer justement. Donc ça ça ferait la segmentation et puis ensuite il va peut-être les classifier en disant Bah ça c'est une lésion qui est paramagnétique ou pas ? Donc là on peut vraiment essayer de seconder le le dans le travail du radiologue, soit pour aller plus vite, soit pour donner une seconde opinion, soit pour vraiment avoir aussi quelque chose de plus reproductible. Sachant que y a souvent beaucoup de variabilité entre les entre les les observateurs et puis après y a encore une tâche qu'on va appeler plutôt pronostique, ça veut dire ça, c'est essayer de prédire l'évolution de de de la maladie. Ça veut dire cette lésion, elle est comme ça aujourd'hui. Et puis, est-ce qu'il y a des des informations dans cette image qui vont nous suggérer que qu'elle va évoluer d'une telle manière ? Et puis donc là c'est une tâche qui est, qui est très ambitieuse pour tout le monde, hein, pour les médecins, pour les algorithmes, mais souvent on peut essayer de, disons, de, de, de combiner des informations, on peut se dire Bon bah il y a beaucoup de lésions est-ce que ça nous dit quelque chose sur le fait qu'il y en aura plus de chances qu'une nouvelle qui apparaît ? Donc ça c'est vraiment un peu pour moi. Les différentes tâches qu'on qu'on réalise quand on construit des modèles d'analyse d'image

pour pour pour des radiologues, on va dire. Ok, donc si je résume ça fait 4 tâches, principalement: détection, segmentation, classification et pronostic.

00:21:10 EE

Super. Et puis, est-ce que à ça tu rajouterais aussi l'aspect de les rapports à la fin, justement, qui sont faits pour les les médecins enfin de la part des radiologues, justement pour les médecins, ou est-ce que ça ça ferait trop par rapport ?

00:21:31 E3

Alors, disons le reporting, ça c'est effectivement une tâche que que les médecins font, ça veut dire ils vont conclure sur quelque chose, mais pour moi le reporting c'est juste une façon de de de d'écrire les résultats d'une de ces analyses. Par exemple dans le reporting, on va dire bah on a détecté une lésion ici ou là et puis on va peut-être l'écrire en texte. Et puis l'algorithme peut être lui, il va juste montrer où y a lésion donc pour moi le reporting c'est pas une tâche en tant que telle. C'est en fait le résultat d'une de ces tâches. Ça pourrait se débattre hein ? Mais pour moi c'est un peu l'idée, ça veut dire que typiquement, si on on peut faire du reporting automatique, bah ça va, ça va être une de ces 4 tâches dont on a discuté mais simplement qu'on va l'écrire sous forme d'un d'un rapport. Même qui pourra combiner des tâches, on pourrait dire bah on a détecté une lésion dans le lobe frontal qui a tel volume et puis qui est semble être paramagnétique donc là on aurait fait 3 tâches dans une phrase dans le rapport quelque part ? Ok je comprends pas donc ce serait en en gros la synthèse de qui se ferait automatiquement en lisant avec les 4 rôles principaux justement dans les 4. Exactement, c'est une synthèse exactement des des résultats des des algorithmes ou bien de l'analyse du radiologue.

00:22:53 EE

Et puis ma prochaine question, c'est comment est-ce que tu penses que ces outils justement de Deep learning peuvent être intégrés dans le workflow clinique ? Je sais pas si t'as des opinions par rapport à ça.

00:23:06 E3

Donc là c'est peut-être pas facile de donner des des règles générales. Je pense qu'il faut vraiment s'intéresser au cas particulier. Là, ce qui nous intéresse, c'est-à-dire la sclérose en plaques. Et puis vraiment bien définir en fait le scénario clinique où est-ce où on va Intégrer

ces ces outils parce que on a déjà vu qu'il y avait une grande différence entre le le moment
 diagnostic, donc le moment diagnostique on sait pas si le patient est à la sclérose en plaques,
 on se pose la question, et puis donc à ce moment-là on va vraiment plutôt être ben Pour le
 pour. Le rôle de la radio Neuroradiologie parce que il faut toujours voir qu'il y a plusieurs
 disons métiers dans la médecine. Il y a la neuroradiologie, en fait la neuroradiologie on, on
 pose simplement la question, si on montre l'image, qu'est-ce que je trouve dans cette image
 ? Et après, on va mettre tout ça en contexte, avec l'historique familial, on sait que la la
 sclérose en plaques est quelque chose d'héréditaire, c'est plutôt chez les femmes que chez
 les hommes, donc on va mettre en contexte ensuite toutes ces informations pour voir quelle
 est le on va Dire le les chances que ce soit un diagnostic De sclérose en plaque. Et puis donc,
 si on comprend bien ce workflow, ça veut dire on va dire bah quel est, faut bien comprendre
 le rôle de l'image dans tout ça au-delà de comment est ce qu'on va analyser. Et puis donc à
 quel moment est-ce que ça va arriver ? Donc souvent bah il y a une suspicion par exemple,
 on a vu que le patient, il a des des problèmes pour se déplacer donc on pense qu'il y a des
 problèmes neurologiques et puis à ce moment-là le patient il va consulter et puis peut être
 on va décider à partir de là de faire une image IRM donc y a déjà une une demande des
 d'une suspicion et puis je pense c'est important de comprendre tout ça pour comprendre,
 donc là on parle du, du cadre diagnostique donc et puis ensuite, dans ce cadre diagnostique
 Alors là on pose la question dans l'image, est-ce que je vois des lésions ? Donc ce serait
 vraiment la tâche détection de ma compréhension, donc vraiment, si on voit des lésions,
 Ben évidemment si c'est des lésions de la sclérose en plaques, c'est très suggestif que Ça
 effectivement une Sclérose en plaque. Et puis après Ben pour les critères, on va regarder
 combien il y a de lésions, est-ce qu'elles sont toutes au même endroit, est-ce qu'elles sont
 un peu diffuses dans dans tout le cerveau ? Et ça, c'est des critères qui vont un peu dire
 ensuite, on va conclure que oui ou non, il y a un diagnostic, mais pas seulement sur l'image
 On va remettre ça un petit peu en perspective avec. tous les autres paramètres non image
 qu'on a Donc ça c'est pour l'aspect diagnostique, Et après, il y a l'aspect follow-up, plutôt
 donc suivi où là bah on sait que le patient il a la sclérose en plaques donc on est on est tout
 à fait dans un autre contexte et puis on va comparer avec les images d'avant et puis, ça c'est
 pas forcément facile hein, parce que quand on pense Ben on a vraiment un espace
 tridimensionnel avec des structures du cerveau et puis dans cette structure se cache des
 anomalies qui sont ces lésions. Et puis on va vraiment avoir besoin d'outils pour mettre ces

données ensemble et puis faire des comparaisons entre 2 points successifs ou même peut-être 3 points successifs. Et puis là bah ça va être plutôt la question de se dire bah je sais que j'ai traité ce patient ou pas d'ailleurs, peut-être qu'il a pas reçu de traitement. Et puis je veux savoir si on a là une maladie qui a besoin d'un traitement qui répond à un traitement, donc les questions sont différentes, le type d'analyse qu'on va faire est potentiellement différente même si on va on va continuer à rester avec ces 4 tâches qu'on a définies avant et puis et puis le médecin va l'utiliser autrement. Donc je pense, c'est vraiment important de de de pas se dire on a une image et puis on veut faire des choses avec, on doit vraiment comprendre. Dans quel contexte, quelle est la question qu'on pose à cette image ? Ça c'est important. On voit qu'elle est différente si on est dans un contexte diagnostic ou dans un contexte de suivi et puis ensuite, disons, voilà, comment est-ce qu'on on va faire justement ce rapport, cette synthèse de ce qu'on trouve dans l'image va être différent. Et puis après donc pour, pour revenir à ta question d'intégration, donc ça c'est vraiment l'aspect plus conceptuel que ce qu'on demande à l'image et après vraiment un aspect un peu bête et méchant d'un point de vue informatique, comment est-ce qu'on inclut cet outil dans les outils des médecins ? Parce que les médecins, ils croulent déjà sur une quantité d'outils, hein. Si on va au BLINDED, on voit qu'ils ont-ils ont pleins d'applications partout, ils ont des bases de données pour chercher des patients, ils ont des des, des outils pour trouver dans la littérature, ils ont leur charge de travail du jour, ils ont des fichiers Word à écrire, des emails et puis même dans l'image, il y a tout un un pipeline hein, ça veut dire on prend les images et sont créés dans le scanner et sont envoyés ensuite à une station de lecture là où vraiment ils vont lire ces images, ils ont une station de reporting, souvent avec de la diction, reconnaissance vocale et cetera. Et puis la grande question, c'est cet cet outil, hein, si on se. Positionne dans dans le. Le contexte diagnostic. Qui pour moi est plus simple que le suivi, où est-ce qu'on le met ? Ça veut dire, est-ce que droit après l'image ? Que qui a acquise au scanner ? Est-ce que là d'entrée de jeu, on lance l'algorithme et puis en fait, le médecin est commence à regarder les images directement avec les décisions de l'algorithme ou bien ce qu'ils regardent une première fois sans avoir l'algorithme et après Ah mais tiens, j'aimerais bien avoir l'opinion de l'algorithme et il clique et il a et donc tout ça ça a beaucoup d'influence aussi sur. Bah, d'une part, le temps que ça leur prend et puis d'autre part. Ce que. Ça, ça peut les aider ou pas. Donc il y a vraiment un aspect un peu workflow comme

ça, intégration avec les outils existants, pas trop perturber leur workflow aussi. Parce que ça peut avoir des causes assez désastreuses aussi. C'est un peu long, hein, comme réponse.

00:28:42 EE

Non, non, c'est c'est super, c'est vraiment Euh mais du coup j'avais. Comme une première question donc, ce serait en soit Le même outil ? Qui, à l'étage de détection de segmentation, classification et puis de pronostics, qui serait utilisé pour le diagnostic et puis le suivi, mais il serait utilisé totalement différemment en fait ? Même si...

00:29:11 E3

Euh Oui et non. Je pense que il y a des composants de base qu'on va réutiliser, mais on va quand même formuler les choses de manière un peu différente. Mais, mais ça reste quand même des tâches de détection, de segmentation, de classification et de pronostique. Ça, ça, ça reste d'un point de vue formulation du problème, la même chose, mais après on va quand même implémenter les choses différemment. Effectivement c'est Un peu vague comme comme réponse, mais.

00:29:42 EE

Non, non c'est super et puis Tu tu mentionnais justement les différents moments, où on pourrait implémenter cet outil est-ce qu'il faudrait Je je suis pas sûr à quel point il Y a justement un Je sais pas comment comment dire, un peu en ordre précis dans lequel les mettre en fond, qui est un peu utilisé. Enfin, si c'est le même ordre Un peu pour tout Le monde ou Ce qu'il faudrait juste rendre disponible cet outil pour qu'il puisse l'utiliser au moment où il souhaite l'utiliser. Enfin, je sais pas ce qu'il faudrait prendre en compte, le moment dans le Workflow je sais pas.

00:30:23 E3

Oui, ouais et Ben, mais je pense c'est une très bonne question à laquelle on n'a pas de réponse actuellement, hein ? Je pense qu'il faudrait faire des études, je pense franchement là ce peut être d'ailleurs une étude intéressante à faire, à se dire, est-ce que d'entrée de jeu on montre justement les images déjà analysées par le, par, l'algorithme ou bien est-ce qu'on le laisse, on laisse le radiologue à analyser les images et ensuite demander ? Mais ça ça peut être, je peux t'envoyer mais y a déjà une. Il y a quelques études qui montrent que il y a un biais en fait ça veut dire Si on montre ce que l'algorithme a. On a dit, même si l'algorithme, on sait

qu'il est pas parfait, ça va extrêmement influencer en fait le le le radiologue Après, ça va être impossible pour le radiologue de ne pas prendre en compte ce qu'a dit l'algorithme simplement Bah ça ça, ça biaise un peu les l'interprétation. Est-ce que c'est une bonne chose ou pas ? Je sais pas. peut-être qu'on pourrait se dire si c'est C'est une mauvaise chose parce que ça fait qu'ils regardent pas ailleurs. Et puis peut-être c'est la bonne chose parce que ça fait qu'il va peut-être passer plus de temps à regarder sur ce. Que l'algorithme a dit. Et peut-être si l'algorithme est bon, Eh bien, il va peut-être mieux utiliser son temps à se focaliser sur sur les choses importantes et puis laisser tomber d'autres choses parce que y a un petit peu cette complémentarité aussi en on On va vraiment jamais dire que l'algorithme va remplacer le le, l'humain, parce que il y a cette complémentarité dans le sens où l'algorithme, il est capable d'être exhaustif. Il va vraiment pouvoir analyser toutes les parties de l'image sans exception. Alors que le radiologue, il va peut-être se focaliser sur des parties précises, donc ça peut être intéressant si on veut que l'algorithme il mêche le travail Et puis il fasse une première étape et puis après c'est c'est peut-être au médecin de mettre ces choses dans le contexte pour prendre la décision finale, mais je pense pas qu'on puisse Répondre à la, à la. À la question de où est-ce où est-ce qu'on met enfin ce ? Selon des bonnes pratiques ? Certainement, mais vraiment, ça peut avoir des des influences très différentes si on le met tout au début de la chaîne ou tout. À la fin ?

00:32:30 EE

Et et du coup En lien avec ça. Enfin si l'algorithme donnait seulement des indications du niveau d'uncertainty dans les résultats, je sais pas si avec la combinaison de ça avec le Black Box est-ce que ça pourrait amplifier les doutes justement que enfin le scepticisme du médecin ou ?

00:32:56 E3

Alors c'est une des grandes questions du projet [EE: Enfin c'est un peu hypothétique]. effectivement. Et puis moi je suis un peu biaisé parce qu'on a été un peu dans dans l'écriture du projet, mais je pense que justement ça à mon avis en fait l'utilité par exemple de l'uncertainty, elle serait assez différente aussi dans quel endroit on met le l'algorithme parce que par exemple, typiquement si on si on met le cartes d'uncertainty peut-être dès le début, Ben peut-être le neuroradiologue va pouvoir se concentrer que sur les lésions où l'algorithme est très sûr, puis les autres il se dit Bon Ben je veux même pas le savoir parce

que c'est pas des donc il pourrait un peu filtrer aussi le les outputs de l'algorithme pour pour faire ça surtout que avec l'uncertainty on peut étudier justement la relation entre la certitude de l'algorithme et puis ça ça performance donc et on sait que heureusement ça va avec général quand il est sur c'est que c'est y A quelque chose ? Pas toujours, y a un peu des comportements bizarres, des fois. Donc je pense que ça peut effectivement influencer, mais ça peut être utilisé différemment aussi. À quel moment est-ce qu'on donne l'algorithme ? Je pense un peu à voix haute, mais après si justement, on imagine que l'algorithme il est utilisé beaucoup plus tard dans la procédure, peut-être à ce moment-là le médecin il a déjà une très bonne idée de ce qu'il veut trouver dans l'image, donc peut-être il a il a plus aussi sa façon lui d'interpréter la véracité de ce que dit l'algorithme ça veut dire si oui non mais bon Je sais que dans cette région, il y a pas de lésion, là il me Dit qu'il en a une, je le crois pas ou Peut être, mais je je sais pas exactement, c'est. C'est des questions ouvertes.

00:34:37 EE

Ouais. Dans tous les cas, y a un risque d'effet de primauté. Ok je pardon, je réfléchissais aussi un peu parce Que ça va avec l'étude que tu mentionnais sur le biais chez les médecins Et du coup ensuite, bah ma prochaine Une question, dernière question, ce serait, quel serait enfin, quels sont les les challenges, un peu dans le développement de ce genre d'outils pour la clinique ?

00:35:09 E3

Donc je pense pour moi le grand challenge, mais là c'est un peu une réponse bateau mais c'est d'avoir des données. Ça veut dire, il y a vraiment un peu, c'est même d'un point de vue statistique Ça veut dire que si maintenant voilà, on a entraîné un algorithme, même avec beaucoup de données, donc déjà un problème bête et méchant. On a besoin de beaucoup de données et puis ensuite on veut que ces données sont représentatives de la population où on veut utiliser l'algorithme. Ça veut dire, si on a beaucoup de données qui viennent, même d'Amérique du Nord, qui ont des habitudes alimentaires un peu différentes, des prévalences différentes de la sclérose en plaques, qui utilisent des machines un peu différentes, qu'ont même. Un protocole un peu différent peut être, ils font l'image plus tard peut être ou bien plutôt que nous. Et puis tout d'un coup bah voilà, on a entraîné l'algorithme avec ça, Ben au jour on l'utilise je sais pas. À BLINDED à l'hôpital, on doit un peu savoir que si notre population est, elle est, elle est, elle est proche. Et souvent, c'est difficile à dire. En fait, ça

veut dire, nous comme développeurs des algorithmes, au jour d'aujourd'hui, j'aurais pas dit ça y a 10 ans, mais au jour d'aujourd'hui, Ben les algorithmes en tout cas pour pour faire des choses, un peu comme les 4. Tâches qu'on a définies et On va pas trop se poser De questions sur sur. Voilà comment est-ce qu'on doit développer l'algorithme, en particulier. L'algorithme, il est là. On va plutôt se poser des questions, quelles données on va lui montrer ? Et et de quelle manière. Et puis donc. Et puis le problème, c'est Que il y a une telle richesse dans une image que c'est vraiment difficile de dire si la population qu'on a dans ces images, elle va être la même que celle qu'on vise, et ça, c'est c'est vraiment difficile Alors on va, on va se dire, Voilà Ben on essaie d'avoir évidemment le mieux, c'est d'avoir des patients directement d'hôpital, d'hôpital dans lequel on va implémenter. Mais il y a toute cette idée un petit peu. Je pense que les mots clés ici, ça va être domaine shift, on va dire, y a un domaine qu'on arrive pas à délimiter, on sait pas vraiment bien délimiter ce domaine, mais après on sait pas exactement si on a des nouveaux patients. On sait que même tous les protocoles, ils évoluent aussi au cours du du temps, ça veut dire même les machines qui sont utilisées, même dans le même hôpital. À BLINDED, y a 5 ans elles ont déjà pas mal été renouvelées à ce qui a été utilisé aujourd'hui, donc on peut même pas forcément se baser entièrement sur des données du passé, donc on passe pas mal notre temps aussi à à vraiment évaluer la robustesse de ces algorithmes et ce qui change de comportement. Quelle est l'influence de de chaque paramètre d'image sur les décisions de l'algorithme ? Et puis après, on cherche aussi à bien définir des populations hein, on va dire hommes femmes, mais après il y a aussi beaucoup de choses de beaucoup plus détaillées que que ça. Et puis c'est pas évident, vraiment de cibler les populations Sur lesquels les algorithmes vont marcher. Donc pour moi, c'est vraiment le plus grand challenge aujourd'hui. Mais c'est des choses qui évoluent vite aussi.

00:38:03 EE

Du coup, ça aurait pas été la même réponse il y a quelques années Enfin, par rapport [inintelligible]

00:38:08 E3

Exactement, pas du tout. Ouais ouais ouais, il y a 10 ans, je t'aurais répondu que il faut faut améliorer ces algorithmes, il faut travailler sur tel ou tel aspect de l'algorithme. Mais heureusement, voilà les choses ont bien progressé. Et puis et puis donc on se. Pose d'autres

questions maintenant. Je pense peut-être juste pour, peut-être, mentionner un point qui était plus lié un peu justement aussi sur la difficulté des des utilisateurs de travailler avec les algorithmes. Je pense un point qui est important à mentionner aussi, c'est qu'en fait ces algorithmes, ils, ils évoluent au cours du temps, hein, ça veut dire, on le voit par exemple avec Chat GPT. Si on pose une un jour, on la pose, la même question un mois plus tard, il répond un peu différemment. Et puis en principe, l'algorithme, s'il est figé, si on le ré-entraîne pas, il va dire toujours la même chose, mais en fait, il y a des cycles de vie très très courts de ces algorithmes et ça je pense, c'est problématique pour les utilisateurs parce qu'en fait une fois que même si c'est une boîte noire, mais s'ils l'ont utilisé pendant allez disons 10 ans tous les jours c'est une boîte noire qui qu'ils auront commencé à comprendre vraiment dans le sens. Ah oui, mais bon, dans ce cas je sais qu'il dit ça, dans ce cas je sais qu'il dit ça, mais le problème c'est que actuellement en fait, les cycles de vie des algorithmes sont très très courts. C'est comme s'il y avait des mises à jour très, très souvent et en plus il y a vraiment des comportements des fois avec, même si peut-être si on réentraîne d'algorithme avec 3 patients, il va peut-être complètement changer. En fait ça, c'est aussi assez difficile à évaluer et je pense, c'est aussi un un grand challenge pour les utilisateurs de d'arriver à à comprendre parce que c'est comme si. Voilà, c'est comme si on interagit avec une personne qui qui change tous les jours. Et puis on arrive pas bien à le connaître non plus quelles sont les forces et faiblesses de cette personne. Et ça, je pense, c'est quelque chose à réfléchir aussi, d'avoir des cycles de vie un petit peu contrôlés de ces algorithmes ou même si on sait qu'un algorithme marche mieux, ça peut être pas une bonne idée de de changer tous les 2 jours de d'algorithme.

00:40:11 EE

Ouais, j'avais pas pensé à cet aspect mais oui c'est vrai. Puis est-ce que À ton avis, les les utilisateurs se rendent compte justement de de ce changement rapide de.

00:40:24 E3

Non, je je pense pas. En fait. Je pense que En fait, je pense que ça c'est c'est quelque chose qu'on qui crée le doute en fait, parce que on on sait pas trop si on pose la 2 fois la même question. Si nous donne 2 fois la même réponse, surtout d'un jour à l'autre, je dirais, ou d'une semaine à l'autre. Et ça, je pense, ça crée beaucoup d'incertitudes, justement sur la confiance dans les, dans les modèles. C'est vrai que c'est pas quelque chose que que j'ai vu beaucoup

de de papiers qui parlent de ces cycles de vie, du du changement mais mais par contre on sait que en plus c'est ces algorithmes étant très non linéaires, ils vont-ils vont justement peut-être complètement changer de de règles, de de décision interne avec même peut-être on, en étant réentraînés Avec d'autres d'autres patients, où on sait qu'il y a un aspect stochastique derrière donc, même si on utilise le même algorithme, entraînement avec les mêmes patients. Il y a l'aspect stochastique, d'initialisation des paramètres qui qui va faire que le l'algorithme est potentiellement assez différent d'une fois à l'autre ? Mais voilà, je pense que je pense que les utilisateurs sont pas sont pas du tout conscients du fait Que que que l'algorithme, il change beaucoup mais mais je pense que de manière inconsciente ça influe sur le fait qu'on a moins de confiance dans ces dans ces algorithmes parce qu'on se dit oui mais. Non seulement je comprends pas ces règles internes, mais en plus c'est un. Truc qui bouge. Quoi, c'est un, c'est pas quelque chose qui donne toujours les mêmes résultats et je pense que c'est assez problématique.

00:41:46 EE

Ouais, ce serait comme une Entité à part entière qui est un peu inatteignable par par un médecin, voilà.

00:41:53 E3

C'est ça en fait. Je pense que l'humain a vraiment une façon assez assez avancé de de comprendre des mécanismes de de on va dire de manière vraiment expérimentale, en interagissant avec. pour autant qu'il change pas. Donc je pense, on peut même vraiment presque faire l'analogie avec une personne, hein. Si on a un collègue de travail au début, on doit comprendre un peu comment il marche, et cetera. On n'a pas de mode d'emploi. Au bout de 6 mois en. On va comprendre quelles sont les forces et faiblesses, qu'est-ce qu'il aime ? Faire et cetera. Bon, aime faire, c'est pas tellement intéressant pour l'algorithme, mais ça veut dire le fait que ça si c'est une nouvelle personne tous les jours on comprend bien que même si c'était une personne qui a à peu près les mêmes qualifications, on aura beaucoup plus de peine à à comprendre les forces et faiblesses de ces personnes. Et ça je pense que c'est c'est un gros problème avec les les algorithmes.

00:42:45 EE

Est-ce que ça pourrait pas être utilisé dans l'autre sens où ça permet à l'utilisateur de toujours ? Enfin, ça enlève le surplus de confiance que le médecin pourrait donner à l'algorithme. Ça permet de toujours remettre en question la décision. Je sais pas si ça peut être quelque chose qui peut être perçu dans les 2 sens.

00:43:09 E3

Oui, donc, dans ce sens, effectivement, il faut garder de vigilance par rapport à une certaine. Enfin donc c'est vrai que d'un côté c'est un peu contradictoire parce que d'un côté on peut se dire bah, les utilisateurs par exemple les médecins ont pas de confiance, ils osent pas utiliser ces outils et cetera. Et puis d'un côté on sait qu'effectivement des fois ils ont trop de confiance et on a vu ce biais. Typiquement si on montre des décisions d'algorithme, après ça va être très difficile pour un médecin de changer d'idée ou pour un utilisateur de changer d'idée, donc avoir cette culture de remettre en question ce que dit l'algorithme mais après quand on dit remettre en question il faut aussi une certaine méthodologie pour le faire, ça veut dire il faudrait une sorte de systématique en disant oui bon alors là je comment vérifier à chaque coup ce que l'algorithme dit, c'est là que je pense. Effectivement, on a beaucoup d'espoir avec ce. Qui est proposé dans le projet BLINDED, ces méthodes en fait. Qui vont donner ouvrir des petites portes un peu sur essayer de comprendre ce que l'algorithme fait et pourquoi pas avoir une sorte de Quality Control une fois par jour. Je sais pas où on va un peu vérifier que l'algo il marche bien avec les outils de d'interprétabilité et d'expliquabilité. Donc c'est vrai que ça assez intéressant. La discussion qu'on a parce que on pourrait imaginer où là on voit vraiment un peu. dans un premier lieu, on se dit ces méthodes d'exploitabilité, on va les utiliser chaque fois pour chaque patient, et cetera. Mais on pourrait imaginer faire un sorte de Quality Control, peut-être même par d'autres gens que les utilisateurs hein. Des techniciens, Quality Control, c'est quelque chose qu'il a beaucoup hein ? Même pour les scanners, on va voir s'il y a pas eu un problème avec le système d'acquisition et puis on se dit Ben une fois par mois, on utilise des méthodes d'habitabilité, avec un protocole bien défini de test et puis on va vraiment voir. Ça peut être. Intéressant parce que ça évite de surcharger l'utilisateur avec ça et puis ça permet quand même de s'assurer de la, de la qualité de l'algorithme, donc c'est plus sur un aspect QC, Quality Control, de l'outil, ça ce serait assez intéressant hein.

00:45:15 EE

Et puis cette cette standardisation, enfin, ce protocole justement de l'utilisation de l'outil, est-ce que ça serait quelque chose qui serait donné automatiquement avec... je sais pas ce ouais, ou est-ce que ce serait quelque chose qui devrait venir de la part des médecins pour voir comment Eux-mêmes vérifient ?

00:45:38 E3

C'est une bonne question. Je pense qu'il faudrait travailler sur l'élaboration d'un protocole de contrôle de qualité. Si on reprend un petit peu, si on part de ce qui existe avec les images, en fait, ils vont donner des Fantômes, ils vont montrer. Donc ils vont-ils vont faire l'image d'une... Enfin, on voit par exemple sur les vieilles télés, tu vois t'avais ce Pattern qui s'affichait avec plein de trucs qui étaient un petit peu façon standardisée de tester le matériel et ça ça se fait donc là on pourrait imaginer très bien une sorte d'image prototype qu'on fait voir à l'algorithme et on s'assure que il dit les choses correctement et bon. Là j'imagine qu'il faudrait peut-être plutôt une dizaine d'images, et cetera. Et puis avoir toute une Une, une, une Un protocole de contrôle de qualité. Et aussi. Ben effectivement comme tu dis, il faut mettre les médecins dans la boucle, ça veut dire si on a l'algorithme qui est spécifique à la sclérose en plaque, pourquoi pas partir d'images de patients qu'ont la sclérose en plaques, qu'on a très très bien compris On a, on a vraiment absolument sûr de ce qu'il y a dans cette image. Et puis, on la soumet à l'algorithme et on s'assure qu'il a pas bougé d'un jour à l'autre. On s'assure qu'il dit toujours la même chose, qu'il a le bon degré de confiance, qu'il a enfin voilà vraiment un protocole très Standardisé est connu Pour pour voir Un peu quand est ce que l'algorithme il marche pas.

00:47:03 EE

Ce serait, ça serait intéressant, il faut un peu creuser je pense.

00:47:08 E3

Ce qui est assez difficile, je pense, c'est qu'on revient un peu sur cette question de la population. Ça veut dire que ce qu'on utilise pour tester l'algorithme, il Faut s'assurer que c'est, c'est bien Justement, ça correspond bien à comment l'algorithme va être utilisé après, c'est un petit peu On revient un Petit peu sur cette difficulté aussi, c'est.

00:47:26 EE

Ouais le manque De données qui qui limite toujours un peu Je pense que enfin pour moi ce trouve bon. Enfin bah j'ai posé toutes les questions, je sais pas s'il y a d'autres choses sur lesquelles je Voulait revenir au. Tu voulais mentionner quelque chose ?

00:47:48 E3

Écoute, je pense qu'on a, on a vraiment un peu parlé de l'essentiel pour voir là, y a rien d'autre qui me vient à l'idée actuellement, mais c'était intéressant. En tout cas, je pense que des bonnes questions et des bonnes réflexions à avoir.

00:48:03 EE

Merci beaucoup en tout cas pour.

00:00:02 EE

So first of all, would you be able to tell me a bit more about your background, what you do for work?

00:00:10 E4

Yeah, sure. So I'm I'm really more of a like software engineer, so I've been working like more than 10 years now in the in the Institute of Informatics at the BLINDED in BLINDED and working mostly in the e-health domain, but also on other kinds of projects and always kind of really focusing on developing like web interfaces and like services in the background basically trying to to bring like the really complex like algorithms and and everything that my colleagues do, like a PhD, students or postdocs that work on these very advanced things and kind of bring this in a way to potential users in a shape or form that that can be usable basically. So really kind of making a bridge between the hard like science and having them, something that is that is possible to to use. So, yeah that's kind of like my thing, yeah.

00:01:15 EE

Great. Thanks. So our our next question was. Tell us a bit more about your relationship to new technologies, such as algorithms and deep learning or All of that, I guess. You're quite comfortable with.

00:01:29 E4

Yeah. So this is kind of like a, yeah, not, I mean that's the thing is like I don't have a a really like deep understanding let's say of of how deep learning works like all the math behind, because again, since I'm mostly just like developing the some kind of software that that makes it like usable. I really see it more, just like as a tool. Like something that I need to like use in in a way or another. But for me it's in a way kind of a black box and I mean, because it's it's very complicated like these neural networks and how all that works, but it doesn't really, like stop me from from like doing my work but for me it's really more like a tool. Yeah, so it's something I need to to interact with and then I get some kind of result. And as long as this works for me it's fine because I can go from point A to point B

00:02:29 EE

OK. Great, I see. Thank you for clarifying that and yeah, so in more specifically related to multiple sclerosis and our project, what kind of tools do you know for the diagnosis and monitoring of MS, if you know of any.

00:02:52 E4

So yeah, I mostly just like, learned what we what we started talking about in this in this project so like these different tools to segment lesions and detect lesions in the brain and counting them and things like this to kind of establish a diagnosis. But I also don't have like a very advanced knowledge of like the whole range of of tools that exist, mostly just what we what we have been using in this project so far.

00:03:23 EE

Would you be able to like detail a bit what tools specifically we talked about in this project?

00:03:32 E4

So I know that there are different deep learning models that have been developed that they use to do this segmentation. For example to find like lesions in the white matter but then there are also different kinds of lesions or more specific ones like these paramagnetic rim lesions, which are another like indicator of the disease or how the disease is progressing. So this is I think another model that also exists and yeah, it's it's also like I think there's for the white matter, but I think they also have another model to find lesions in in the cortical areas of the of the brain and so this is kind of the what I've heard about so far and what I think they are currently using.

00:04:22 EE

About these tools, have any like physicians around you like emitted any opinions on how like these existing tools and how they are used in the workplace? Like if they're easy to use and they appreciate them and if they're time consuming?

00:04:43 E4

So so currently I I haven't really had like direct contact with physicians or feedback let's say to get their their opinion. I know that the Doctor BLINDED, I think she is quite a fan of these kind of tools because it really brings like a new kind of insight or like just makes things

faster potentially to detect these things rather than doing it manually. But I don't really have a lot of like output from users or potential users currently.

00:05:18 EE

OK. Great. And would you be able to tell me a bit more? About the interfaces that you have created so far, like the differences in challenges between the ones that you've done so far and the ones that we're currently working on.

00:05:39 E4

Yeah. So I'm what we currently are have been working on is to really take these algorithms that I mentioned before and again integrate it into a kind of workflow so that then the physician can really, really go from through the whole pipeline without needing to to start programming in Python or any other like programming language. So basically having this interface where you can see all your patients see look at all the the the MRI images and then basically click a button to trigger this lesion segmentation algorithm get the result back and then look at the at the segmentation in the also again in the web browser directly. So this is what we currently have, but we would like to incorporate other elements. First of all, not only seeing the the output of the segmentation, so just looking at the image but also generating a report that would directly kind of synthesise summarise the findings. For example, the number of lesions that were detected or the volume of lesions that the have been found. So again, then presenting this somehow to the user in a in a concise way that that is very quick to to, to digest and understand. So this is 1/1 aspect and the other aspect is to bring into the into the equation these notions of uncertainty and and the saliency like these kind of to kind of measure really the degree of certainty that that the model has and and really help users. Kind of yeah. Increase their trust in the system. Like if they know that the model is 100% sure that this is a lesion and also ultimately trying to bring also explain ability into the mix like saying like why did the model decide that this is a lesion or or this is not a lesion. So all these things I think can also be very precious addition to the to the current setup, but there are some technical challenges also to do this, to display these kind of uncertainty maps and things like this so where you have like a probability and not just like a like lesion or not lesion aspect, so for sure there's the the technical challenges that we encounter and also maybe more broadly the just the challenges and like kind of the user experience. Like how do we show this data which can be a lot of information or it can

be very nuanced and and again maybe it will just overwhelm some some users that will just say like what should I do with this information if this model is telling me your kid is like a 35% chance that this part here is legion. OK, well, should I? Should I take it into account or not? So I think there's kind of the two, the two different aspects that we have to that, we have to deal with yeah.

00:08:43 EE

Yeah. So, the human aspect and the technical aspect.

00:08:47 E4

Exactly. Yeah. Mm-hmm. Yeah.

00:08:50 EE

OK, I see because currently, like you want to integrate it into the workflow and into the current “logiciel” that they’re working with but yeah. So you have to take into account the fact the differences also that there can be between hospitals and between research centres and so on and so forth, OK.

00:09:16 E4

Yeah, I mean this is even, I would say even a whole other aspect is how to actually really get it like into the clinical like routine because then there are there's like a bunch of other also political or security concerns that come into play. It's true that so far it's anyway more like a research project that like a proof of concept tool. It's not something that they would then directly have access to in their daily work or in their like usual environment, let's say like whatever software is being used in the in the hospital. I think currently it's still kind of like a separate tool in in any case, but at least something that they they could access and and somehow with some procedures maybe like get some of the data that they want to analyse in there so that they can kind of more easily process it. But of course, like really having the end to end the integration into the hospital environment this is, I think, even another kind of a challenge that we we we will have if. If this like develops.

00:10:18 EE

Yeah, I understand. And that you were talking about trust and how to help increase the levels of trust. Was that an issue or something that sorry, it came up quite a bit from the point of view of positions, even researchers or whatever?

00:10:38 E4

So yeah, I mean just kind of like through my personal experience or discussions that I've had, where I'm, I mean I've met people that just immediately are are sceptical of of any of these tools because again they they haven't in a way this like fear of the black box effect saying like OK so it gives me this result but why and how and how did they decide to to do this or to to reach this decision. So some people are, I think, really taken aback and and are not really interested in in discovering more or or trying to understand, maybe even how these things work. Others are are more enthusiastic because they maybe see the potential for saving time or even maybe there can be things that even a human. This is like when when looking through the images so there's also, this potential of maybe actually showing things that that might not have been found even by a specialist or how these things can kind of be complementary, like just like aiding and making a diagnosis more quickly or with more certainty, let's say. So, I mean I've seen a bit of everything. So yeah, it's it's, it's hard to say. I think it's really like. Still kind of like a personal thing that everyone has kind of their opinion. I don't know if there's really like a consensus consensus in the whole like community saying like we we need AI, we need, we need these kind of models or not and.

00:12:12 EE

Mm-hmm. It's true that in the research that I've done so far, that was quite diverging opinions. Some people that wanted to understand the black box and others that were like, I don't want to know what's going on. I'd rather just have the end result. So it's true that it's difficult to find the equilibrium, let's say between.

00:12:31 E4

Yeah, yeah, yeah, definitely. Yeah. Because there are. There can also be people that that will accept the result, even not maybe understanding how how it was reached and others that just say like, don't know if I don't know how it works, then I I will not use them that tells me.

00:12:49 EE

And so from your previous experience, have you noticed differences in like the levels of work experience of the professionals that you were working with like? If they had many more years of experience. They were less trusty or less open to discovering this or?

00:13:09 E4

Yeah. Yeah, not necessarily. I think we because we we have another platform that is also kind of AI based. It's not using deep learning, so it's a little in a way. It's a little bit easier to to understand because at least you know what kind of features are being used, like the intensity of the pixel values. Is it bright? Is it dark or some like texture which is already can be difficult to understand for humans, but still that brings some. There's at least an explanation saying well OK, this is a measure of how like a like a fine the texture is or something. And this can have some kind of connection to to the to the tissue or something like this. So there what we noticed because we did like a lot of user tests also with people with different levels of experience and I mean what I mostly saw is like it, it really depends on if you understand really the context or the the topic because some users were medical students that didn't maybe have a lot of experience. First of all, in machine learning or even statistics or these kind of domains and of course that's kind of important because what we report also we we train also some kind of model to classify like a patient like OK what kind of tumour he has for example and and again so of course you have like confidence intervals and like measures and things like this. And maybe if if you don't understand this, you don't really know like, OK, is this now good or bad and also some didn't really understand the clinical use case that we were using for doing the test, because it was about like a certain type of tumour and in the lungs and again. So if you also don't know the the the subject, maybe you don't know what what could be interesting what could help to create a an efficient machine learning model. So what kind of features maybe you should look for, so I feel like it was depending mostly on this rather than just saying like mah, yeah, I don't think that machine learning can help or not. So so I think it was mostly this like the more experienced users, they knew a bit of the background and and and everything. So they also were more efficient. Actually, in selecting features and training models that we're working pretty well versus maybe someone who who didn't really have a lot of experience and was just kind of trying in a way almost randomly to to click around and and create something and not really know if if the the result was good or not, yeah...

00:15:44 EE

OK, I understand. Yeah. So, what's what would be the most relevant therefore in in increasing maybe the trust and the usefulness of of this tool would be to actually help the people who use it in the end learn how to properly use it and how to integrate it correctly.

00:16:05 E4

Yeah, I think, yeah, I think like a a basic knowledge still is is is really needed to to kind of understand the whole like a topic of.

00:16:14 EE

I see.

00:16:14 E4

It might not be enough because then it's still like the matter of how the result was generated and things like this. It's still also another aspect, but just to to have a grasp kind of on the on the the main. Of course, it's really, really important.

00:16:29 EE

OK, I understand. I'm just looking for the questions. That that we have, yeah, they were more engineer oriented like what kind of tools do you think could help monitor patients or help with the diagnosis or so on I don't know. If you'd like to.

00:16:57 E4

Yeah, so, so I don't know if there's like anything else specific, a specific question because

00:17:06 EE

It was quite open-ended because of the people that we're interviewing, but like our next question was how, do you think deep learning tools can be integrated in the clinical workflow which you already tried to mention is I don't know if you want to go over that again or, yeah.

00:17:30 E4

I mean, yeah, I don't know if I can say anything additional that is really useful. Because again, yeah. I mean, I don't have a lot of experience of how the clinical settings are and

what they can use or not use. I just know like what I currently like working on and how this could like help to bring it closer to the daily workflow of a of a physician.

00:17:52 EE

One question I was wondering is do you think like how much agency should you give the end user in the use of the tool? Like should it be something an automatic process or should it be something that they decide on their own because that would mean that they'd be more understanding the results I don't know if you.

00:18:13 E4

Yeah, yeah, that's an interesting question. Again, kind of based on this previous like platform that we developed, this is also something that we we were kind of struggling with or dealing with for example in the beginning we really gave a lot of control to the user to really select exactly every little aspect of the, for example, for training the machine learning. Like what kind of algorithm should you use and how do you want to normalise, standardise your data and all these kinds of aspects have to be selected by the user but then we kind of quickly realised that again, maybe the user doesn't have a an advanced knowledge of OK or what's a random forest versus a support vector machine. Like all these, these technical things, and then also we we saw like well finally you will try one and then you see the result then you say OK I'll try another. And compare and see if it's better or not. So we we just realised like it's not really the the most optimal way to to go about it because we saw that the users were just like trying every combination kind of manually and then just seeing which one works best. So finally we kind of took away this like possibility to select and we just kind of automatically try every combination and just finally give the best result to the user, which in a way like finally is usually what the person is interested in, like it doesn't have to select every little option by themselves. They just want to know like, OK, what, what works best? And so then at the end we just reported like, OK, well, this kind of algorithm was used, we standardised the data in this way, and this is what gives the best result. So, I think there's a there's a trade-off, of course. Again, maybe if you give all these options, then the user maybe will feel more confident because they know exactly like, well, I wanted this and this and this. But at the same time, it can also kind of limit the potential for exploring, like all the different parameters and also be an additional burden, like the user, has to think about all these points and choose and decide so, yeah, I think the, you

have to find the right balance between these things, because if everything is like again, if everything is completely automatic and there's never any choice about anything it might again feel a bit like dark magic or something that you do. I got a result. I don't, I don't really know what I did or I didn't select anything but on the other end of the spectrum it can also be like, again, the idea is to save time, right? So if every little aspect needs to be defined manually, it can also be a bit problematic.

00:20:56 EE

Mm-hmm. Yeah, totally. And did you notice from that then that when it was done automatically. The levels of trust were higher because it's as if the machine chose the most optimal like results or the not really influenced trust.

00:21:15 E4

I don't remember if we really had like a feedback saying. OK, so I tried. I tried everything so it should be the best, I don't remember if we had really any direct comment about this. But we usually just explained that this is what the software was doing trying to find the best combination and I I think like users didn't really question this or yeah. But again, of course it might be different with deep learning, because again it's a bit of a different approach and it's again, like usually harder to understand and and and not so like a direct thing like, you have these features, you have this algorithm, and you get this result. It's a bit more muddled, let's say when the brain is kind of taking care of all these aspects by by itself.

00:22:06 EE

Mm-hmm. No, totally. It's something on another level, I guess, like be able to understand. Yeah. So, So what would be more specifically? So there are extra challenges between deep learning and simply AI would be the understanding and the fear of the black box, I guess.

00:22:28 E4

Yeah, I think it's it's definitely this the big hurdle to to to overcome is to again have some kind of way to to show the user like why the model decided on one thing or another or explain what kind of like concepts or features it's trying to represent or trying to model and yeah, so all these techniques about explainability and all these things for sure, I think will be will be helpful, but we still need to figure out really the best way to present this also to the users and.

00:23:08 EE

That's true, yeah. Especially like the heat maps and all of that it's getting.

00:23:17 E4

Exactly. Yeah, yeah.

00:23:22 EE

Mm-hmm. I don't. I don't know if you want to add anything like about the challenges or about the development of heat maps or how you're thinking of integrating it?

00:23:33 E4

Yes, I mean, so we're we're really looking to integrate. We currently we just have a limitation is that the this viewer that we are using this web-based viewer for these medical images doesn't support having these kind of they call it like fractional segmentation. So having this probability value and having like a colour scale that represents this the version that we are currently using doesn't support that so we are kind of blocked in a way by this communicating a bit with the developers of the software but it seems it's not really that high priority for them because I guess it's still kind of like an emerging field and not something that is very routinely used. So I really hope that there will be more and more support for these kind of results to be able to view these kind of things, but yeah, so so we're a bit waiting there on on this because, of course, I think that there can be many tools that do support this, but that might be desktop tools that you really need to install on the machine and again, this is always complicates things, especially in the hospital setting where you usually are on a workstation where you cannot just like start installing whatever software you want and also just in in the just to make it easier. It's always, I feel like it's more efficient to have like a web, like a centralised server with the database and be able to access this data from anywhere from any computer. Just having the the web browser which is kind of installed on all the machines is of course like a simpler approach to it, but of course they might not always be as advanced, these web-based tools as something that maybe has been like developed and optimised for many years for the for the desktop aspect yeah.

00:25:38 EE

And I totally understand. Yeah. And especially like nowadays, I guess, we're more used to using web-based programmes and so on, so it's.

00:25:49 E4

Yeah, it's also this of course and.

00:25:54 EE

Oh great. Yes. So we went over I guess most of the questions I had for the more engineering side, so I don't know if there's anything else that you'd like to discuss or mention that anything that comes to mind when thinking about development challenges.

00:26:21 E4

I'm trying to think.

00:26:25 EE

I'm just.

00:26:28 E4

Maybe just something that we're also currently working on is this aspect of the report. So like generating this report so this is also something that we are working with a Bachelor student now to see how to best present this like type of findings or like summary and there is one format that is coming also from the DICOM standard that is called the DICOM structured reporting which really like stores things in a very like strict way, let's say and very, very structured, very standardised. So trying to avoid just like having like free free text and and things like this. So everything is kind of coded according to some some type of like medical terminology that is defined in an international standard etcetera. So, I think there could be value in in this because it always then eases like the the reusing this type of information or aggregating it or retrieving it using certain like parameters or searching for similar cases and things like this, I think, is a big plus. But it seems on the other hand there's a bit of a disadvantage, in terms of, let's say, like the presentation of this information again right now with this web-based viewer that we have, it seems you can just kind of display this information in a very like just like a tabular way or just like very like raw kind of kind of text which again might not be so quick and easy to digest for a user. So, what we're also exploring is maybe just generating like a PDF file with like some again which would give

more freedom in how the information is actually shown to the user. But then you lose kind of these advantages of having things very like structured and findable, indexable, searchable, etcetera. So so we're also kind of looking into this how to to maybe get the best of both worlds, maybe having two things that are actually generated, one that it's just kind of for a quick look and another one that would be the structured way of storing things that could be then maybe reused further down the down the line with other algorithms or things like this.

00:28:55 EE

Because that would be a possibility with it then to have both generated simultaneously?

00:29:02 E4

Yeah. I mean, technically there, there, there wouldn't be any any problem to have two things being generated and saved. Then it's again, maybe more of a problem again. How to explain to the user? OK, so there are two things which one should I look at or do I need to look at both or yeah. I think it's again. Also this might be might be a bit of a challenge.

00:29:25 EE

Because this DICOM structure reporting that you mentioned is that specific to Ms or is that?

00:29:32 E4

No, no, it's it's it's very, very generic. So I think it can apply to to anything. So any kind of a report, it's really just like a a standard for how to structure that type of information. But I think it can apply to anything almost because.

00:29:52 EE

Currently the reports are always done manually, I guess. Like that, there's yeah.

00:29:58 E4

That's that's my understanding is that mostly like people like type up a report and in the hospital like electronic patient record or somewhere and and there might be some fields maybe that are more structured but it still might be like specific to the environment that they are in and not really stored in a format that is like standardised and that could be like used or viewed anywhere in the in the world. I think this is as I understood it this this standard, this structured reporting standard exists already for many years, but it's never

really like gained a lot of traction apparently maybe because again, it it is of course more complex also to implement maybe and to really store all these things and how actually to get the user to maybe produce information that can be stored in in this like strict manner, because of course for people it's probably much more comfortable to just type some text or dictate it with a with a microphone or something like this, it might also be again like faster for for the user itself to to produce the the report like this yeah.

00:31:17 EE

It is the first time that it was mentioned out of all the interviews I've done so far, most of people they as you said, typed it out by hand and even in the way of typing it and doing it, there was fluctuation. Some people had their very standardised procedure, others did it like case by case I guess that's also something to take into account is how they actually currently do it.

00:31:46 E4

Yeah, definitely. And again, I mean the the idea here would be kind of again to kind of help the user to in a way automatically or at least semi automatically generate this report again just to avoid that they have to to to fill all these things out by themselves, but there we also still are thinking again, how to maybe still give the opportunity for the user to complete or correct information and not again just like fully automatically generate something that just gets like saved and and there's no like possibility to to edit it or or something like this. So I think, again, there will be like a trade off between helping and but still getting the the the option to to fix things or complete things.

00:32:33 EE

Yeah, that's the the constant trade off of.

00:32:36 E4

Yes, always.

00:32:36 EE

That yeah, yeah. OK, great. Yeah. So, I don't really have any other questions or anything that I was supposed to touch on? I think other than that was that OK for you? Is there anything else that comes to mind? Do you have any questions or anything?

00:33:00 E4

No, I think I think it's good. Like I said, I guess I have a bit of a different perspective on things than most people probably that you interviewed, but I hope it's also somehow useful to to see this really like technical aspect or like integration aspect, let's say these these things.

00:33:11 EE

**Yeah, definitely. Yeah, all input is great input anyway so it was very helpful. Thank you.
Thank you for your time.**

00:00:01 EE

Great. So to start, would you mind telling me a bit about your work and your background?

Like who you are?

00:00:10 C1

Yes, my name is BLINDED. I'm a neurologist. I started medicine in Italy, then I had the I took the residency in neurology in BLINDED. And then for the last year of the residency, I moved to BLINDED to perform a thesis focusing on brain atrophy, multiple sclerosis, and specifically in progression independent of [unintelligible] activity which is a phenomenon that occurs in many patients with multiple sclerosis and for which we still don't have specific treatments and that's why it's interesting for us to to focus on this specific aspect of the, let's say disease course.

00:00:59 C1

The main projects that I'm working on now are again focusing on brain atrophy, but also spinal cord atrophy and also in trying to disentangle the different lesions in patients with multiple sclerosis, specifically to look and to try to define what are the patients that are experiencing a chronic inflammatory activity which are interesting for us because they are probably affecting our chronic inflammatory activity in our patients so a chronic- chronic process that is probably dripping disease progression overall and we are also focusing on, for another purpose, so, for the purpose of trying to support in the clinical practise in the clinical setting, the MS differential diagnosis, we are focusing on other biomarkers such as for example the central vein sign, or the presence of cortical lesion, which can help us in distinguishing MS from other conditions because of course, as you know, there are several conditions that can mimic multiple sclerosis, both in terms of the clinical presentation, but also the radiological findings that we can find. So it's important for us to try to find biomarkers that can support the differentiation of MS from other condition so to, to, I would say 2 main lines, one is for supporting MS differential diagnosis and the other for trying to um understand what are the the mechanisms driving disease progression in patients with multiple sclerosis.

00:02:39 EE

I see. So you're currently working with patients? Or you're you're doing your your doctorate at the moment as well.

00:02:48 C1

At the moment I'm doing, I'm not doing any clinics. [EE: Yeah, ok] and just working 100% in research that I did in the past.

00:02:52 EE

OK. OK, great. So you have some experience in?

00:02:59 C1

Yes. Yeah, I did the residency as I told you in neurology so I did for four years of clinics. and now the opposite, 100% focusing on research and not doing clinics at the moment

00:03:14 EE

OK, I see. And to complete a bit more about your backgrounds, we were wondering like what kinds of relationships you have to like newer technologies in in the field of in the clinical setting a bit more, I don't know if you want like about deep learning and stuff like that, do you? Have any idea of, like what it is? How it's used, how it works.

00:03:41 C1

Yeah, I am not an expert in this, but of course I'm collaborating in a group where other people are more focused on that and I, I would say very basic knowledge and of course I'm more people that uses these methods and not developed for sure but and hence some experience, yes.

00:04:02 EE

OK, great. Thanks. OK. So I'm going to start off the questions more related to multiple sclerosis. So first of all, how do you diagnose MS? Want to run me through the diagnostic process and maybe the prognostics and all of that?

00:04:23 C1

Yeah, sure. The I would say the, the, the point of the differential diagnosis starts when the patient presents with some symptoms that are suggestive of multiple sclerosis. So usually with what is called clinically isolated syndrome. So first presentation of symptoms that are

involving the central nervous system and are suggestive of an inflammatory demyelinating lesion. So, with symptoms that are typical of multiple sclerosis which can be of different... with very different presentation could be, for example sensory symptoms or motor symptoms or visual symptoms. These are the most frequent presentation, usually at the beginning and when is the case. We usually go through the medical history of the patient in order to understand whether there were previous symptoms or other symptoms that are present at the same time we performed the neurological evaluation, which of course is important to try to understand whether there are signs of the disease that are not reported by the patient and what is important, of course for us is not only the clinics but also the MRI features, because of course, as you know, the the diagnosis in the end is based on the integration of different features which are the clinical features, but also the MRI features which are cardinal (?), in the diagnostic criteria as well as, especially with the 2017 revisions of the McDonald criteria also laboratory findings are important to support the diagnosis and two fundamental concept behind the diagnostic criteria are the dissemination in space and the dissemination in time, so you need to prove for the dissemination time you need to prove that there are different multiple events that occur over the course of the disease in different time frames and, and this can be done of course. Strictly clinically, but it's it is possible also to prove the dissemination in time with the support of the MRI and this is done in order to try to make the diagnosis as fast as possible, because we have several treatments that are highly effective now in reducing the relapse rate and the inflammatory components. So the idea and the main concept behind the diagnostic criteria is to try to make the diagnosis as fast as possible in order to start the treatment, and the second important concept is the dissemination in, in space. So we need to prove that the lesions of patients with multiple sclerosis or patients that are investigating for multiple, multiple sclerosis should be involved, should involve different structures of the central nervous system, and specifically there are some locations that are typical of multiple sclerosis. There are four main location that are considered typical of multiple sclerosis which are the periventricular lesions, so lesions that are touching the lateral ventricles, the infratentorial lesions, so involving mainly the brainstem or the cerebellum, lesions that are juxtacortical and from the 2017 revisions of the McDonald criteria was to the cortical regions have been included in this specific compartments so juxtacortical and cortical lesions are considered together, and, of course, the last of the four location is the spinal cord. So spinal cord lesions.

So overall, it's important for us to, to determine whether the patients had multiple events or there is, there are some sign that the process is evolving over time. For example, we can also, perform the diagnosis in a in a single evaluation, potentially with the support of the MRI. If you are able to prove that there are different lesions with different potential time of occurrence. For example, if there are lesions that are [unintelligible] At the same time and lesions that are not [unintelligible], so chronic lesions, we can potentially prove the dissemination in time. And, and of course, as I mentioned before, it's most important to to determine whether different locations that are typical of MS are involved. And from the 2017 revision of the McDonald criteria, also the the presence of the oligoclonal bands has been integrated in the diagnostic criteria in order to prove the dissemination in time. So, if the the MRI findings are typical of MS and you can also find the presence of oligoclonal bands it is potentially possible to do the diagnosis in a single in a single examination and all these different criteria, as I mentioned before, are mainly trying to to to make the diagnosis as fast as possible, as prompt as possible.

00:09:56 EE

Okay, I see. And once you've done the diagnostic of MS, how would you monitor and follow-up the patients usually.

00:10:06 C1

It really depends on the phase of the disease usually in the, after the diagnosis you will try to, to follow your patients more strictly, more often, of course, not only with the MRI, but also clinically, and it depends also on the therapy that you would like to to start. So the treatment that you would like to introduce usually at the beginning, at the very beginning, I would say the the follow up. So the, the time between the neurological examination but also the MRI examination is shorter. Usually I would say typically the the neurological examination are performed every three months or something like that and the MRI usually every six months while, if the patient is, let's say, not in the very first phases of the disease and tends to be more stable over time, we do usually do follow up, which is every year, usually both from the clinical point of view or especially from the MRI point of view. So maybe visit neurological examination that are performed every six months or something like that, and the MRI follow up every year, when they're more more in the stable course.

00:11:31 EE

OK. So, all aspects of like the diagnostic, the monitoring, the follow up, they always integrate the clinical, which is in neurological like evaluation and an MRI scan if I understood correctly

00:11:48 C1

Yeah, yeah, yeah. I mean, what we usually do is to for sure to ask the patient how he's doing and if there are new symptoms or new situation that may be reflecting new activity of the disease. And of course, what we do every time is to perform an extensive neurological evaluation also to investigate whether there are some signs that the patients do not recognise which are, however, I mean implying a progression of the disease from the inflammatory point of view. But also from the progressive point of view and what we usually do is to of course only a fraction of the inflammatory activity can be seen both or reported by the patients or clinically within the patient. So what we do usually is also to perform an MRI follow up because of course the sensitivity to the inflammatory activity of the MRI is superior compared to the performance of the neurological examination and that's why we use the MRI also for the follow up not only for the diagnosis.

00:13:08 EE

OK.

00:13:11 C1

And of course the frequency of the follow up depends on the activity of the patients. So patients that are usually stable over time which are taking highly effective treatments in which you will not expect too many new lesions usually have less frequent follow up compared to patients that are more in an active phase of the disease.

00:13:34 EE

OK, I see. Great. And in relation to the MRI's, but also just the neurological evaluation. What kind of tools do you use for the diagnostic and monitoring whether it's like the criterion or if you use like any semi automated tools in the MRI imaging.

00:14:01 C1

For, for, for the MRI and [unintelligible]. Usually what we do is to, for the diagnosis, for sure to, but also for the follow up to refer to the radiological reports. So the neuroradiologist

usually or the radiologist, it depends on the centre. If there are big centre, usually there is a neuroradiologist that is reading the MRI of patients with multiple sclerosis, of course they they give us a report of what they found in the MRI. And this is what is usually used for for the clinical purposes in the outpatient setting and say of course it, it's up to you whether to to look at the images yourself and also it's up to, I mean it depends on your experience in looking at the images. I think there are many neurologists that do trust completely the the the report, while others usually compare and look at the images themselves. But I would say in the in the clinical practise, there are not too many automatic tools that are used for many quantitative assessments. It's it's more qualitative assessment, usually of course especially for the follow up the the the radiologist reports whether there are new. Or enlarging lesions, but it's more a a qualitative assessment. Of course, if there are new lesion, it gives you the the count of the new lesion, so in some way it's quantitative, but there there is no for example estimation of the T2 lesion volume or if the lesion is enlarged there, there is no specific cutoff whether to tell if it's really enlarged or not. It's more based on our qualitative judgement.

00:15:50 EE

OK. So just to sum up what you said, just be sure I understood correctly. So the neuroradiologist give, does the report himself or themselves by looking at the images, which they then transmits to the neurolog- neurologists, who doesn't always look at the images directly, [C1: Yeah, correct.] And so do you know the, if the neuro how the process happens usually for neuroradiologists when they look at the images or.

00:16:21 C1

Yes, sorry. Could you repeat that again?

00:16:23 EE

How, how the process? I don't know if you know what process the neuroradiologists go through when they're going through at looking at the images and stuff to write.

00:16:33 C1

Yeah, it's just a visual assessment in the end. [EE: Okay]. Of course for for follow up scans they usually compare the the location of the lesions compared to the, to the previous time point. So the previous MRI that's I would say in the vast majority of the cases a pure

qualitative assessments they they just, usually, they just register the two time points in order to to look at the same slice I would say and but but it besides that I would say just qualitative. BLINDED, do you have any questions? [MSX: Can I interrupt?]

00:17:16 MSX

Just for me, to my understanding, you rely your decision based on the neuroradiologist report that you get and if I understood correctly, what you're saying is that in the diagnosis case. You get really an identification of lesions together with your images or they just say we found those regions, those lesions in those areas. This is my first question.

00:17:44 C1

Yeah, usually they report, it really depends on the overall lesion load. If it's very high, they just keep you a broad description but usually they do report whether there are legions that are, for example, juxtacortical, periventricual, whatever, because they know that they are important for the diagnostic criteria. So usually you refer to what the neuroradiologist said to you, also because I would say that the general neurologist often doesn't have too much knowledge about. For example, there are some locations that are not so trivial, let's say for example juxtacortical lesions or cortical lesions are not so trivial, especially for a neurologist that doesn't have too much knowledge into the the neuroimaging assessments so I would say in the vast majority of the cases, yes the neurologist trusts and uses the the the radiologic report to to to make the diagnosis for sure, but also to, usually to look at how the the patient behaves over time.

00:18:45 MSX

So to your opinion, they do not really then store somehow or annotate where each lesion individually is. They do not mark them or whatever they are counting and they put you in those areas?

00:18:57 C1

Yes, yes. Usually they do like this it it.

00:18:59 MSX

And in the follow up- Sorry.

00:19:01 C1

And it's really different, I would say, across the different centres, there is no no strict rule on how to behave? It depends. Usually if the lesion load is pretty low, there are few, just a few lesion they describe to you in the neuroradiological report where the lesion are, yeah, where there are. But if the lesion is high they just usually report there are some periventricular lesions, there are some juxtacortical lesions and they are stable or not overtime, there are some new legions that.

00:19:33 MSX

And for the follow up the same, it remains quantitatively but qualitative you don't know which are the lesions new, but you know that overall there seems to be, I don't know.

00:19:44 C1

Usually for the follow up, if there are new lesion, they do tell you how many new lesion there are and where they are located.

00:19:52 MSX

Ah ok.

00:19:54 C1

But also here if there are 20 new lesion probably they just give you a broad description of where they are. Also because for example for the the follow up it's not so relevant for us to know where the lesions are. It's more important to know how many there are or how big they are, the new lesions.

00:20:02 EE

OK.

00:20:14 C1

While on the contrary, for the for the diagnosis, it's extremely important to know the location precisely.

00:20:25 EE

And you had another question?

00:20:28 MSX

No, that's all I wanted to clarify the information in the report I didn't understand if annotations were done or not in case that BLINDED has a doubt, you have to call back the neuroradiologist. If he's telling you exactly where they are, or if they store these when they do the report. That's all for me. Thank you.

00:20:46 C1

I think it really depends on the centres. I mean I have no specific experience in BLINDED because I don't work in the clinics, so I don't know how they usually do in the neuroradiology team for example, for my experience in Italy they do not usually give you know, annotation of where the decisions are it's it's really up to you if you want to look at the images but they just keep you a broad description of where the lesions are for the diagnosis and if there are new lesions for the [unintelligible].

00:21:23 EE

OK. And, yeah. So in order to do the diagnosis, they look at the report and what other like tools or anything do they... You said you mentioned that there's not really the use of semi automated tools in the clinical settings. So that's right.

00:21:44 C1

No for for the MRI analysis no. I mean, there are some emerging biomarkers that can potentially support, as I said before, the differential diagnosis such as for example, the case of the central vein sign or the presence of cortical lesion. But for example, so far at the moment the central vein sign is not considered among the diagnostic criteria. This is probably something that will change in the future, but for the moment it's not recommended, the use of the central vein sign in the clinical routine and as I mentioned before, the the the most the, the, the, the most important thing for for the the determination of the dissemination in space is just the location, which is something that is provided to you by the neuroradiologist in a qualitative way. So it's I I think it's really the automated tools are.

00:22:45 C1

Not really useful for this in the clinical set?

00:22:53 EE

So you mentioned that some, uh, some neurologists actually look at the images in addition to just the report, but it's not a standardised practise, right? If that's...

00:23:04 C1

Yeah, you usually you would do it it's it's really up to you. Say most of the neurologists do to to look at the images themselves, but it really depends on your experience in looking at the images, because of course the usually the neuroradiologist knows better than you where the where the lesions are. And the [unintelligible] I would say so, usually you you refer to all this and and also for the differential diagnosis, of course, as you know lesions of multiple sclerosis are not [unintelligible] so they they can be suggestive of multiple sclerosis the location can be suggested the the shape of the lesion can be suggestive of MS, but it's really hard to tell, in some cases, if it's really MS or not. It's something really not trivial sometimes.

00:24:00 EE

OK, I understand. And so in in that vein, what kinds of tools do you think would probably help you to do the monitoring and the diagnosis of patients, in addition to what's currently being used like in the neural- and neurology aspects and the MRI, with the reports and everything like and in an ideal world, what would help you?

00:24:24 C1

Mm-hmm. Yeah, for sure. For for the. For the diagnosis. As I mentioned before, the central vein sign will be important in the future, I think and it's something that probably will be implemented also in the diagnostic criteria because there are several studies that showed that actually the the diagnostic performance of the central vein sign is very high also compared to the performance of what we are using at the moment. So I would say that this for sure will be extremely useful and of course the also the the assessment. For example, for the central vein sign is not so trivial sometime and there for example, I see some potential let's say areas where automatic processes can be extremely useful also because, for example, as we know in in the clinical setting, the neuroradiologist or whatever, whoever performs the assessment doesn't have too much time. So, sometimes the assessment of the central vein sign can be extremely time consuming, especially if vision load is very high. So for this for sure, automatic processes would be extremely useful potentially to to to support and to

to favour the implementation. For example, the central vein sign, the technical setting (?) and also for example, something that we also discussed before together to to, it's not trivial sometimes to, to disentangle and to tell which lesion need to be to be assessed, especially if there are partially confluent lesions, to to decide which lesion should be assessed for the centr- for the presence of the central vein sign, is not so trivial and it's so- it's often slightly suggest, um subjective. So, to have a a systematic way to to rate the the and to perform the assessment will be extremely important and also as I mentioned before, potentially also the the the presence of cortical lesion will be will be potentially useful and valuable in supporting the differential diagnosis of multiple sclerosis, um there it's, there are several points that need to be taken into account because of course in the, we are speaking about potential clinical implementation in the clinical setting. So we need to consider that for example, there are several techniques and MRI acquisition that can increase the sensitivity to the detection of the cortical lesions. But of course, if you need to consider that the diagnostic criteria should be something that can be potentially used wherever in each context, in each country in the world, potentially you need really to tell and to consider whether they do give you advantage compared to the current and to the current diagnostic criteria, so here I would say there are some sequences that have been proposed in the recent years which increased the sensitivity to the detection of the cortical lesion compared to the conventional MRI acquisitions, but of course also here I see that there are potential advantages of trying to automatise or to support this investigation and this assessment by using, potentially, technologies that can support this this weighting (?) also because the the, the, the, the, the assessment itself, it's really prone to potentially artefacts or misinterpretation due to the presence of as as as I mentioned artefacts, but also of course there are several technical issues that can influence the the assessment and the evaluation and that limit the the reproducibility and the Interrater agreement and and of course tools that can support. In the end, the neurologist or the neuroradiologist to to perform the assessment and to to look at the presence of the cortical lesion would be extremely useful. This for sure, and this is important because, as I mentioned, cortical lesions are highly suggestive of multiple sclerosis, they are not. I mean, they can be found also in other conditions, but the specificity of cortical lesion is very high. So the overall the diagnostic performance of cortical lesion is very high especially because they are highly specific of MS,

even if of course not pathognomonic, but highly specific so potentially will be extremely useful. Also. Also, the presence of cortical lesions in the diagnostic process.

00:29:48 EE

OK, so so you were suggesting that there are tools that could help in the detection of the lesions, but also in your orientation of which lesions to focus on when doing the diagnosis. If that's what I understood.

00:30:06 C1

Yeah, yeah, I would say so. Yeah, this for sure to to have a a guide for for the assessment for sure will be useful also because I mean also for cortical lesions, the assessment is it's very time consuming. So to have something that can guide you and also potentially increase the reliability of the assessment would be would be extremely useful.

00:30:34 EE

OK.

00:30:35 C1

And also of course, there are, but it's more speculation or I don't know. But there are also approaches that have been proposed to synthesise contrast that can increase the sensitivity to the detection of cortical lesion using conventional MRI images that can potentially be useful also because I mean, trying to think that of course, the implementation of some of these acquisition, which could be for example double image recovery or PSI R or even MP Rage, MP2 Rage maybe, which are maybe more easy to be implemented, but maybe not so it's not so easy in in all settings worldwide to have potentially ways to to, to synthesise contrasts that are useful for the detection of cortical lesions from conventional MRI images will be potentially extremely useful, or promising

00:31:41 EE

Thank you for that. And I was also wondering. Which aspects of the diagnosis and monitoring do you consider to be the most challenging? Like... And how could these be simplified?

00:32:02 C1

Well, for for the diagnosis. As I mentioned, I would say the, in my personal opinion, for what they do usually probably the the most challenging thing for the assessment of, for example, the central vein sign. But also for example the presence of paramagnetic rim lesions is really to to disentangle the different components of white matter lesions for let's say, giving us a way to to be reliable and really as as much as possible objective in our assessment, because in the end I do see that there are several biomarkers, both diagnostic for example the central vein sign and cortical lesion, but also prognostic line, the paramagnetic rim lesions that are indeed extremely promising, and there are several studies that show that indeed they are very helpful in supporting a mistake in differential diagnosis and in supporting the the prediction of the outcomes but really, the the inter-rater agreement that we see in this in this assessment is really poor and the reproducibility across different across different centres across different, raters is really is really poor in the end. So, to to have tools or are approaches that can increase the the in the end the the reproducibility of the assessment would be extremely important, I would say

00:33:38 EE

So that would be the priority and what to focus on is really the inter, inter rater.

00:33:45 C1

Yeah, I would say I would say so. This is something to me. It's really important also because I mean. Yeah, there are several sources I think of noise in in reproducibility, which of course include, for example, the the quality of the MRI images, Of course, the fact that often in different centres different contrasts are used, different MRI protocols and whatever but also, within the single centre, also among us, for example working in our group, we really have strong differences in how we rate and how we, but not all, not only on how we rate the white matter lesions or whatever, but also which lesion we consider to be included in the analysis and this is something that it's really, I mean important in the end if one considers it another the the, because for example what we consider for the central vein sign is the proportional central vein sign [unintelligible] lesion across all the lesions that can be suitable for the assessment, but of course if you change the the the denominator of this proportion, the results are I mean a lot different across the assessment. So I would say... [EE: I see.] So, so personally from [unintelligible] for example, what is really missing at least for for how we we perform our evaluation more more in the clinical setting of course, but it's

a way to try to disentangle the different components of the lesions when they are let's say, partially confluent.

00:35:43 EE

And, in your opinion, does this have to be completed manually or not necessarily?

00:35:53 C1

To to do what, sorry.

00:35:55 EE

The the differentiation of the lesions and all that.

00:36:00 C1

Yeah. Ideally of course you can also do it manually. It depends that it depends on how much you want in the end to implement your your method in the, especially in the clinical setting, potentially this is something really that you, you you cannot consider to to to do it manually in a in a clinical setting because it's taking too much time and also they're really subjective in the end. So ideally you will have something that can support you in doing this which can save time, but also to potentially increase the the reliability and the reproducibility of the assessment.

00:36:41 MSX

Can I, can I ask something about this wish list? So, about this problem so that for you one of the most important things, if I understood correctly, would be overall to really be able when you have confluent lesions to identify each unit in a way that you can then standardise the lesions that are taking even for several users or experts? In your opinion or in your expertise, is this a problem that occurs kind of, for half of the lesions of patients, or for only a little part of lesions of a patient or it can be more variable? So, this problem of having all these lesions together, how important it is as a problem or which is the prevalence of those if I make sense?

00:37:26 C1

Yeah, it's really variable, I would say it really depends on the patients themselves, because especially of course the disease duration, the longer the disease duration, the more they tend to have. Partially confluent lesion of course it's true that, for example, for MS

differential diagnosis, you would probably have patients that have short situations, so potentially fewer lesions which are not so confluent. But still I would say in our, of course what we do is more research focused. But I would say it's really a prevalent issue and it's the the, the, the, the the most determinant that I see influencing the low reliability among raters.

00:38:21 EE

So now I'm going to switch bit from MS to another topic, which would be the deep learning. So you mentioned that you work, as you collaborate with people who work, focus on that you have a vague like understanding of deep learning techniques you mentioned in the beginning. What would be your perception of the use of this, these kind of tools in the context of healthcare?

00:38:53 C1

I mean, it's a broad question, it's hard to answer. I would say that for sure from my point of view, which is probably very naive in this specific area, I do see several ways in which these tools can be extremely useful of course I'm a bit more biased towards the the research field, which is the one that I'm more focused on at the moment. But I do really think that, for example, these tools can be extremely valuable also in potentially performing assessment, it could in the end also can be translated also in the clinical practise potentially because for example, I don't know it's really it's really hard to understand why. For example, in the clinical setting or in the neurobiology routine, for example, I don't know the the assessment of new lesions, for example, in the comparison between a previous time-point and a new time-point, is done completely qualitatively often without using any tools that can support this this assessment and I do see really big areas in which automated approaches can be extremely useful in in speed up the evaluation and also to increase the [unintelligible] accuracy um and this is true for the diagnostic biomarkers that we that we mentioned before, for example the, the, the identification of cortical lesion, the the identification of the lesion that you should be assessed for the presence of the central vein sign and also potentially in supporting the identification of the presence of the central vein within lesions, but also the the investigation and the identification of paramagnetic rim lesion and also more easily to to to identify lesions that are enlarged over time, which is something

that it's really hard to to to do visually often you know. So so I really think that there, there are big fields in which potentially automated approach can be extremely useful and helpful.

00:41:18 EE

OK. So so you mentioned a few positive aspects. Do you also have like any ideas of some drawbacks that you could see in the implementation of AI in the healthcare field?

00:41:31 C1

Yeah, this for sure. I mean in the end it it depends on the field where you want to apply them. I'm really reluctant usually in using purely automated approaches um especially of course, because we have this this background in which usually we don't trust completely our technology. And of course when when you want to, when you have to take decision for your patient, you would really want to to, to be sure of what your. what you're working on, so I'd say that for example I mean, I would not, let's take for example, something very basic like the segmentation of white matter lesions. Of course, we we rely a lot on the on automatic approaches for the research field. Of course. I think no ones would consider performing a course study without using an automated approach as a base. On the contrary, for example, in the clinical setting, I would say if I want to diagnose a new patient relying on what is available and what I usually use, for example, for research I will not use, for example, a purely automated output for for something that it's really relatively common, like for example dissemination of white matter lesions but for sure the the the the automatic output is something that it's guiding you first just and it's something that it's saving time. So just also potentially refining the automatic outputs manually it's it's really something that's extremely helpful to have something to to to start with.

00:43:42 EE

So you would use automated like tools as the the first step, but you don't consider that you, there's enough trust in this kind of tool to be able to implement it like further like, is that what you...?

00:44:01 C1

I would say that so far for the the experience that I've had with automatic approaches for the segmentation of white matter, lesions, for example, or the segmentation of brain structures and so on, I do see that I mean the automatic output so far is extremely useful

and extremely, I mean, yeah, useful in first increasing the the reliability of the assessment and in saving a lot of time, of course but the the for the majority of the tools that I usually use in the research field. I would consider necessary at the moment a visual inspection of the output [unintelligible]

00:44:56 EE

And you mentioned specifically the term trust. I was wondering, do you know for what reason like there may be a lack of trust like you may feel a lack of trust towards this kind of tool?

00:45:13 C1

It's not that I do not trust them [laughs] it's, they they they are extremely useful But they are I mean. I still think that often the the the visual eye and our experience is useful. Also because there are several exceptions in what we saw, in in what we use our, I I don't know. For example, I use a lot for the estimation of the brain [unintelligible] or whatever, the server, which is extremely it's performing extremely well for several aspects but still, of course you need to consider that often these tools are not necessarily developed to be used in [unintelligible] condition. So for example, if you use [unintelligible] on patients with multiple sclerosis, first you need to consider that in patients with multiple sclerosis, there are lesions, which is something that it's some something that, [unintelligible? name of tool?] is not trained on and and of course you need to fill in the lesion first to to have a good output but also if there are big changes in the anatomy and the patients are, has a lot of atrophy in the end, the the automatic output is not so good, so you need to refine it manually. There are several exceptions. Also, for example, for the automatic detection of the cortical lesion, what we found collaborating with BLINDED, for example, is that OK, often the the cortical lesions. I mean the cortical lesions are hyperintense in MP Rage or MP2 Rage, and they have a typical shape or whatever, but there are often other conditions or other structures that can really mimic this appearance which can be for exemple small vessels or I don't know anatomical changes due to previous strokes or whatever, and of course potentially this is something that, it's not that I don't trust the the the automatic output or the deep learning the the the the important thing is that probably you need to to train this algorithm with really a lot of different conditions to to have and a lot of data to to really to really in the end have a performance that is higher than yours.

00:47:45 EE

Maybe the word trust was probably a bit strong, but that was just to see. And also I was wondering, you're saying that you don't like the. There's so many different cases and scenarios that it's difficult to rely completely on this tool, which because everything is always different. So would you feel that could be useful to understand how the tool made the decision in the.

00:48:13 C1

This for sure. This this would be extremely valuable, I think, yes.

00:48:18 EE

Rather than just, it suggesting something without going.

00:48:23 C1

Further, OK yeah. This this for sure would be extremely useful, yes.

00:48:28 EE

OK. For me it's, I've gone through the questions I had, I don't know if there's anything else that you would like to add or if you have any questions regarding anything?

00:48:44 C1

No, I mean, I'm just to further comment on the, the last point. I really think that there are extremely promising. There is a strong value in these automatic approaches and I do see it and I'm super, I mean it's it's really something that can be potentially with a very big impact. Also on the on the clinical evaluations, potentially what it's important is really I think, especially for the deep learning part, to to to really train your method with a lot of cases and with a very phenotype and very, let's say specific input in the end, no? And this is something that it's it's. It's also often OUR limitation. For example with with with BLINDED, for example, we gave them lesion masks, or cortical lesion mask for training the method but but it's important is also potential not only, for example, to train the method with the segmentation of the cortical lesions, but also potentially to have a segmentation of the other objects that are potentially confounding the assessment and in the end, I'm pretty sure that if you train your method with a lot of data and with all potential scenarios, in the end the performance is higher than yours because how many images can you see in your

life or in your experience? And for sure, the algorithm can can take more than you do, you know. So it's really a matter I think of using input data which are really clean and and big in terms of size [unintelligible]. This is my my personal view, probably very naive, I don't know but.

00:51:12 EE

I see, I understand. OK. Thank you for adding that as well at the end. And I I didn't know if BLINDED you have any questions.

00:51:24 MSX

No, no, thank you, thanks a lot BLINDED. It was very insightful.

00:00:01 EE

Voilà et sentez-vous libre de d'élaborer, sur n'importe quelle détail, sur un moment, quelque chose vous vient en tête et rien de faux peut être dit. On s'intéresse vraiment à vos expériences spécifiques et particulières du coup, du coup voilà. Est-ce que vous avez des questions pour l'instant ?

00:00:19 C2

Non, non, allons-y.

00:00:23 EE

Allons-y, super. Alors, est-ce que vous pouvez commencer me dire un peu qui vous êtes, votre background ? Puis ce que vous faites dans la vie

00:00:34 C2

Je suis radiologue au BLINDED, neuroradiologue au BLINDED donc je passe la moitié de mon temps à lire des examens radiologiques, particulièrement des IRM cérébrales. L'autre moitié du temps est dédiée à la recherche. Et puis à l'administration.

00:00:57 EE

D'accord ? Et puis, comment est-ce que vous considérez votre relation aux nouvelles technologies, globalement? C'est un peu vaste comme question, mais je préfère commencer comme ça puis détailler si jamais.

00:01:10 C2

Ouais, c'est un peu vaste comme question bah, je suis pas un early adopter, je suis un middle, comment est-ce qu'on dit Middle user ? Ça dépend, mais disons on est confrontés- je sais pas, je sais pas comment vous répondre. On dit pour ou des contres, bien au contraire, je...

00:01:27 EE

Mais vous vous sentez à l'aise en général avec la technologie, puis...?

00:01:32 C2

Dans mon... Si on normalise par rapport à l'âge, probablement que je suis relativement à l'aise par rapport à mes confrères.

00:01:41 EE

Super. Et, du coup vous avez dit que vous êtes neuro-radiologue, donc il me semble pas que c'est vous qui participez au processus de diagnostic de la

sclérose en plaque, ou si quand même? [C2 & MSX: Oui, oui]. D'accord. Du coup, est-ce que vous pouvez me dire un peu plus sur ce diagnostic, justement, comment il a lieu ?

00:02:14 C2

Ouais, alors il y a, il y a 2 config- 2 situations dans lesquelles, le neurologue en général, fait appel ou le médecin référent fait appel à nos services pour un de ses patients. Première configuration est la question du diagnostic donc un patient se présente chez son généraliste ou chez son neurologue, avec un problème neurologique. Le médecin référent suspecte les sclérose en plaques et nous envoie, nous envoie ce patient avec la question, le patient à tel et tel déficit, tel et tel plainte ma suspicion première, ça serait une maladie inflammatoire du système nerveux, autrement dit une sclérose en plaques, merci de faire une imagerie cérébrale. Donc dans ce contexte-là, bah on fait, on fait une IRM cérébrale et puis on va dire si les, si y a des anomalies et si y en a quel diagnostic différentiel elles évoquent et dans le diagnostic différentiel, peut peut se trouver la sclérose en plaques. L'autre configuration, c'est quelqu'un qui est connu pour une sclérose en plaques, traitée par [sic] une sclérose en plaques, et pour suivre l'évolution de la maladie et l'effet du traitement, on va faire des IRM cérébrale de manière régulière chez ce patient, suivre l'évolution des lésions donc là, c'est plus une question de diagnostic différentiel, ce patient a ou n'a pas une certaine maladie, c'est plutôt comment évoluent les lésions, elles grandissent, elles diminuent, est-ce qu'y a en a plus plus. Est-ce que y en a moins ? 3e possibilité, et qu'il, enfin qui s'ajoute, disons au suivi. C'est la survenue de complications, hein, parce que les traitements de sclérose en plaques sont des immunomodulateur très puissants et peuvent amener des complications, des infections, et cetera, qu'on peut aussi détecter par IRM

00:04:42 EE

D'accord, je comprends bien, mais là, la majorité du temps c'est plutôt les 2 premières configurations. Que vous avez citées ? Et plus précisément concernant le diagnostic différentiel, est-ce que vous pouvez décrire étape par étape, comment ça se passe justement dans, pour un patient ?

00:05:06 C2

Alors bah donc on a plusieurs séries d'images à disposition avec des contrastes différents. Et puis alors on sait ce que c'est, une IRM cérébrale normale. Et puis on sait aussi quand il y a des lésions, puis suivant la taille, la forme, la localisation des

lésions, ça va nous, on a des patterns en tête et puis suivant quel Pattern ça matche, et suivant l'information clinique dont on a à disposition, donc les déficits et les plaintes du patient, on va pouvoir émettre un diagnostic de probabilité. Donc typiquement, vous avez un patient qui se présente au chez son médecin parce que parce que il a disons une une perte rapide de l'acuité visuelle de son œil droite et puis, qui vous raconte que l'année passée, il a eu des des, des fourmillements dans le bras gauche qui ont persisté un certain nombre de semaines et qui se sont qui sont qui sont résolus spontanément, puis de manière générale, il se sent très fatigué et puis qu'en plus de ça que c'est une jeune femme et puis que à l'IRM cérébral, vous avez des lésions ovalaires, périventriculaires certaines qui prennent le contraste. Bah là, vous êtes assez bien parti pour pour une sclérose en plaques apprendre on a des, on a des critères diagnostiques qui permettent d'asseoir le diagnostic parmi ces critères diagnostiques, bah y a des éléments d'imagerie et puis des éléments cliniques également.

00:06:54 EE

Je vois et en, pardon, vas-y BLINDED.

00:07:00 MSX

Tu regardes que de lésions dans la matière blanche en général ou tu regardes aussi les lésions corticales ou de central vein. Je sais pas BLINDED, si ça ça vient après ou pas.

00:07:09 EE

Non, ça, vas-y, sens-toi libre.

00:07:11 C2

Alors dans, dans le contexte de diagnostic différentiel, alors bah disons.

00:07:16 MSX

Tu regardes quoi, toi, tu regardes ?

00:07:17 C2

Ben, je regarde TOUT parce que là on est dans la question est-ce que c'est une sclérose en plaques ou pas ? Donc la sclérose en plaques avec l'image, redisons standard, bon les lésions, bah on va surtout les voir dans la matière blanche, lésion dans la matière grise, on sait qu'elles existent, elles sont, elles sont peu visibles avec

les séquences standards, à moins de faire des séquences spéciales, comme le DI R et cetera, le central vein sign, c'est aussi, c'est un truc un peu.

00:07:46 MSX

Très très recherche.

00:07:47 C2

Ouais, BLINDED enfin, c'est pas un truc que j'utilise tous les jours disons [MSX: OK]

00:07:59 EE

Et en général, combien de temps est-ce que vous passez sur chaque image quand vous regardez pour le diagnostic différentiel ? Enfin en moyenne, je sais pas combien...?

00:08:15 C2

Bonne question. Disons, si c'est une imagerie typique, une imagerie typique de sclérose en plaques, hein ? Donc on parle pas de d'autres lésions ou de d'autres pathologies, c'est à dire finalement, on a un, on se pose la question est-ce que c'est une sclérose en plaques, on regarde les images et puis on dit, Ah tiens, c'est une sclérose en plaques parce que la morphologie de la distribution, la, les aspect des lésions, c'est une sclérose en plaques, le diagnostic est très vite fait. Disons un ex-, disons quelqu'un qui a l'habitude comme moi, disons en moins de 5 Min, c'est réglé.

00:08:52 EE

Ok Bah c'est vraiment très très rapide, ca joue. Et puis du coup.

00:08:59 C2

Plus long après c'est c'est faire le rapport, ça veut dire de de décrire les les, lésions, la localisation, l'aspect et cetera. Mais disons, notre impression diagnostique est fait est extrêmement rapidement.

00:09:12 MSX

Tu écris vraiment un rapport?

00:09:14 C2

Bah c'est le médecin assistant qui le fait mais, a fait, mais on a mais on écrit un rapport avec chaque...

00:09:20 MSX

Tu les comptes, les lésions, vous les marquez ou non, pas forcément.

00:09:25 C2

Ça dépend des, ça dépend du profil psychologique du radiologue.

00:09:30 MSX

Ok, je me demande.

00:09:32 C2

T'as les Obsessionnels-compulsifs qui vont décrire chaque lésion, la taille, la localisation, la forme. Et puis t'as des gens comme moi qui sont un peu plutôt sur le versant négligent et puis qui disent ouais c'est une sclérose en plaques y a plein de lésions partout, voilà.

00:09:46 MSX

Ok donc c'est très variable ce rapport.

00:09:52 C2

C'est sûr que pour la reproductibilité et la qualité, la quantification, le personnalisé care et tout ça Y a un trend vers, disons, des rapports plus structurés, et c'est clairement là où la machine doit nous aider parce que c'est typiquement, la partie qui est extrêmement pénible à faire, donc si t'as la machine qui te segmente les lésions, qui te les quantifie et qui te fait un tableau Excel avec la liste des lésions, leur volume, leur taille et leur forme. On est content. Ça, pas besoin de le faire.

00:10:26 EE

Parce que du coup, actuellement, c'est tout, ce que vous mentionnez que la machine pourrait le faire, c'est tout fait manuellement, c'est, vous regardez.

00:10:34 C2

C'est toute la, toutes les, c'est toutes les tâches répétitives qui cassent les pieds

00:10:40 EE

Et qui sont faites-

00:10:41 C2

La machine elle a pas besoin de dire, elle a pas besoin de dire c'est une sclérose en plaques. La machine, elle a besoin de dire ça, c'est les lésions dans une, dans une, elles ont un tel nombre, elles ont telle tailles, et puis elles ont changé ou pas au cours du temps.

00:10:57 EE

D'accord ? Et puis concernant le, le suivi après du de des patients qui ont la sclérose en plaques, vous avez mentionné qu'il y a une enfin, c'est à quelle fréquence que ça se fait ? En général ce suivi ?

00:11:10 C2

Alors, une fois par année ? Et ça, c'est typiquement une de ces tâche bah dont la fréquence augmente plus en plus fréquentes et puis c'est des, des tâches pénibles et inintéressantes parce que, enfin, elles sont pénibles parce qu'elles sont inintéressantes. Et puis parce qu'elles sont répétitives. Donc, en gros, ben vous prenez l'image précédente, vous prenez l'image actuelle, et puis vous faites le jeu des différences comme quand vous avez votre gamin et puis y a des petits exercices dans le de magazine de du mois là et puis il y a 2 cartoons, et puis il faut voir laquelle est la différence, c'est un peu ça quoi ?

00:11:53 EE

Puis, ouais, du coup c'est vraiment tout fait manuellement, il y a aucun outil qui vous aide à faire ce ce jeu de différence.

00:11:59 C2

Si. Si, si on a des outils que- Siemens propose un outil que BLINDED connaît très bien. Euh qui qui, qui, qui cherche à faire ce travail là, effectivement.

00:12:11 EE

Je-

00:12:11 C2

Mais, c'est vrai que, c'est vrai que, si je peux me permettre de l'œil expérimenté est tellement rapide que. En fait, c'est plus rapide que de regarder le rapport. Donc, je pense que le le radiologue débutant il est content d'avoir le rapport. Et c'est bien d'avoir le rapport dans le rapport automatique dans le rapport de l'examen. Mais, moi j'ai plus fait, j'ai plus vite fait de mettre les 2 images en, une à côté de l'autre, puis me faire une idée de si ça a changé ou pas ?

00:12:56 EE

Oui, je comprends. Je comprends et puis, ouais, du coup c'est, non en fait, vous avez répondu à ma question avant même que je la pose. Et du coup, dans le diagnostic et le monitoring, vous avez dit que les outils justement, ils sont plus

utiles pour les personnes qui ont moins d'années d'expérience que vous par exemple. Et ceci c'est parce que ça prend trop de temps en fait à lire les rapport, à analyser plutôt que de juste directement regarder, c'est ça que que vous venez de...

00:13:41 C2

En quelques sortes ouais. Non mais bon là j'exagère un peu disons. Je pense que c'est extrêmement utile d'avoir un outil qui le fasse automatiquement surtout pour, en fait, je pense que ce qui est intéressant, c'est parce qu'en fait ça vous produit une, déjà une partie du du rapport que vous allez faire. Donc, puis vous avez besoin de mettre la conclusion quelque part, hein ? Le corps du rapport radiologique que vous faites bah c'est la machine qui vous dit, voilà, y a tant de lésions elles ont telle taille, telle forme, telle localisation, elles vont changer tant de volume par rapport à au précédent. Ils ont quand même un langage un peu type machine quoi, pas très digeste mais très structuré. Puis vous faites juste une impression générale pour confirmer ce que la machine dit et puis après, vous concluez.

00:14:40 EE

D'accord. Donc, si je devais résumer les pour et contre justement de l'utilisation d'une d'un outil comme ça, les pour ce serait que ça vous économise du temps dans l'analyse de l'image et dans l'écriture du rapport alors qu'un contre ce serait qui ?

00:14:59 C2

Bah disons, si c'est mal fait, ça peut vous ralentir.

00:15:01 EE

OK.

00:15:08 C2

Disons tout l'enjeu est comment c'est intégré dans le workflow quoi ? C'est vraiment donc ça c'est un gros enjeu, c'est comment c'est intégré dans le workflow pour que ça soit efficace et puis, bien sûr, il faut que ça soit un outil qui soit qui ne fasse pas d'erreur parce que c'est plus de temps à corriger, des erreurs de l'algorithme ou vous finissez par pas l'utiliser quoi ? Parce que c'est... Voyez, si quelque part l'outil il tourne en background et disons, il produit des résultats avant que vous commenciez à lire votre examen. Et puis que le résultat de de l'analyse automatique se met automatiquement dans le rapport. Là, je pense que c'est... et puis que le rapport il est quand même bien

structuré et lisible. Je pense que c'est un gain. Si, quand vous vous ouvrez l'examen, vous devez commencer par faire 15 clics pour lancer l'application pour qu'elle fasse le processing des des données, vous devez attendre 1/4 d'heure pour avoir le, le résultat du rapport automatique, puis qu'ensuite vous devez encore faire des copy-paste pour le mettre dans le rapport là vous êtes mort quoi, vous vous allez pas l'utiliser. Vous voyez l'idée ?

00:16:50 EE

Ouais, je comprends tout à fait.

00:16:50 C2

Vraiment, c'est vraiment du... L'enjeu, c'est vraiment faut que l'outil soit de qualité, hein, en termes disons, de performance, de segmentation, de quantification et tout ça. Mais après, il y a tout le Il faut que le... Tout le design du du workflow, le use- Il faut que ça soit user friendly, user centric quoi. Il faut vraiment penser... Vous pouvez avoir le meilleur outil de segmentation et d'analyse du monde, si il est pas bien intégré dans le workflow, il va jamais jamais être utilisé, hein.

00:17:21 EE

Du coup, pour vous, l'intégration idéale de ce genre d'outils dans le workflow ? Ce serait vraiment qu'il qu'il se gère presque tout seul en parallèle. À votre travail, à vous. [C2: Ouais.] D'accord, donc ça vous rajoute aucune-

00:17:33 C2

[Inintelligible] que ça, tout son travail soit fait avant que vous quand vous commencez à travailler sur les les [inintelligible]

00:17:40 EE

OK, je comprends bien, je comprends bien l'idée et et par rapport aux erreurs. Euh. Si l'outil suggérait des incertitudes par rapport à certains résultats qu'il est en train de suggérer est-ce que ça faciliterait la tâche pour pour valider si c'est correct ou non, ou est-ce que vous préférez qu'il ne mentionne rien et que vous deviez lire tout le rapport justement, pour être sûr. Je sais pas si c'est clair comme question.

00:18:32 C2

Si vous donnez une mesure d'incertitude par rapport à son analyse? [EE: Oui, exactement] Est-ce que c'est utile? Probablement, mais je sais pas très bien comment

on l'utiliserait. Est-ce que si on a un degré d'incertitude fort, on on va se dire bon on va pas intégrer le rapport automatisé dans notre dans notre rapport parce que on considère que ça a pas bien marché, donc autant rien dire. Je sais pas.

00:19:26 EE

Est-ce que vous aurez plus tendance à faire un rapport d'incertitude globale du coup? ou plutôt par lésion? Je sais pas qu'est ce que... Enfin je pose beaucoup de questions d'un coup.

00:19:51 C2

C'est par exemple, je prends l'analogie avec le, un outil du même type qu'on utilise un peu dans la routine clinique qui est l'atrophie cérébrale. Effectivement au début. La première ligne des rapports il dit, il donne la qualité de la segmentation. Mais, de mon expérience, en fait c'est absolument pas corrélé au fait que je vais croire ou pas croire les, les résultats qu'il me donne Dans cet outil là, je je regarde les, je regarde l'analyse. Le le rapport d'analyse et puis je regarde des images et puis je base ma conclusion, ou non, sur le rapport de l'analyse en fonction de mon l'impression s'il y a un match entre ma ma, mon impression subjective et les données.

00:20:57 EE

Donc il faudrait peut-être limite plus comparer votre rapport à vous et le rapport fait par l'outil, plutôt que avoir un niveau d'incertitude.

00:21:11 C2

Ouais, donc typiquement, ce que je pourrais imaginer, c'est de toute façon, je vais quand même jeter un coup d'œil aux images hein, donc quelque part bah simplement si t'as un rapport, ben tu vas, donc typiquement devant toi t'as l'examen actuel, le comparatif précédent, et peut-être sur la gauche, t'as le, t'as la, t'as le tableau résumé automatisé. tu regardes d'un coup le tableau, tu dis ah ouais là il dit il me dit qu'il y a plus de lésions. Bon, et après je je prends mes 2 images, je passe à travers je dis ah ouais, tiens c'est marrant, il y a une lésion ou plus de par ci par là. Donc je suis d'accord finalement que ça augmente. Donc je peux valider. l'intégr- donc, cet espèce de quality check hein, donc je peux valider que le rapport automatisé fait partie du rapport final parce que je considère qu'il est qu'il est valable. Euh, puis après je me [inintelligible] d'une petite conclusion qui va dans ce sens. Tandis que si le rapport, il dit quelque chose et puis quand je passe à travers les images. Mais pourquoi il dit ça, je moi je vois pas de changement bah probablement que je vais négliger le rapport automatique. Et puis je vais juste dire qu'il y a pas de changement.

00:22:26 MSX

J'ai une question. BLINDED

pardon 00:22:27 EE

Oui, vas y.

00:22:28 MSX

Tu parles beaucoup de rapport, j'ai compris que c'est les choses qui te qui te, qui te, qui t'aide, qui fait les choses que t'aime pas faire. [C2: Oui.] ça c'est OK, oui.

00:22:38 C2

Plein de choses que j'aime pas faire.

00:22:40 MSX

Parce que c'est répétitif ou comme tu dis, c'est c'est c'est. C'est quelque chose qui est là et que tu vas justement te le le le regarder si tu n'as besoin ou pas. Mais est-ce que en plus de rapport, il est utile pour toi éventuellement de voir pas seulement tes contrastes mais aussi les segmentations ou les détections automatiques. Est-ce que tu vois ces types de cartes ou t'en as rien à faire de ça. C'est toi qui regarde où sont les lésions ? Parce que BLINDED faisait référence au fait de dire, voilà est-ce que si le rapport te donne un uncertainty sur certains cas en général au niveau patient, mais si maintenant on te donne vraiment un heatmap où on a quelque chose qui est pas ton IRM, c'est quelque chose additionnel, est ce que c'est quelque chose, que c'est une information que tu aimerais voir ou pas du tout ça suffit avec les images en fait?

00:23:28 C2

Disons, je pense pas ta heatmap, il faut qu'elle soit quelque part. Parce que moi, je, je suis un type d'utilisateur y en a d'autres [MSX: Oui, oui, mais c'est ça qu'on veut savoir.] ils vont l'utiliser, hein cette Heatmap, je vais l'utiliser très occasionnellement. Bon, j'ai, quand je suis pas pressé quand je suis particulièrement intéressé à ce patient. Ouais, mais dans dans un workflow quotidien.

00:24:01 EE

Je, je je vais pas.

00:24:06 C2

Je vais pas l'utiliser parce que ça va me faire perdre du temps.

00:24:09 MSX

Ok.

00:24:11 C2

Bah typiquement dans l'outil Siemens il y a cette Heatmap entre guillemets enfin cette map qui dit voilà growing lesion, stable lesion, changing lesion. Au début, je regardais un peu mais après je me suis rendu compte que c'était une série de plus à regarder donc. Euh donc maintenant je préfère juste garder mon actuel, le précédent je décide si ça change ou ça change pas donc je préfère avoir l'information rapide, est-ce que l'algorithme il me dit qu'il y a plus ou moins de lésions ? Puis après je regarde les images en je regarde les images, je dis "oui, il a raison". Je considère que l'analyse de l'outil, elle est bonne et puis on la met dans le rapport. Comme ça, je m'économise encore... parce qu'en fait si t'as si t'as l'analyse du si tu considères l'analyse de la machine en plus, tu dois confronter lésion par lésion ton analyse personnelle ou tu regardes, tu compares 2 images avec l'analyse de la machine. Puis là tu gagnes pas de temps du tout parce qu'en fait tu vas, pour chaque lésion, tu vas devoir regarder et décider si ton impression de changement match ou de pas de pas changement match la machine puis ça, tu peux pas faire c'est trop, c'est trop épuisant, là tu te rajoutes du travail parce qu'en fait en t'es en train de de comme si t'essayais de corriger la machine, t'es en train de de d'évaluer la la performance de la machine. Moi j'ai pas envie de j'ai pas envie de ça c'est fait dans la phase d'évaluation de l'outil pour dire oui, est-ce que la machine marche bien ou pas, mais une fois que t'as ça fait ça. Bah tu te fais ton impression Plus de lésions, moins de lésions, et cetera. Donc tu peux regarder si la machine elle arrive à la même conclusion et si tu si tu arrives à la même conclusion, tu pars de l'idée qu'elle est arrivée à la même conclusion parce qu'elle a identifié les mêmes différences que toi ? Bien sûr, c'est pas forcément le cas, hein ? D'ailleurs, l'outil de de Siemens, c'est effectivement souvent elle détecte des changements que toi tu considères c'est pas des changements ? Ou des fois tu as des changements évidents que la machine n'a pas vu, puis j' imagine qu'il y a des situations où la machine, elle voit un changement, elle dit augmentation toi tu vois un changement, tu dis augmentation mais en fait, c'est pas les mêmes, c'est pas les mêmes causes du changement qui sont identifiés.

00:27:03 MSX

Donc ta confiance, c'est sur ton impression générale (?)

00:27:06 C2

Ben oui, disons qu'à un moment donné, si tu veux gagner en efficacité, il faut se limiter à ce niveau-là quoi mais c'est carte. Bah il y a c'est potentiellement source d'erreur. Il faut éviter que le fait d'avoir l'outil en fait des plus tu passes plus ton temps à évaluer la machine ? La performance de la machine que de ce que la machine te fait gagner en en temps de ton évaluation de ce que je veux dire ?

00:27:47 EE

Du coup, ce ne serait pas prioritaire de mettre tous ces REP Maps, mais il faudrait quand même que l'information soit disponible dans le cas où.

00:27:54 C2

Bah finalement, la disponible on ne serait-ce que bah oui, pas de temps en temps. Par un autre, tu vas vouloir vérifier et cetera quoi ?

00:28:10 EE

Et ce genre de d'outils, ça serait surtout, enfin, ce serait vraiment dans toutes les étapes ? Ou est-ce que ce serait surtout pour le diagnostic différentiel pour le follow up ? Enfin, ce serait utile, à quel moment principalement ?

00:28:25 C2

Ça c'est du follow Ouais donc clairement la phase diagnostique, la la, l'outil de segmentation Elle est pas critique, elle est critique. À partir du moment où t'as 2 examens à comparer, ce qui est hautement répétitif et reproductible. Celle suivie, c'est pas le diagnostic initial.

00:28:51 EE

Donc, le diagnostic insolite, c'est une des étapes qui doit forcément être complété manuellement. Enfin, sans.

00:28:57 C2

Forcément, Ben disons clairement là pour la machine soit meilleur que l'humain. Là je pense qu'il y a encore du chemin à faire et en plus de ça, c'est la partie intéressante du métier donc c'est pas forcément là où t'as envie de te faire remplacer et dans la partie suivie ? Oui, oui, clairement.

00:29:18 EE

Et puis Ah, he regarde juste mes questions pour voir s'il y a d'autres cas, j'ai pas je sais pas quoi pour l'instant. Du coup, vraiment la partie la plus challenging, ce serait-ce suivi à cause de l'aspect répétitif tout ça, mais il y a d'autres aspects du voilà qui sont challengés.

00:29:51 C2

Non, disons. C'est vraiment le follow-up qui est la partie intéressante en termes d'automatisation et d'amélioration des procédés. Il y a certainement du travail à faire pour améliorer, disons, la segmentation des lésions, l'identification des lésions, la quantification des différences, des lésions de scan, et cetera. Mais il y a clairement un gros boulot à faire dans l'adaptation du Workflow quoi ? Comment utiliser cette information de ces agrégés de manière utile et efficace pour le user. Je disais à celle-là, oui, il faut-il faut minimiser les nombres de clics, les nombres de manipulation pour que l'information soit au bon endroit au bon moment comment représenter l'information ? Issu de d'un segment Access segmentation, quantification, comment la présenter au radiologue de manière efficace ? Comment et quelle information prendre de ça pour la mettre dans le rapport final ?

00:31:06 EE

Ok, je comprends bien. Du coup, ça répond à la dernière question. Que j'allais vous poser. Je sais pas s'il y a d'autres choses qui vous viennent à l'esprit par rapport à ce sujet, que vous aimeriez rajouter.

00:31:39 C2

Non, pas vraiment. Je pense que votre votre métier à de l'avenir.

00:31:48 EE

Certainement, et BLINDED, est-ce que toi t'as d'autres questions que tu aimerais poser ?

00:31:52 MSX

Peut-être. J'aimerais profiter... par rapport à à à aussi des autres collègues médecins parce que tu dis chacun, il est différent. Donc moi j'ai compris que t'as cette approche de dire, il y a cet outil automatique qui existe, je le prends quand je veux quand ça m'arrange, mais autrement tu fais toi, mais est-ce que c'est quelque chose en général dans tes collaborateurs ? Ces cas-là, c'est le même. Par exemple je sais pas, mais plus junior, ou est-ce que c'est systématiquement plus accepté pour eux ou ils sont plus confiants dans cet outil, c'est plus aveugle

ou c'est au contraire, ils vont eux plus regarder les détails ou ou c'est très varié. Il y a autant de gens comme autant.

00:32:35 C2

Non, je pense que schématiquement disons, il faut considérer ce genre d'outils ou je dirais-je réfléchis à haute voix hein, mais 3 angles. Y a l'angle où tu quantifies les les les, disons les lésions d'une manière relativement détaillée dans une perspective d'avoir une collection de biomarqueurs standardisés, automatisés pour le Big data, le personalised medicine et tout ça. Donc simplement, tourner un algorithme de ce type-là sur les données acquises, prospectivement, stocker ça de manière intelligente pour pouvoir faire du personalised care du Big data et cetera, rien que ça, rien que ça, c'est intéressant, ça te donne des chiffres, ça te donne des valeurs qui sont répétitifs, qui sont reproductibles et répétés, et cetera. Après, pour le radiologue y à 2, je pense y a un peu 2 clients, t'as t'as le client junior et t'as le client senior. Et puis ils ont des besoins, un petit peu différent je pense donc je pense chez toi, c'est intéressant d'interviewer quelques juniors pour voir un petit peu comment eux ils utiliseraient ce genre d'outils parce que ils ont des des angoisses et des perspectives différentes. Là je t'ai donné un peu la vision, disons des des superviseurs ou du senior.

00:34:20 MSX

Mais il est systématiquement utilisé l'outil automatique. Cependant, il est pris ou pas pris en compte. Mais il est systématiquement-

00:34:26 C2

Il est relativement, systématiquement, activé ouais disons sur les données, ouais.

00:34:31 MSX

Okay. Et en règle générale quand même, tu dirais qu'il est ok, assez performant ou tu trouves quand même que, c'est ça reste entre nous, ça juste pour comprendre.

00:34:42 C2

Ouais, c'est pas mal mais c'est vrai que si je pense à l'outil Siemens, il fut une époque où je regarde systématiquement la carte des des des lésions grow là avant de de regarder le par le comparatif [inintelligible]. Je veux dire que maintenant plus. Par contre, je pense que ça serait bien que le résultat de cette analyse automatiquement ou juste sur l'axe d'activation d'un bouton de validation ça se mette dans le rapport

final. Je pense, ça, ça serait ça serait bien mais ça c'est vrai c'est c'est pas de l'image processing, c'est du workflow.

00:35:43 EE

Vous avez mentionné qu'avant, vous regardiez systématiquement la carte, mais plus maintenant, c'est parce que ça a perdu un peu en nouveauté pour vous, parce que ça vous apporte pas assez.

00:35:56 C2

Bah ça m'apporte plus de plus vraiment de plus-value. Bon disons, il faut voir 2 choses hein, c'est que moi, quand je, médecin senior dans un hôpital universitaire, je regarde pas la, je regarde pas l'examen dans mon coin. L'examen m'est présenté par le le jeune médecin qui l'a regardé et étudié dans le détail avant. En fait, j'ai mon j'ai mon, j'ai mon algorithme de segmentation qui est, qui est à côté de moi et puis qui bouge les bras et qui parle, qui est assez agréable et puis il me dit oui ce patient progresse parce qu'il a une lésion frontale gauche Et puis après moi je passe à travers les images. Et puis oui, t'as raison, je suis d'accord avec toi. Donc ton rapport est bon, passons au cas suivant.

00:37:12 MSX

Quelqu'un de plus junior, ça serait qui, Silvia ?

00:37:15 C2

Non, elle est senior elle, faut prendre des médecins assistants. Tu peux déjà essayer Gibran tu le connais ? [MSX: De nom.] Il a fait, il a un peu travaillé sur l'outil de Siemens. Bon lui, il est intermédiaire, il est plus vraiment junior, il est plus vraiment senior. Ouais je peux te mettre en contact avec le peu d'assistant qu'on a actuellement, hein, qui sont vraiment des des, des juniors.

00:37:44 MSX

ça il faut que je regarde avec BLINDED aussi parce qu'elle a elle un temps déjà assez rempli.

00:37:52 C2

Là, j'essaie juste de réfléchir maintenant qu'on a discuté, ouais bon quelque part en disant, Moi j'ai mon mon algorithme, c'est une personne humaine quelque part qui me filtre le truc. Réfléchir un petit peu qu'est-ce qu'il m'apporte le médecin assistant dans le confort que la machine ne m'apporte pas. Tu vois ce que je veux dire ?

00:38:14 MSX

Bah la confiance.

00:38:16 C2

Oui, alors c'est sûr qu'en fonction de la personne qui me parle, je passe plus ou moins rapidement sur le sur l'examen. Hein quelqu'un ou je sais qu'il est bon bah je vais très vite. Et puis je dis oui, je suis d'accord. Un gars qui est, voilà qui a plus de peine. Ben je vais être plus critique par rapport à ce qu'il me dit ça c'est vrai. Après, c'est aussi le fait que. En fait, tu gagnes du temps en efficacité parce que c'est une interaction qui est multimodale, c'est-à-dire que moi, je re- j'ai j'ai l'examen actuel, le comparatif, je suis déjà en train de passer à travers les images pendant que le gars il me parle et il me dit oui chez lui, j'ai constaté que les lésions ont pas changé ou que la lésion dans le lobe frontal gauche a changé, a grandi, rappetissé et puis c'est pour ça que j'ai dit ça, ça. Et ça, dans le rapport, là, je réfléchis juste un petit peu à haute voix. Enfin, en fait, c'est un processus qui est qui est très efficace parce que bah il est très bien, il est très bien synchronisé, hein. Et puis il utilise les différentes, les différents sens, il utilise les différents sens pour travailler et utilise la vision en même temps que l'audition. Tu vois un peu le-

00:39:41 MSX

Oui, en fait, il faudrait qu'on on te génère le report audio. Déjà l'assistant

00:39:51 C2

Non mais disons [inintelligible] out of the box quelque part, tu vois ce que je veux dire?

00:39:52 MSX

Non [inintelligible] en train de regarder à la fois que t'écoutes la personne qui t'explique déjà son parcours sur l'image et ça te permet de faire les 2 choses à la fois.

00:40:06 C2

On va mettre un peu de bottes là-dedans. (?)

00:40:08 MSX

Va être un peu de création, OK ?

00:40:12 C2

Ouais, non, non, je réfléchis juste à haute voix pour réfléchir un- Réfléchir un peu asymétrique par rapport à de penser habituel, quelle est vraiment la la plus-value c'est ça quoi. Et puis aussi la l'assistant, il a déjà rédigé le rapport à l'avance, donc j'ai aussi un œil sur l'écran de droite sur ce qu'il a déjà rédigé. Donc, après avoir passé rapidement à travers les images avoir entendu ce qu'il m'a dit, je jette un coup d'œil. À ce qu'il a noté, je dis ouais, c'est bon et puis je peux cliquer signe ? Donc est-ce que, il y a quelque chose à creuser. Bon, c'est un peu, c'est un peu vision grandiose et grandiloquente mais en fait il, il faudrait quelque chose dans un monde idéal, il faudrait quelque chose de d'un médecin assistant virtuel, quelque part, hein qui ? Qui est le même look and feel que le médecin assistant, avec aussi, disons, disons quelque chose. D'un peu agréable, quoi. Une voix de dame pour un un médecin, un médecin, un mâle, une voix d'homme pour, pour j'en sais rien

00:41:24 MSX

On va pas discuter par rapport à la Voix du GPS, ça, c'est une autre histoire. Ok, c'est intéressant.

00:41:33 EE

Je comprends bien, c'est surtout parce que, que le médecin assistant c'est pas vous qui devez générer la tâche ou c'est pas vous qui devez prendre le temps de parcourir justement les résultats, c'est automatiquement [inintelligible] par justement l'autre personne qui.

00:41:47 C2

Mais disons, si on réfléchit un peu plus méta, on on la la la, pour le devenir de la radiologie.

00:41:48 EE

Je sais pas.

00:41:54 C2

Je pense clairement que c'est ça vers quoi on tend, hein ? C'est-à-dire que disons si vous prenez la radiologie va devenir un, disons, va devenir, en tout cas une composante, en tout cas de la Radiologie va devenir beaucoup un peu ce qu'est le laboratoire, Hein ? Laboratoire, tu fais une prise de sang, tu doses le calcium, le potassium, la CRP, les Globules blancs, les Globules rouges. Euh, c'est tout automatisé, puis t'as un rapport à la fin, standardisé machin, OK. Donc, la Radiologie, on va passer par une phase où il y aura. Ouais, quelque part où, effectivement cette

partie, qui est cette par actuellement par le médecin assistant dans un contexte d'hôpital universitaire pas en radiologie privée, mais te préfiltre le le travail ? Et qui te sert déjà à un compte rendu des observations et puis, de manière relativement standardisée et efficace et puis toi, tu n'es plus là pour faire le quality check [inintelligible] la validation finale et en fait, ça, ça va, ça va augmenter la productivité assez massivement quand on va arriver là. Parce que si tu vas économiser du personnel, tu va, tu vas tu vas pouvoir traiter un nombre d'examens à l'heure beaucoup plus plus élevé et de manière moins fatigante. Enfin voilà quoi.

00:43:41 EE

Donc déjà la prochaine étape avant d'arriver à l'utilisation de, de ce genre d'outils, ce serait la standardisation des rapports, la standardisation de la tout ça avant de d'avoir une réelle un réel bénéfice de ce genre d'outils ou.

00:43:58 C2

Donc la standardisation, c'est une partie. Actuellement, il y a un peu 2 trends, je fais un peu une digression, mais y a un peu 2 trend en radiologie. Il y a les adeptes du rapport standardisé, mais c'est un rapport standardisé. Qui est, qui est fait par l'humain, OK ? Premièrement, le problème de ces rapports là, c'est que un ils sont extrêmement pénibles à produire, parce que produire un rapport standardisé, c'est affreux, hein ? Il faut remplir des cases. Et puis surtout, c'est affreusement inefficace parce que t'as plein de trucs. C'est négatif, négatif, négatif, négatif, hein, c'est une espèce. De checklist quoi, OK ? Ok. C'est source d'erreur et puis, pour celui qui le lit. Alors c'est utile pour la machine. C'est ça ? Si le si le récipiendaire, c'est une machine, c'est utile parce que c'est standardisé. S'il récipiendaire, c'est un humain. C'est aussi pénible, de lire un rapport standardisé que de le produire parce que c'est l'information, elle est pas du tout représentée de manière efficace pour l'humain. Et puis t'as les adeptes comme moi qui refusent systématiquement de de faire des rapports standardisés, parce que je trouve ça atroce à produire. Comme je dis ça aussi, ça, ça produit des erreurs. Et puis à lire en général en une phrase, t'as tu peux faire une phrase synthétique qui résume ton ton dossier radiologique. C'est rapide à écrire vu que c'est court, y a pas, la probabilité d'erreur, elle est faible, puis celui qui va à la lire, il va être, ça va être efficace à lire, tu vois ce que je veux dire. Donc en fait, en fait, il faudrait-il faut un peu les 2, mais il faut faire faire les bonnes choses en bonnes personnes ça veut dire que le rapport standardisé quelque part dans un monde idéal, il devrait être produit automatiquement et lu automatiquement si c'est, par les par les machines le rapport automatique il devrait produire une synthèse human-friendly. Pour le radiologue qui

valide le truc et puis pour que la conclusion, la synthèse soit aussi aisément lisible par l'humain je pense que je sais pas, je réfléchis un peu à haute voix mais y a un peu différents niveaux quoi. Puis actuellement, il y a un peu une confusion, en fait.

00:46:45 MSX

Bon, on essaie de donner ces rapports aux humains.

00:46:48 C2

Quoi. Je me rends compte en discutant avec vous qu'en fait, il y a un peu de confusion, c'est à dire qu'on fait faire des rapports standardisés par des humains qu'on fait lire par des humains. Alors ça pourrit la vie de tout le monde, sauf de ceux qui à la fin vont utiliser ces rapports standardisés dans du traitement statistique et des analyses statistiques mais.

00:47:14 EE

Je comprends bien. Donc faudrait vraiment les 2 parties, la partie humaine et la partie machine dans ces rapports.

00:47:21 C2

Ouais, puis voir comment on passe d'une à l'autre quoi, de manière efficace. Mais bon le projet MS c'est une espèce de use-case quoi, espèce de pilote là-dedans. Bon voilà, je sais pas ce que vous allez arriver à faire avec ça.

00:47:43 EE

On va synthétiser tout ça. On vous tient au courant, je sais pas si vous avez d'autres choses que vous aimeriez ajouter encore là.

00:47:52 C2

Merci, merci pour votre intérêt. Et puis non, le user centric design a de l'avenir en médecine et en radiologie, ça c'est sûr, hein ?

00:48:01 EE

Hum, c'est bon.

00:00:01 EE

Voilà, c'est parti. Alors, tout au long de cette interview, je vais, vous, on va vous poser des questions, BLINDED et moi, et puis Bah sentez-vous bien à l'aise de d'élaborer sur les détails qui vous viennent à l'esprit. Et puis aussi d'abord, combien de temps vous avez enfin, jusqu'à quelle heure vous êtes disponible, qu'on puisse.

00:00:20 C3

J'ai planifié 45 Min pour cette rendez-vous.

00:00:23 EE

Parfait, c'est génial. Alors, j'aimerais tout d'abord, si possible, est-ce que vous pouvez expliquer votre travail et. Enfin, vous présentez, en fait votre parcours dans votre travail. S'il vous plaît.

00:00:35 C3

Ok, je suis radiologue et neuro radiologue, donc et j'exerce comme un neurologue depuis presque 15 ans, vers voire plus donc je m'occupe de toutes les imageries du système nerveux central et j'ai une partie académique donc je suis professeur à l'université, à la faculté de médecine, donc une partie aussi académique et de recherche, et je m'intéresse beaucoup à la l'optimisation des nouvelles techniques. Surtout, particulièrement l'IRM

00:01:03 EE

Très bien. Pardon donc. Nous on parle ici de la de, de technique développée pour spécifiquement le diagnostic et le suivi de patients atteints de sclérose en plaques. J'aimerais savoir quelle est votre pratique en fait, pour le diagnostic de ces patients, qu'est-ce que ? Quels sont les, qu'est-ce que vous effectuez en fait ?

00:01:25 C3

OK bon déjà, nous participons au Swiss Cohorte de la sclérose en plaque, et nous faisons partie principalement des des, des diagnostics et suivis de la sclérose en plaques par resonance magnétique. Rarement on aide aussi au neurologue, par exemple à faire les ponctions lombaires, quand ils arrivent pas, mais c'est surtout la diagnostic par resonance magnétique.

00:01:49 EE

Ok, et quel type d'image par exemple, vous vous utilisez ce diagnostic ?

00:01:55 C3

Hm bon on fait différents types de séquences pour les suivre, les les, les recommandations internationales pour faire ce type de séquence. Oui, on fait les les trucs standard, avec la recommandation.

00:02:06 EE

Très bien. Et puis en fait, lorsque vous effectuez ce diagnostic, lorsque vous regardez ces images, ces séquences, comment, comment vous procédez en fait, quelle est, quelle est la, la manière dont vous procédez? Vous récupérez les images du pack par exemple, et après vous les Regardez.

00:02:25 C3

Hein, je travaille dans un hôpital universitaire, donc tout est prévu pour que je ne dois rien faire. Je clique, je fais un clic sur le nom du patient, et je le récupère immédiatement [EE: Ouais]. Je dois pas faire grand-chose pour le récupérer. Après nous, ce que nous nous tenons beaucoup à faire, c'est, on ne le discute dans des colloques multidisciplinaires pour transmettre l'information et on essaye aussi d'utiliser les moins de gadolinium avec ce type de patient, suivant aussi les standards internationaux. Je tiens beaucoup à à utiliser les moins de produits, donc on essaie de tout optimiser et ça, on a un accord avec les neurologues pour qu'il nous dise quand ils pensent que le patient n'est pas [inintelligible] et on n'utilise pas les produits [inintelligible]. Tout cette optimisation ils savent le faire.

00:03:05 EE

Très bien, donc vous maximisez le le fait de de de pas utiliser ces produits de contraste sur le patient.

00:03:12 C3

On ne l'utilise que, vraiment, quand on pense que c'est nécessaire et au début, toute la- pour les diagnostics, on l'utilise de façon... toujours.

00:03:20 EE

Très bien. Et puis en principe, lorsque un nouveau patient arrive, combien de temps en fait vous avez pour effectuer ce diagnostic?

00:03:32 C3

Ah, ça c'est... Lorsqu- donc ça, c'est un processus, les patients n'arrivent pas directement chez moi, il va arriver chez les neurologues. Et après, il arrive chez moi et bon et et chez moi ce qu'on essaie aussi, c'est toujours d'optimiser. Donc quand le patient arrive, on essaie de faire tout le système nerveux des dans un seul rendez-vous, c'est on fait la tête et la colonne, la moelle épinière une seule fois. Ça c'est ce que nous visons. C'est la prise en charge plus optimale pour nous.

00:04:03 EE

Très bien et après ?

00:04:05 MSX

Je, je peux juste pardon, je peux juste demander quand vous recevez les patients, vous avez quoi comme indication de la part de vos collègues exactement ? Donc vous recevez un patient avec quoi ? Suspicion de MS je suppose, et donc vous vous

00:04:18 C3

Non, non, pas toujours. Par exemple si le patient vient aux urgences, ça peut venir vertige, ou déficit de la main droite... [inintelligible] Quand ça vient un peu de par un neurologue, très spécialisé, peut être on reçoit suspicion de sclérose en plaques, mais ça c'est presque jamais parce qu'ils passent toujours par les urgences, donc, tous les diagnostics, on reste suspicion d'AVC ou suspicion de tumeurs ou autre chose, mais jamais sclérose en plaque et c'est une sclérose en plaques. Ça, c'est surtout pour le suivi, pour le suivi ici, c'est marqué sclérose en plaque

00:04:53 MSX

Ok, je vais pas encore poser une autre question, BLINDED? Avec BLINDED, j'essaie de ne pas trop intervenir mais j'ai pas, je voudrais plus savoir. Comment vous vous y prenez-vous? Parce que vous avez déjà parlé d'un colloque pour discuter des cas, donc je suppose qu'il y a donc des incertitudes quelque part, mais, mais qu'est ce que vous cherchez vraiment ? Du coup, est-ce que vous cherchez par exemple les classiques lésions dans les matières blanches seulement, où est-ce que vous regardez des autres choses, des autres biomarqueurs genre aussi des lésions ailleurs? Comment vous vous y prenez vraiment en pratique? Et. Et puis

aussi, la question de temps, je pense que c'était plus dans les contextes de pas seulement l'acquisition, mais aussi l'analyse. Ensuite, combien de temps vous pensez en général que voilà, ça c'est vite fait. J'ai fait en 5 Min le diagnostic est posé ou non c'est beaucoup plus compliqué en général?

00:05:34 C3

Alors, quand les patients ils arrivent la première fois, il faut faire une différence entre la première fois et le suivi. La première fois.

00:05:49 MSX

Ok.

00:05:52 C3

Comme on a pas le diagnostic, on, on voit, on voit les critères, donc on vous dit qu'il doit être dans 4 localisation si tous les critères que on connaît les les critères les 2021 et 2017. [MSX: McDonald, ouais]. Donc on voit aussi les, s'il y a un supratentorial, infratentorial. Donc on fait un tour si c'est une femme jeune, on essaie aussi de voir les mimiques et là, en fait, ça dépend, hein, l'expérience de un radiologue, un radiologue peut prendre pour ça une dizaine de minutes ou jusqu'à une demi-heure. Si c'est quelqu'un plus, plus junior et ça, c'est ça, c'est l'interprétation elle-même. L'acquisition est longue. Si on fait la tête et la colonne, ça prend environ, c'est pas 01h00 environ parce que on fait tout et mais la, la lecture elle-même du cas, ça peut prendre jusqu'à une demi-heure dépendant des... Pour la, le suivi donc là on essaye de de voir si ce patients et en [inintelligible] ou pas ou si il y a des plaques qui sont apparues entre unes, ça ça peut être très très time consuming. Et là, ça sera oui, très très bien pour l'intelligence artificielle, on a déjà plusieurs produits jusqu'à maintenant aucun est bon qui nous disent voilà ici, cette plaque est probablement nouvelle. On a déjà plusieurs produits, je le sais à l'hôpital, mais il y a aucun qui est vraiment très performant pour faire ça, c'est vrai, idéal par exemple, et vous connaissez par exemple l'MP2 Rage que apparaissent déjà pouf avec l'acquisition, que ça apparaisse déjà, disons, celle-ci est probablement une nouvelle plaque, ça sera hyper utile. Pour les diagnostics, je pense que c'est plus compliqué pour l'intelligence artificielle et tout ça. Mais en revanche, pour le suivi, ça aiderait énormément

00:07:38 EE

Très bien. Justement, ça tombe bien que vous parliez de ces outils et donc est-ce que. Vous utilisez des outils est-ce que vous pouvez nous dire lesquels il s'agit ?

00:07:49 C3

On a en plusieurs, on a par exemple Olea, on a, on a aussi celui de Intellispace. On a essayé plusieurs pour voir lesquels peut nous aider le mieux.

00:08:01 EE

Très bien. Et donc, qu'est-ce que qu'est-ce qui vous plaît dans ces outils, et qu'est-ce qui vous déplaît dans ces outils ?

00:08:07 C3

Alors déjà, ce qui est certain, on ne peut pas, nous nous ici, à BLINDED, vous pouvez voir, on a des Philips, de Siemens, des 1.5, des 3T, et il y a des examens qui vient de la ville et les problèmes c'est que des fois ils vous reçoit que en en par exemple que Siemens ou que Philips donc ils sont pas multi constructeur ? Par exemple Olea l'est. Et ce qui me plaît, par exemple, c'est qu'il corrige toutes les inclinations lui-même. Parce que, une fois par exemple, la 3D est pris que d'un certain angles, l'autre d'un autre angle. Donc ça, il le corrige sans intervention de nous mais en revanche, les résultats visuels n'est pas est pas est pas très bon, c'est ça le problème. On a beaucoup des bruits dans le résultat final.

00:08:55 EE

Ok.

00:08:56 MSX

Par bruit Maria, ça veut dire que vous avez beaucoup, disons, j'ai pas compris, donc ce produit déjà vous aligne, si j'ai bien compris tous vos machins.

00:09:05 C3

Automatiquement, vous cliquez sur les 2.

00:09:08 MSX

Et ça, vous appréciez donc ça. Vous appréciez qu'après vous avez les les images au même au même espace ?

00:09:14 C3

Oui, mais bien sûr.

00:09:14 MSX

Et et après il vous donne quoi que vous dites que c'est très bruité? C'est dans les résultats.

00:09:18 C3

Alors, après il nous donne une image, ou c'est marqué rouge, vert, et cette image est comme une espèce de fusion, soustraction, soustraction. Je pense plutôt. Et ça donne une image qui est bruitée, très avez beaucoup de pixels et ça, ça visuellement est très est pas très agréable.

00:09:41 EE

Et c'est pas c'est, c'est le problème, c'est que c'est visuellement pas très agréable et est-ce que ça aussi empêche de bien voir par exemple des lésions ? Ou des choses comme ça ?

00:09:50 C3

Alors, ça vous donne pas, comment... Ce que vous donne, c'est une espèce de des maps et et vous met quelque chose en rouge. Et cette image rouge signifie que pour pour les la machine cette, c'est une nouvelle lésion. Donc la partie, cette partie qu'il vous met en rouge, oui, effectivement, le rouge signifie toujours danger, ça c'est. Mais après l'image est est pas jolie.

00:10:17 EE

D'accord, donc vous utilisez des outils déjà qui qui vous montrent, où c'est qu'il y a des lésions et on sait.

00:10:23 C3

Les nouvelles lésions, les nouvelles, pas pas les lésions elles-mêmes, mais les nouvelles lésions.

00:10:28 EE

Ok. Et comment, comment enfin, du coup, quelle est votre votre pratique avec ce genre d'outils, vous allez vérifier que c'est vraiment une nouvelle lésion.

00:10:36 C3

Ah oui, bien sûr, on va aller vérifier si une nouvelle lésion, mais ça aide, parce que exemple, si le patient a je sais pas, 50 lésions, vous avez le passer un coup par coup, coup pour coup par coup, pour voir s'il n'y a pas une nouvelle. Si on me dit celle là est nouvelle malgré qu'il

continue à voir coupe par coupe. Si on a confiance dans les logiciels, après le but, c'est aller regarder uniquement où il vous montre que c'est nouveau. C'est pas encore le cas.

00:11:04 EE

C'est pas encore le cas d'avoir confiance dans ce logiciel? [C3: Ouais.] Ok. Et quelles sont les raisons qui font que vous avez pas confiance dans ce logiciel ?

00:11:12 C3

Parce que on doit être certain, parce qu'on utilise pour cette tâche pas depuis longtemps et on doit être certain que c'est, c'est juste, sinon on est en train de passer à côté d'une d'une de, que le patient est en activité.

00:11:27 EE

Très bien. Et typiquement, vous avez parlé, que ce serait très intéressant que ces outils nous montrent les nouvelles lésions dans le cas de des patients de sclérose en plaque, mais est-ce qu'il y a d'autres choses qui sont vraiment challenging? dans dans dans ce dans ce diagnostic et ce follow-up de patients, autre que ces nouvelles lésions.

00:11:48 C3

Alors, il a toujours les mimiques, par exemple chez les personnes plus âgées, tous les maladies cerebrovasculaires qui peuvent provoquer ce type de lésion. Il y a des autres types de maladies comme les sous sacs (?) ou les infections. Ça, bon peut être ici un peu naïve, mais je pense pas que l'intelligence artificielle pourra, en tout cas pas maintenant faire la différence avec ces autres lésions

00:12:15 EE

Lésions qui apparaissent en plus et que qui peuvent être dérangeantes parce qu'elles.

00:12:20 C3

C'est pas qu'apparaissent en plus, c'est c'est des lésions, au début quand vous devez faire le diagnostic sont les, le diagnostic différentiel. Des fois la sclérose en plaque est typique, donc même l'interne va vous dire c'est une sclérose en plaque et des fois c'est plus compliqué et c'est à ce moment-là que je pense qu'on n'est pas encore là pour faire la différence, parce que là vous avez besoin, pas uniquement de l'image. Vous avez besoin des laboratoires, de

la clinique... Et ça, bien sûr, ça serait hyper intéressant. Si depuis le début, il vous dit ça, c'est un sclérose en plaques. Et ça ce n'en est pas une.

00:12:54 EE

Très bien.

00:12:55 C3

On n'a pas très souvent ces problèmes. Bon, c'est quand même. Peut-être avant on on a, on faisait beaucoup plus d'erreurs avec le diagnostic. Maintenant je pense, moins on peut être.

00:13:07 MSX

Vous utilisez Maria pour le, pour le pour le diagnostic différentiel, vous vous cherchez les les des signes comme de lésions corticales ou de central vein sign ou vous pouvez pas avec vos ou avec vos séquences, vous le faites pas ?

00:13:23 C3

Non, justement, on met tout ça ensemble, on met les la, la veine, la veine pour comme biomarqueur. On essaie de faire sur une 3T pour voir. On essaie d'être très strict avec les inclinations pour avoir tout les biomarqueurs et radiologiques pour faire la la, les diagnostics différentiels, oui. On utilise les, les, les anneaux aussi autour de la lésion.

00:13:49 MSX

Les rims. Vous arrivez aussi à faire des séquences qui vous permettent de voir éventuellement des Rimset et donc du coup c'est vous les cherchez manuellement, c'est biomarqueurs, c'est vous. Vous cherchez vous-même, dans les cas compliqués, vous allez chercher ces ces biomarques. Ouais.

00:14:04 C3

Oui, ça, ça, ça, ça nous aide à faire le diagnostic, oui.

00:14:11 EE

et selon vous, est ce que il y a des des aspects du diagnostic ou du monitoring avec les images IRM qui ne peuvent pas être faites de manière automatique et qui doivent être faites vraiment de manière manuelle ? Est-ce que vous voyez des choses que vous pensez que c'est impossible de faire d'une manière automatique.

00:14:34 C3

La synthèse. La synthèse je pense pas que vous pouvez la faire de façon automatique, parce que vous, pour l'image oui, vous pouvez le donner. Peut-être un un score. Disons très probablement sclérose en plaque ou pas, mais la synthèse... par exemple, le patient arrive avec AVC donc soit vous mettez à tous les patients votre, votre, tous nos patients d'AVC, qui sont quand même beaucoup qt que de temps en temps on va voir une sclérose en plaques, ça va pas être un AVC. Cette partie va être compliquée à mon avis.

00:15:07 MSX

Parce que il manque les informations, vous dites parce qu'il y a, on peut pas le faire qu'avec l'image vous voulez dire ?

00:15:12 C3

Oui, par exemple et surtout quand on va appliquer votre système parce que c'est aléatoire dans ma lecture de, par exemple, les disent [inintelligible]. Quelqu'un va venir avec suspicion d'AVC et va être une SEP. Cette partie là, je pense que ça va être compliqué. Soit vous appliquez votre logiciel à tous les patients. On, mais ça sert à ça sert pas utile non plus parce que si vous l'appliquez partout ça aucun sens. C'est cette partie là qui pense que ça va être compliqué. Si vous la vous dites une fois que vous avez fait les premières screening et vous dites Ah ce cas me pose de problème. Là, je pense que c'est, c'est beaucoup plus utile, mais tout au début ça va être compliqué à mon avis.

00:15:55 EE

C'est très intéressant. Sinon, si on part plus sur tout ce qui est intelligence artificielle, à quel point vous utilisez déjà dans votre pratique certains algorithmes, qui sont considérés comme de l'intelligence artificielle? qu'est ce que le mot Deep learning en fait vous dit? Quelle est votre perception de ces outils dans le système de santé, quels sont par exemple, les points positifs, les points négatifs, ce que vous auriez ?

00:16:27 C3

Alors on utilise beaucoup et des fois on utilise même même pas savoir qu'on est en train de l'utiliser. On utilise parce qu'on les applique déjà au séquences. Il a beaucoup de séquences qui vient avec déjà des Deep learning ou qui vient avec des des, une intelligence artificielle.

On l'utilise ça aussi dans ces logiciels pour par exemple, il y a des logiciels pour les suivis des tumeurs pour les suivis des déjà pour qu'on vous affiche dans l'ordre correct, on utilise tout ça. Il y a beaucoup des outils et des fois on n'est même pas au courant qu'il y a mais. Mais je pense que c'est utile. Pour moi, c'est mon critère, surtout pour tous les trucs répétitifs, par exemple, j'aimerais dans ma pratique, j'adorerais qu'il y a quand il y a malheureusement 10 métastases et je dois détecter ces métastases et les mesurer ça serait hyper utile qu'il y ait un logiciel qui fasse pouf et pouf me donne tout ça. Et ça, il a certains, mais c'est pas encore ça. Et pour les tumeurs, par exemple, maintenant pour quand les tumeurs sont très irréguliers, j'aimerais qu'il y a un logiciel qui me face les volumes de ça. Donc il existe ces logiciels hein. Mais ces logiciels il a besoin de l'humain, donc s'ils sont rond très bien très très hyper intense, qu'ils prennent fortement le premier contraste ils me le font presque automatiquement. Mais si c'est irrégulier [inintelligible] vraiment qui, qui est hétérogène et tout ça, je n'ai aucun logiciel qui me fait ça, ça serait hyper utile.

00:18:05 EE

Donc, pour l'instant, ce que ce que vous dites c'est que ces logiciels, ils marchent bien. Dans des cas on va dire plus simples mais que dans les cas un peu plus compliqué et en et en.

00:18:16 C3

Il y a encore beaucoup à faire, mais ça c'est je je sais pas comment et le type qui fera ça va gagner beaucoup d'argent que que on les met tout [inintelligible] Et que vous faites "ploup" ces lésions fassent "tshtsh" et après vous avez un rapport de la taille ce que ça a augmenté, que ça a diminué, ça serait excellent.

00:18:33 EE

Ouais oui, parce que pour le moment ils le font d'une manière un peu séparée et après, c'est à vous de comparer les 2 rapports par exemple, des choses comme ça.

00:18:39 C3

Ouais Ouais qu'il me le, et et surtout qu'il me le fassent quand c'est irrégulier, hétérogène. Dans les cas plus compliqués.

00:18:49 MSX

Juste encore une question donc, par rapport à ces tâches un peu plus lourdes ou répétitives. Dans les contextes de sclérose en plaques, ça serait quoi ? La détection de nouvelles lésions qui est un peu plus répétitive si j'ose dire. Est-ce que vous avez besoin aussi d'une délinéation parfaite. Pour les volumes ou ça, vous le faites pas ?

00:19:06 C3

Non, non non, non, ça on le fait pas, mais par exemple, pour qu'il me dise s'il y a nouvelle lésion, ça, c'est, sans que je dois injecter. La deuxième chose, ça serait intéressant, ça aussi. Il faut découvrir comme on essaie de de, surtout chez les patients avec sclérose en plaque, d'utiliser de moins en moins de contrastes. Trouver des biomarqueurs d'activités, ça serait hyper important. Par exemple, maintenant on pense que c'est la hyper intensité dans la la T2 autour de la lésion, ça parle en faveur d'une activité, d'une plaque active (?). Par exemple, si cette intelligence artificielle me dit cette plaque est active, ça, serait génial. Aussi, ça pourrait faire, mais je viens de donner un cours justement la semaine passée, j'ai dit aux cliniciens est-ce que pour vous c'est important que je mette l'atrophie, si ces patients font une atrophie cérébrale ? Et les cliniciens, ils m'ont dit que pas, vraiment parce que les patients, ils lisent les rapports. Donc par exemple, si j'ai une femme active qui fait que c'est une avocate. Imaginons n'importe quoi. Si ça sort dans son rapport, Atrophie, ça va pas être très bien pour déjà pour sa tête et pour son travail. Non plus. Donc ils m'ont dit de ne pas le mettre, mais je pense que pour ce serait pas mal, peut être pas mettre atrophie mais volume cérébral autant et que ce logiciel le suive. Mais ils m'ont dit on peut rien faire, même si tu veux mettre qu'il y a une atrophie, on peut rien faire pour ce patient Ils ont pas souhaité que ça soit dans les rapports.

00:20:35 EE

Donc ils ont pas souhaité que ce soit dans le rapport par rapport au patient, mais après en termes cliniques ça ça ça aurait un intérêt ou.

00:20:41 C3

Alors ou ils m'ont dit qu'ils avaient pas d'impact, mais par exemple, je pense que si y a un patient qui arrive avec des troubles cognitives. On, on disons, Ah je perds la mémoire et tout ça, ça pourrait aider à son diagnostic. Ils sont dit, Ah oui, il a perdu autant des des, des, des tissus cérébral en tant d'années, ça pourrait les aider. Mais ils sont pas trouvés, j'ai essayé

de les ils ont pas trouvé une ils m'ont dit qu'ils n'ont pas de clinique, en tout cas pas maintenant.

00:21:11 EE

Ok. Alors j'aurais, j'aurais. D'autres questions qui qui sont plus liées à certaines définitions de certains mots, on aimerait savoir qu'est-ce que le mot uncertainty veut dire pour vous, si c'est, c'est ça, ça veut dire quelque chose pour vous. Est-ce que vous comprenez ce mot là et qu'est ce que vous comprenez de ce mot là, bon ?

00:21:32 C3

Quel mot excusez-moi?

00:21:33 EE

Uncertainty.

00:21:35 C3

Ouais, oui oui, que c'est pas que ce pas très... comment le dire accuracy... Très...

00:21:48 EE

Ça, ça, ça va sur le mot accurate. [C3: Oui.] et j'aurais un 2e mot aussi, c'est des, c'est des mots en fait très techniques, qu'on utilise dans la communauté d'ingénieurs et puis en fait des fois, on s'aperçoit que la communication passe mal dans ces mots là, donc on aimerait savoir aussi ce que vous pensez et ce que le saliency évoque chez vous.

00:22:18 C3

À moi... ça m'évoque pas...

00:22:25 EE

Voilà, alors écoutez. Je, je, moi, je, j'ai pas de de questions à vous demander supplémentaires. Je sais pas si BLINDED tu souhaites ajouter quelques informations ?

00:22:43 MSX

Enfin, je pourrais parler des heures et des heures parce que c'est hyper intéressant d'avoir votre point de vue, vos besoins. J'aurais dû le faire ça des années avant, mais non, je pense que ça va pour moi. Donc j'ai quand même bien noté cette souhait de votre part de moins de gadolinium et donc du coup pouvoir détecter automatiquement, par exemple la présence

de de lésions qui ont de RIM qui pourraient vous aider du coup à dire que ces lésions sont actives. [C3: Ouais.] Donc ça serait en fait les mêmes rôles que fait maintenant le gadolinium, ça serait fait par ce type de biomarqueur. Et puis clairement, dans l'automatisation des tâches et donc dans le contexte. Plus de suivi et pas autant. De diagnostic c'est là où vous voyez plus de bénéfices à avoir des techniques automatiques, mais qui marchent bien donc. [C3: Oui]. Oui exactement. Vous avez parlé de nouvelles lésions. Juste encore une petite question très technique. Est-ce que ça va aussi pour les lésions, qui sont enlarged, donc qu'ils ont grossi, non pas grossi, qui ont augmenté ?

00:23:53 C3

On met des détails.

00:23:54 MSX

Ouais ou non. C'est vraiment les New lesions qui font de la différence pour vous dans

00:23:58 C3

Dans la sclérose en plaques, c'est rare que la lésion, la lésions pour devenir plus confluentes mais c'est rare qu'ils augmentent de taille, sauf en phase active, mais une fois qu'ils l'ont traité, c'est rare que c'est plus, devient plus confluent, non, c'est c'est surtout pour les nouvelles lésions, et et ça ça je pense que c'est vraiment un point. Vous savez, le gadolinium s'accumule dans le cerveau et jusqu'à maintenant on sait pas qu'est-ce qu'il fait. On sait pas si les patients vont devenir Parkinsonian. On sait pas s'ils vont perdre la mémoire, on sait pas si qu'est-ce que ça peut faire ce gadolinium, et je pense que on va devenir en tout cas déjà, par exemple une association. On essaie de l'utiliser moins, moi-même je l'utilise moins, et on ça, c'est la tendance. On va essayer d'utiliser de moins en moins. Donc effectivement, si vous au au, au on trouve des biomarqueurs qui nous disent, voilà ces plaques est actives, sans utiliser le gadolinium. Ça, c'est aussi hyper utile tout le monde va utiliser ça.

00:24:54 MSX

Juste encore petit détail, combien de fois vous voyez ces patients, une fois par année ? En général, si tout va bien?

00:25:00 C3

Ça peut, jusqu'à 2 fois.

00:25:03 MSX

Jusqu'à 2 fois, une à deux fois par année.

00:25:03 C3

*Quand ça va bien hein, ça va, sinon ça, vous les voit beaucoup plus souvent. Donc, vous voyez, c'est, j'injecte au moins 2 fois du gadolinium, actuellement, moins hein ?
Actuellement, on essaie justement d'utiliser moins.*

00:25:22 MSX

C'est tout bon pour moi, j'ai pas.

00:25:23 C3

Il y a une question pour vous, qu'est-ce que vous voulez développer ?

00:25:28 MSX

Je, je réponds à ça? Donc justement on voulait on... Nous, on développe déjà, BLINDED a déjà donc, de ces algorithmes, que BLINDED faisait référence de de de boîtes noires, ces algorithmes qui vous donnent une série de lésions, matière blanche qui vous donnent des lésions corticales qu'ils vous donnent qu'ils vous disent, oui, ça c'est un RIM ou ça c'est pas un RIM. Mais toutes ces algorithmes AI, ils vous disent pas comment ils ont pris la décision ou ils sont parfois ? Ils sont parfois. Un peu over over-confident, donc ils font vraiment des décisions avec une haute probabilité, mais pourtant c'est faux pour le coup. Donc nous, on est en train de aussi développer, pas seulement cette décision de la boîte noire, mais aussi des autres mesures à côté, et c'est pour ça que BLINDED vous a parlé de uncertainty parce que on peut quand même aussi évaluer vraiment le concept de certitude ou pas, comme combien de sûr il est l'algorithme que ça ça l'est pour de vrai ou pas qui et donc on essaie de comprendre si ce type de information additionnelle. Ça vous overhelme, donc, ça vous sature ou ça gagne ou ça peut vous aider à adopter ces outils avec plus de confiance donc voilà, vous avez déjà en fait aussi dit ça par rapport à l'outil que vous êtes en train d'évaluer ou utilisé. Il y a beaucoup de bruit, donc voilà donc c'est un peu ça. Est-ce que ce type d'additionnel information, ça peut aider dans le dans l'adoption par vous de ces outils pour que ça soit pas complètement une Black box ?

00:26:59 C3

Alors ça m'aide parce que, par exemple, j'ai pour la démence que c'est complètement différent de vos sujets. Je calcule les volumes cérébral.

00:26:59 EE

Que vous oui.

00:27:09 C3

Et là c'est c'est un autre, un autre complètement différent qui me dit, Voilà, nous trouvons que vos images sont, ils me donnent un ranking que oui, que ça c'est acceptable. Notre interprétation se trouve dans cette partie là que ove et ça m'aide, hein, ça met en tout cas, ça me rassure, ça me rassure. Savoir que peut-être faux mais que ils me disent que la marge était assez stable et que se trouve dans cette partie le ranking que je dois le faire plus ou moins confiance, ça aide.

00:27:41 MSX

Ok, donc c'est un peu ça, voilà.

00:27:42 C3

En tout cas, moi hein. Ça, ça m'aide à avoir confiance. Hein, c'est c'est tout.

00:27:47 MSX

Ok, mais c'est un peu ça aussi qu'on développe et qu'on qu'on qu'on est en train d'explorer ? Donc les l'équipe de BLINDED, il est en train de vraiment aussi de de formaliser ça pour comprendre aussi vers quelle scénarios ces informations pourraient être aussi plus ou moins utiles, donc par exemple, vous avez déjà évoqué donc le mimics, le diagnostic, le suivi et puis donc c'est c'est un peu ça qu'on essaie de de comprendre avec toutes ces interviews qu'on fait à plusieurs personnes de background différentes, mais qui sont tous liés. À la sclérose en plaques.

00:28:19 C3

Et aussi ça ça un autre chose. Après, par exemple, il y a un autre hein, que c'est un vraiment un boîte noire ? On ne sait pas comment ça marche, mais ça marche hyper bien, que c'est rapide, ça, c'est pour les, pour les, pour les les, les AVC. Après, je pense à ce que vous devez. Que vous devez faire, c'est je sais pas comment vous allez faire, hein ? Mais le donner à des gros hôpital ou à du monde qui est intéressé ? Pour qu'ils le test, si quelqu'un adopte votre

truc, c'est la meilleure publicité que vous pouvez avoir, c'est quelqu'un l'adopte et que vraiment pense vraiment que c'est vraiment bien, ça, c'est plus les Bouches oreilles, c'est incroyable la médecine, mais c'est comme ça en tout cas.

00:28:59 MSX

Ouais c'est bien, c'est bien à savoir alors on a pas encore développé des tout. Là on est quand même dans des projets, on est vraiment dans le stade de développer ces informations additionnelles et donc on comprend pas si voilà, c'est par exemple des cartes, d'un incertitude. Au niveau de quelles sont les lésions dans cette patient qu'on pense que c'est vraiment des lésions et quelles sont pas, on pense que ça l'est pas ou comme vous dites, peut-être aussi un niveau patient, est ce qu'une incertitude au niveau patient disant oui cette patient là en général, le résultat nous semble plus incertain et puis c'est à nous de quantifier ça. Est-ce que ce type d'information vous est utile ? Euh. Mais on est encore dans la phase de développer aussi quel type de de d'information. On peut-on peut vous donner.

00:29:45 C3

Ok, merci pour l'information.

00:29:47 MSX

C'est c'est ah mais un un tout moment. Vous pouvez aussi me poser plus de questions. Je serai ravie de venir aussi vous présenter les projets en détail dans un de vos colloques ou dans un de vos, à tout moment que je on peut-on peut venir présenter les projets.

00:30:01 C3

Ok, merci.

00:30:03 MSX

Je te laisse continuer.

00:30:03 C3

Et désolé encore pour mon retard, mais c'était.

00:30:05 MSX

Ah non, y a pas de souci.

00:30:06 EE

Il y a pas de problèmes Alors voilà tout d'abord Merci beaucoup pour votre temps. On sait que c'est très important, c'est ça nous a beaucoup pour avancer dans notre recherche, c'est important. Et puis on aimerait savoir si vous seriez intéressé aussi à participer à la. Il y a une 2nde étude qui va être faite un peu plus tard. Du du dans le courant du mois de juin qui va en fait justement vous montrer déjà des premiers résultats développés par l'équipe.

00:00:01 EE

C'est tout bon, donc pour commencer, est-ce que vous pouvez me dire un peu plus sur vous, quel est votre background enfin...?

00:00:12 C4

Donc moi je suis radiologue depuis un peu plus d'une dizaine d'années et j'ai toujours travaillé dans la Neuro radiologie. Donc, donc j'ai fait 7-8 ans de neuroradiologie interventionnelle à Paris. Donc je m'occupais surtout des pathologies vasculaires. Et après, depuis 2018, je suis au BLINDED et je fais de la neurobiologie diagnostique hein. Donc ça veut dire que je m'occupe un peu de tout, de surtout de l'IRM hein. On fait aussi du scanner mais c'est surtout de l'imagerie IRM. Et on peut tout, le tout ce qu'il y a de neuroradiologie, donc dans son sens large. Regardez l'inflammatoire, tumeur, tumeur vasculaire. Après personnellement je m'occupe aussi du colloque qu'on fait une fois par mois, de l'inflammation et donc j'interagis fréquemment avec les neurologues. Les neurologues souvent sont spécialisés par secteur, donc avec les neurologues qui s'occupent des pathologies inflammatoires dont la sclérose en plaque.

00:01:52 EE

D'accord, donc vous avez ouais, vous travaillez aussi avec des personnes du coup qui [inintelligible] la sclérose en plaques ? Enfin, sur des cas de...

00:02:02 C4

Nous, nous, on s'occupe de la lecture des images. Après, après on interagit avec les cliniciens qui, qui suit les patients avec des pathologies de les images.

00:02:04 EE

Oui, ouais.

00:02:14 C4

Dont nous on fait les comptes rendus.

00:02:16 EE

Top OK. Et ensuite, la prochaine question qu'on se demandait, c'est à quelle, comment est-ce que c'est une question très large, comment est-ce que vous considérez votre relation globale, technologie en général ?

00:02:31 C4

Ma relation avec la technologie ?

00:02:33 EE

Ouais et les nouvelles technologies. C'est quand même.

00:02:39 C4

Moi je trouve que la technologie elle devenue très important dans notre secteur, il y a pas mal d'avancements qui sont liés à l'avancement technique. Et donc, je me rends compte que sûrement, elle nous aide à progresser, elle nous aide à travailler. Et en même temps, c'est aussi quelque chose que nous maîtrisons que partiellement, dans le sens que ça sort, en en bonne partie de nos compétences de formation. Donc c'est on est des utilisateurs des quelque chose qu'on comprend pas au 100%. C'est un peu notre je pense. La position générale de tous les médecins avec, la de tous les médecins, pour les radiologues, c'est spécial, parce que pour les radiologues, c'est pire que pour les autres et après, il y a certains secteurs dans lesquels oui bon, la technologie maintenant a envahi tous les secteurs médical, hein hein ? Mais en radiologie, je pense, c'est de façon plus lourde et donc l'impact est plus plus important. Donc c'est, c'est quelque chose avec lequel on est un peu obligé. D'un côté elle nous aide, hein. De l'autre côté, il faut qu'on arrive à à la suivre d'une certains sortes. Et et après, il faut aussi l'interpréter. Dans le sens que il faut donner un valeur à tout ce que on peut faire ressortir avec la technologie et c'est pas toujours évident dans ce sens, on voit plein de choses, mais après il faut savoir quelle quelle valeur lui lui donner et qu'est-ce qu'en faire en pratique avec ça ? Donc bon je sais pas si j'étais claire.

00:05:04 EE

Oui, tout à fait. Ouais, vraiment. Et justement, par rapport à ça, malgré le fait que vous avez l'impression de pas peut-être pas tout comprendre, c'est pas un, ça pose pas de frein sur l'utilisation de la technologie justement dans votre quotidien au travail.

00:05:18 C4

Ça dépend. Oui, non. Ça dépend. Oui, parfois. Oui, dans le sens que que quand on utilise des algorithmes, hein? Et qui transforment, qui ne donnent des informations. Pour les interpréter, il faut quand même qu'on les comprenne, un tout petit peu parce que autrement, on risque des données, des fausses informations. Donc il faut quand même qu'on arrive pas à les maîtriser totalement, mais à comprendre comment ils travaillent. Pour, pas les parce que de toute façon il y a un parti humaine, hein ? C'est le travail du du médecin et du radiologue d'interprétation ça veut dire on on fait la synthèse de toutes les informations qu'on a et des informations et de nos connaissances on met tous ensemble et on a un résultat. Et ça, la machine encore elle, arrive pas à le faire et c'est et c'est là le point difficile dans le sens que là, il faut que nous, on arrive à comprendre un peu comment la la technologie nous a donné ce résultat pour pouvoir l'interpréter de façon correcte parce que après, de nos interprétations, il y a suite qui en découle pour le patient. Donc si on dit qu'il a une certaine pathologie à la place qui en autre si on dit que ça va mieux plutôt que pas ? Tout change pour lui de... une personne saine devient malade, une personne qui n'a pas de traitement doit prendre un traitement. Donc il y a, il y a beaucoup d'éléments à mettre ensemble pour faire que nous, à la fin, on dit oui. Cette personne a cette maladie. Et donc il faut quand même qu'on puisse un tout petit peu comprendre ce qui se passe derrière, même si on on, on a pas le on c'est pas quelque chose qu'on pourrait retravailler nous, hein, remodifier et cetera. Mais savoir comment il a fait assortir cette information, oui.

00:07:36 EE

Ok. Merci pour la réponse. Et puis bah du coup, bah ma prochaine question, ce serait plus globalement sur pardon, le diagnostic, justement de la sclérose en plaques, est-ce que vous pouvez raconter enfin. Un peu le déroulement du. Enfin le processus du diagnostic.

00:07:58 C4

Alors bah c'est la sclérose en place c'est une pathologie très fréquente donc le diagnostique, ça se fait de façons différentes dans le sens que parfois c'est le patient qui est des symptômes, donc qui va voir un médecin qui a souvent son médecin traitant. Qui lui demande son imagerie, soit il envoie voir un neurologue, parfois les 2. Nous sur l'imagerie, on a des éléments qui sont typiques. Hein, ou s'ils sont pas typiques, ils sont suspects. Parfois, on peut faire le diagnostic directement sur le premier examen, si on a assez d'éléments et et parfois par contre on dit c'est suspect d'une pathologies inflammatoires hein, parce que les

pathologies inflammatoires y a pas que la SEP et après, c'est aux cliniciens, avec le reste du bilan, ça veut dire le bilan biologique euh, et la clinique de faire le la part des choses parfois on arrive pas à conclure, donc on fait un suivi, on recontrôle et on voit ce qui se passe clinique et radiologique. Ça d'un côté parfois, c'est un patient qui a mal à la tête ou qui a des problèmes autres X n'importe qui fait l'imagerie et et nous, on voit des des anomalies qui sont très fort suspectes et donc on dit attention parce que ce patients, il le sait pas, il se plaint pas, mais il a un maladie inflammatoire et dans ce cas-là c'est nous qu'on qu'on le voit par hasard, de façon fortuite. Et. Et donc on on le signale dans notre compte-rendu et on envoie les patients, voire les neurologues qui s'occupent du secteur pour qu'il puisse faire tout le bilan, le diagnostic qu'il puisse le prendre en charge. Donc ça c'est les 2 façons principales de faire le diagnostic. Donc, soit un patient symptomatique, soit un patient qui découvre des façons fortuite. Et les 2, c'est possible dans le sens les 2 sont relativement, c'est bon. C'est ce qui se passe dans la pratique.

00:10:28 EE

Ok. D'accord, merci et du coup et comment ça se passe ? Le suivi justement, des patients qui ont qui ont la sclérose en plaques.

00:10:39 C4

Les les suivis c'est clinique et radiologique. Alors donc ça dépend, ça peut être au début si on n'est pas sûr un peu de faire un suivi à 6 mois la plupart des fois, c'est des suivis annuels et quand je dis c'est clinique et radiologique dans le sens que si par contre il y a un nouveau symptôme suivant, on fait aussi un imagerie pour voir si on voit des nouvelles lésions parce que si un traitement a été instauré et il y a une progression de la maladie. Ils vont réfléchir à changer le traitement et cetera. Parfois, il y a une progression de la maladie non symptomatique, donc c'est quelque chose qu'on voit que sur les images mais on le voit, mais patient se plaint pas. Et. Et parfois c'est contraire, il y a un patient qui s'aggrave et les images ne changent pas. C'est un peu moins fréquent, mais ça arrive aussi. En fait, en médecine, tout est possible.

00:11:46 EE

Je vois bien ça et...

00:11:49 MSX

Je peux poser une question, BLINDED? [EE: Oui, vas-y] BLINDED. quand tu dis que les patients ne se plaignent pas, mais vous voyez une progression en côté radiologique, les démarches à suivre du coup, c'est de changer quand même un traitement qui était déjà à la, mise en place ou laissez-faire [C4: Parfois.]

00:12:08 C4

Parfois, parfois, ça dépend, ça dépend, ça dépend de l'entité Hein et mais parfois oui. Parfois s'il y a des, il y a des nouvelles lésions, même si le patient ne se plaint pas probablement, les techniciens vont changer le traitement parce que ça veut dire que la maladie n'est pas contrôlée.

00:12:27 MSX

Ok, merci.

00:12:32 EE

Et plus spécifiquement dans ce monitoring justement des patients. Comment enfin, comment ça se passe ? Vous comparez image par image ou comment ?

00:12:45 C4

Oui, on compare les images. Oui, bien sûr. On compare les images de compare les images avec une image des références, que c'est le moment dans lequel on a décidé de d'instaurer le traitement, ou alors au moment qu'on l'a changé. Donc on compare par rapport à ce moment-là d'habitude ou alors on compare par rapport à la dernière. Mais on compare toujours les images l'une avec l'autre pour dire qu'il y a un changement. Après, il y a par contre, s'il y a par exemple de des prises de contraste c'est d'éléments qui nous disent que la maladie est active. Donc si y a plus de contraste, la maladie est de toute façon active indépendamment des antécédents.

00:13:32 EE

Ok, ça joue. Et puis, ensuite, je me demandais quels outils vous utilisez justement pour le diagnostic. Et puis le suivi de la sclérose en plaque. Et qu'est-ce que vous en pensez ?

00:13:45 C4

Quels outils vous entendez ? Quelles modalités d'imagerie ou avec quoi je on regarde les images, vous entendez quoi comme outil ?

00:13:52 EE

N'importe quoi qui vous a à l'esprit que vous utilisez justement, par exemple pour la comparaison ou pour le le la pose du diagnostic.

00:14:00 C4

Alors le suivi, ça se fait par IRM, Hein ? Le diagnostic aussi et et après nous avons un fax (?) Hein ? C'est un système d'archivage et de et aussi des visualisations des images que nous utilisons dans le quotidien pour pour regarder les images et pour comparer avec les anciennes.

00:14:23 EE

Parce que tout à l'heure vous avez mentionné que vous utilisez parfois des des algorithmes pour transformer puis l'interprète des Eh ouais.

00:14:29 C4

Ah non, je n général, non non, ça je veux dire en général on parlait de la technologie en général, donc c'était dans son large oui oui oui non non non, mais pas.

00:14:33 EE

Ah ouais. Ok, ça je vais vous, spécifiquement vous utilisez ?

00:14:41 C4

Non, il y a des logiciels qui, y en a un qu'on utilisé, qui était développé aussi ici qu'en ce moment on a plus mais que mais qui, oui qui compare les anciennes et les nouvelles lésions et qui, voilà, qui chevauchent les images et font ressortir les lésions. Donc les nouvelles, celles qui sont nouvelles, celles qui sont plus grandes, qui sont plus petites. Après, il y a différents qui ont développé dans ce sens-là et mais ils fonctionnent toutes de la même sorte, à peu près et ils donnent tous toutes les mêmes types de résultats. Donc on voit tout de suite, soit parce que c'est un code couleur souvent les lésions nouvelles, les... celles qui sont comme je dis. S'il y a des nouvelles lésions, celles qui sont plus petit, celles qui sont plus grand. Après, dans tous les cas, on regarde jamais que ça dans le sens, que on compare quand même les images et on vérifie que l'interprétation soit correcte, donc ouais.

00:15:49 EE

Du coup, dans dans tous les cas, pour la pose du diagnostic, il y a une et pour le suivi, c'est absolument nécessaire. Qui a un regard ? Ouais.

00:15:57 C4

Ah, pour le pour le pour le diagnostic, il n'y a pas de logiciel, au moins pas, moi j'en connais pas et il n'y a pas, ça veut dire sous le premier diagnostic, ça veut dire quelque chose qui dit 7 anomalie là à la un aspect est évocateur de l'attente inflammatoire, non, non.

00:16:15 EE

Il n'y a pas.

00:16:16 C4

Au moins, pas ma connaissance. Par contre, pour le suivi, c'est-à-dire quelqu'un qui a cette maladie, on regarde si il y a plus ou moins de lésion, oui. Ah ça, c'est quelque chose qui existe. Je pense qu'il y a différents qui ont été développés et qui font ce ce travail là de façon plus ou moins correcte.

00:16:41 EE

Et juste pour clarifier, du coup, parce que je suis pas à 100% sûre. Vous avez dit que vous utilisez ça justement, vous, personnellement ou pas, vous savez juste que ça existe.

00:16:49 C4

Non, elle a été développée ici, si donc nous l'avons eu en sorte expérimentale, et là je pense que c'est devenu en produit donc, en théorie, nous devrions l'avoir, mais en ce moment. Il y a, je sais pas. Il y a phase de passage, donc en ce moment, techniquement, nous n'avons pas à disposition. Mais c'est quelque chose que nous avons eu et que je pense que c'est pratique d'avoir, dans le sens c'est quelque chose que y pas mal de radiologues qui utilisent, après c'est pas forcément celui-là. Mais comme je dis, il y en a différents d'algorithmes qui font cette chose. Cette analyse des lésions et comparaison de l'ancienne et du nouveau.

00:17:40 EE

Et du coup, pour quelle raison est-ce que ce serait pratique d'avoir ce ce genre d'outil, vous trouvez ? Ça, c'est un gain de temps, ça.

00:17:49 C4

C'est un gain, oui, c'est un gain, c'est un gain de temps dans le sens que parfois, il voit des choses, surtout quand il y a beaucoup de lésion, que on a du mal à l'œil à avoir. Donc il peut détecter des choses qui peuvent être, ils voient des choses et nous, après on vérifie. Si effectivement ce qu'il a trouvé correct au pas. On a pas encore au niveau que on laisse travailler tout seul et on on dit on on transcrit juste ce qu'il a dit, on on vérifie quand même, donc il y a quand même. Je veux dire s'il y a pas un ange, pas 100% parce que de toute façon notre l'analyse indépendante, on la fait toujours. Donc c'est un peu comme un check. On on fait nous et la machine, on fait la même chose et après on voit si on est d'accord, c'est un peu à ce niveau-là qu'on est actuellement.

00:18:51 EE

Ok je comprends et et du coup vous aviez pas- ah pardon, vas-y BLINDED.

00:18:55 MSX

Je voulais, pratiquement, si si on fait abstraction de de de MS tempo ou de n'importe quel logiciel que vous pouvez utiliser.

00:19:04 MSX

Quand vous faites que vous vous annotez les lésions une par une ou vous faites plus ou moins un compte de dire, voilà, il y a autant de nouvelles lésions ou comment ça se passe ?

00:19:18 C4

Non mais alors on est pas sous le premier diagnostic hein ? On est sur le suivi.

00:19:23 MSX

Je sais, j'étais plus dans le suivi, oui, en effet.

00:19:25 C4

Oui donc tu prends Ben nous, on prend les images d'aujourd'hui ? Et on compare, on met à côté l'image avec laquelle on veut comparer hein, donc suivant, c'est le Base Line, c'est celui du début de traitement et et après on déroule les 2 images en même temps, Coupe par coupe et donc on vérifie tous les tous les lésions, elles doivent être les mêmes, quoi ? Les 2 images, elles doivent être pareilles. Donc si y en a non, on va pas compter les lésions parce que moi ça m'intéresse pas, s'il y en a 10 ou 20. Moi, ce qui m'intéresse, c'est de dire, il y en a une de plus ou pas. Donc, s'il y a une des plus, je veux dire qu'il y en a une de 3 bases.

00:20:05 EE

Ok.

00:20:10 C4

Après, il y en a mais mais ce qui compte en fait, c'est qu'il y a s'il y a des nouvelles lésions ? Ça veut dire que la maladie progresse. Donc nous on, on compare coupe par coupe et on voit s'il y a de nouvelles images ou pas.

00:20:25 MSX

Et puis je pense qu'on parle de lésion de la matière blanche correcte. Vous vous centralisez là-dessus ? Vous réglez pas de côté ?

00:20:30 C4

On regarde tous les lésions aussi. On a, on regarde tous les lésions.

00:20:33 MSX

Corticales aussi?

00:20:33 C4

Oui. Après, il faut qu'on les voit.

00:20:36 MSX

Oui, oui, oui.

00:20:37 C4

Mais on compare tout ce qu'on voit, ouais.

00:20:39 MSX

Tout ok donc tu compares par aussi, par exemple une éventuelle atrophie cérébrale. C'est quelque chose, oui.

00:20:47 C4

Oui on regarde [MSX: Merci] Euh oui. Quand on analyse une IRM, après là on regardait les lésions mais on regarde, bien sûr, on regarde l'atrophie cérébrale, l'atrophie, on regarde l'hypophyse, on regarde tout ce qu'il y a dans le volume, hein ? On regarde les parotides euh tout ce qui est dans le volume, nous, on l'analyse parce que parce que c'est c'est un patient,

c'est pas juste une SEP donc oui on compte les lésions, mais on regarde aussi s'il y a d'autres choses ailleurs qui n'ont rien à voir avec ça mais qui pourraient développer entre temps

00:21:32 EE

Avant vous vous mentionnez du coup que le vous et l'algorithme faisaient un peu le même travail, puis après, fallait comparer les les 2 résultats. Est-ce que vous trouvez que ça ça ? Enfin, est-ce que ça ça rajoute trop de temps justement à l'analyse. Finale ou est-ce que ça économise quand même du temps, non ?

00:21:53 C4

Non, non, non, non. Non, non. Ça rajoute pas de temps parce que l'algorithme bah parce que en fait t'as vu c'est juste l'image. L'image... C'est quelque chose qu'il faut dérouler coupe par coupe, mais ça prend très peu de temps à regarder, un travail qui était fait d'accord. Nous, on doit pas faire quelque chose de plus, il faut juste regarder le résultat. Et donc, c'est un coup d'œil et donc c'est utile comme je dis, parce que c'est ça, parfois quand la charge lésionnelle est très grande, ça nous permet effectivement de dire oui. Effectivement là, si je regarde bien, il y a un petit changement, j'ai l'impression que ça augmente. Je... et alors des fois alors, non des fois c'est du bruit là, l'algorithme voit du bruit donc il se trompe. Donc non, j'ai pas l'impression qu'il augmente que ça, ça donne plus de travail, après c'est pas non plus un gain de temps, hein ? Parce que parce que comme je dis, on fait quand même le même job ? Ça peut permettre parfois de voir des choses sur lesquelles on est passé. à côté, donc, c'est quand même aussi bien.

00:23:21 EE

Donc ce serait ça plus le bénéfice principal de.

00:23:24 C4

Non, dans le futur, peut-être dans le futur, on sera plus confiant, et cetera. Je sais pas, mais nous en tout cas, il faut qu'on regarde les images.

00:23:26 EE

Ouais oui, ouais ouais.

00:23:33 C4

Comme je disais, il peut y avoir autre chose qui n'a rien à voir avec la SEP, qui s'est développé entre temps et qu'on pourrait passer à côté donc il y a beaucoup d'informations sur un examen qui est pas, qui sont pas forcément en relation avec la pathologie pour lequel les patients ont suivi et donc notre travail, c'est aussi de regarder tout le reste.

00:24:00 EE

Je comprends bien. Ok, super. Et puis euh bah dans un monde idéal, quel genre d'outils vous serait utile justement pour le non seulement pour le diagnostic mais aussi pour le, le suivi de d'une patient qui ont la SEP.

00:24:22 C4

Je ne sais pas actuellement. Bah je pense que les deux choses peut-être les plus complexes. C'est un, c'est le diagnostic, hein, parce que parfois c'est difficile de classer les patients dans une pathologie, hein et l'autre chose sur laquelle on est toujours limitée, c'est une analyse des lésions médullaires parce que sur... la moelle est toute petite, ça prend beaucoup de temps. L'exploration de la moelle parce que c'est quand même un long, bon, c'est tout le rachis hein, tout la moelle, c'est pas tout le rachis mais c'est long donc on peut pas, on fait juste des coupes sagittales hein dans la Coupe par le long, ce qui veut dire qu'on voit juste un petit bout et donc d'habitude, on fait des analyses sagittales et après on fait des transverses là où on a l'impression de voir quelque chose, mais parfois on loupe des choses parce que comme je dis un sagittal on voit pas tout et donc souvent, c'est difficile de dire s'il y a un changement ou pas. C'est plus facile quand on a un clinique, donc on se focalise sur un endroit mais si on l'a pas parfois, c'est on se sent un peu embêté parce que on voit de nouvelles choses. On n'est pas sûr s'il était déjà ou pas, donc la moelle je pense, c'est encore. Ça reste encore un secteur d'analyse limitée qu'on analyse de façon pas complète par rapport au cerveau.

00:26:13 EE

Du coup, Du coup, ce serait si y avait un monde parfait, vous pourriez avoir n'importe quel outil que vous vouliez, ce serait vraiment pour la moelle, ce que c'est ?

00:26:24 C4

Ça serait très, je pense, ça pourrait être utile, hein ? Parce que, comme je l'ai dit souvent, on a l'impression que euh qu'on voit pas tout et donc on est un peu limité. Je pense que

si on pouvait faire une analyse de la moelle en temps plus rapide par rapport à ce qu'on fait actuellement, donc qu'on puisse la regarder de façon correcte sans y passer 1h, ça, ça pourrait être quelque chose d'intéressant. Ouais, quand qu'on utiliserait. Et après, pour le diagnostic, bien sûr, quelque chose qui nous dit C'est ça plutôt que l'autre, mais ça, je pense, c'est un bon. C'est il y a tellement d'éléments qu'il faut mettre ensemble pour dire c'est cette maladie plutôt qu'un autre que je la vois plus difficile que la technologie puisse nous répondre elle seule ? Il y aura quand même un synthèse à faire avec plusieurs éléments morphologiques, biologiques et tout ça.

00:27:44 MSX

Par rapport à au diagnostic, tu parles de plusieurs éléments, je me demandais, est-ce que couramment dans la pratique clinique, vous considérez aussi des biomarqueurs qu'on appelle plus avancé comme les central vein ou justement les lésions corticales ? Je sais que que.

00:28:02 C4

Oui, on utilise peu, oui, oui, oui, mais techniquement, oui, quand il y a des cas du... en fait souvent, on met ensemble l'imagerie et le bilan biologique et on fait le diagnostic d'accord, les deux choses ensemble. Il y a des cas qui sont douteux, alors des pathologies qui sont limites ou alors des gens qui ont 2 maladies. Et donc c'est difficile de savoir cette lésion. Elle rentre plus dans cette maladie ou plus dans l'autre. Et donc oui, tout à fait les central vein sign et un des signes qu'on peut utiliser dans ces cas-là. Mais c'est que, on va dire, une minorité de des cas et mais. Mais oui, on a, on a rien, introduit la séquence et normalement oui oui et elle est elle est utilisée dans les cas mais c'est, on l'utilise actuellement que dans les cas à diagnostic.

00:29:10 MSX

Difficile ? [C4: Oui] OK merci.

00:29:19 EE

Ma prochaine question était justement, quels aspects, justement, du suivi du diagnostic vous considérez être les plus difficiles ? Enfin, challenging et du coup, vous avez mentionné les lésions de la moelle épinière ça, ça serait ça votre réponse ?

00:29:37 C4

Oui bah honnêtement, le suivi n'est pas compliqué. Dans le sens que, comme je l'ai dit, on met 2 images à côté et c'est un peu le jeu de chercher les différences hein, donc on regarde s'il y a quelque chose qui a changé ou si tout est pareil, donc à volume égal dans le sens que si on arrive à avoir toutes les informations et sur l'imagerie du cerveau. Actuellement, on explore bien le cerveau, donc je pense pas qu'on passe à côté des lésions parce que l'analyse est bonne, on a des images qui sont fine hein ? Donc c'est difficile qu'on rate, soit on le voit pas parce qu'on le voit pas. Mais que nos images sont de bonne qualité donc après, il y a logiciel aussi qui fait la même chose en même temps, c'est très bien aussi mais en soit c'est c'est vraiment chercher les différences. Alors qu'au niveau médullaire, il y a des choses qui passent à côté parce que le volume qu'on a, on l'explore pas totalement. Donc c'est juste ça que je vois difficile, juste parce que l'analyse est partielle. Après, comme je dis le suivi, si on analyse les changements des lésions, c'est ça revient au même. Après nous, on fait en partie dans le sens, où nous on dit il y a un changement, il y a lésion, nouvelle lésion ou une lésion qui devient plus grande, hein ? Et ça, c'est notre partie du travail. Après y a la conséquence de ça dans le sens, est ce que il faut changer le traitement ou pas ? Est-ce que ce changement est significatif ou pas ? Et ça, c'est c'est quelque chose que c'est plutôt à voir avec les cliniciens, mais ça, c'est aussi la partie. Complexe de la prise en charge dans le sens est-ce que ces changements, on les considère significatifs ?

00:31:55 EE

Pour ce changement enfin la significativité justement du changement. Est-ce que ça doit forcément être ? Manuellement ou est-ce que justement un outil pour voir ce... ouais.

00:32:10 C4

Non, bah oui, non, c'est un peu la même chose dans le sens si on [inintelligible] la lésions c'est un si c'est une question d'atrophie, l'atrophie, aujourd'hui, on la voit mieux par les algorithmes hein, ils ont fait de façon correcte, on va là, c'est la même chose, il faut savoir les interpréter. Il faut être sûr qu'ils aient segmenté de façon correcte. Il faut être sûr que il y a tellement de variables dans la segmentation que il faut quand même que nous on puisse dire oui, ce patient est en train de venir atrophique, hein ? Il est moins trophique qu'avant il, mais là à nouveau à pour le dire, il faut que qu'on puisse être sûr du résultat que la machine nous donne parce que parfois on a un résultat machine et à l'oeil, on le voit pas. Donc est ce

qu'on considère que la machine est beaucoup plus sensible que nos yeux et donc ce patient est vraiment en train de s'aggraver. Et son [inintelligible], alors on considère qu'à l'œil, on le voit pas du tout et donc on change rien et c'est pour ça que nous, on a besoin de comprendre et de vérifier. Dans le sens, il faut qu'on puisse vérifier que les données sont corrects. Le résultat de l'analyse est correcte.

00:33:34 EE

Et et à cette fin du coup, qu'est ce qui aiderait justement pas à faire plus confiance dans le résultat, mais à comprendre justement, qu'est-ce qui est indiqué par la machine ?

00:33:49 C4

Ah non non, ça en général, à chaque fois qu'on utilise quelque chose, il faut qu'on il faudrait qu'on aille une petite formation là-dessus, qu'on aille des explications sur comment a été développé sur comment il travaille, et cetera, savoir quels sont les éléments qui sont pris en compte, les choses qui sont pas pris en compte. Et après, éventuellement avoir aussi une relation. Avec les gens qui s'occupent de ça pour savoir, pour pouvoir poser des questions et ajuster les choses en conséquence on a le, je veux dire tout la morphométrie cérébrale, c'est un peu la la chose qu'on fait actuellement il y a des choses qu'on considère et des choses qu'on considère pas, hein. Elles donnent plein de choses. Cette, il y en a plein de résultats mais on les utilise pas toujours dans dans le sens que qu'il y a, comme je dis une chose sur les les résultats, les analyses technologiques et l'autre chose, c'est l'interprétation de ces résultats. Donc, qu'est ce qu'on en fait et là ça devient complexe parce que comme j'ai dit, il y a... c'est un patient, c'est pas juste des chiffres. Et si on va lui dire qu'il est atrophique, ça veut dire qu'il est dément, donc il faut quand même qu'on sache en quelle mesure pouvoir... des cut-off, d'avoir des cut-off, des chiffres et savoir... Moi je trouve que la morphométrie c'est quelque chose de très très complexe donc quand on est dans un patient dément bon on est déjà dans un contexte spécial. Il y a quand même un profil clinique qui va avec donc nous, on donne encore de l'imagerie (?), mais chez un patient avec un sclérose en plaques, c'est différent. On peut pas avoir le même, donc ce qu'on ce qu'on va faire souvent, même si la morphométrie nous donne un atrophie, on va pas forcément lui coller un atrophie sur notre compte rendu. On va aller un peu plus dans les détails de cette cette analyse, voir si ça, ça corrèle effectivement avec quelque chose ou si nous on voit quelque chose. Alors si il y a encore la clinique avant de donner juste de retranscrire en fait, on transcrit pas juste le

résultat qui nous est donné par la technologie. C'est ça que je veux dire. Il y a il y a un passage d'interprétation que qui a souvent notre partie difficile actuellement.

00:36:50 EE

Bien je je comprends bien et et du coup vous avez mentionné qu'il faudrait globalement justement des des explications sur le fonctionnement du logiciel et et une bonne relation justement avec les personnes qui le font, mais en plus de ça, au cas par cas, ce qu'il faudrait aussi que que le logiciel dise ? Sur quoi exactement il s'est basé pour suggérer enfin certains changements, est-ce qu'il faudrait dire des niveaux de certainté. Enfin, de à quel point la machine est sûre que justement c'est effectivement un changement, ouais.

00:37:24 C4

Oui, bien sûr. Oui, ça pourrait être utile, ça pourrait être utile d'avoir une analyse. Euh, pareil comparative dans le sens que dans les patients de SEP on a donc comment... En fait la morphométrie actuellement, elle est, elle est pas comparative, ça veut dire elle montre elle fait l'analyse actuelle ça serait peut être intéressant de voir sur le même patient s'il y a effectivement un changement, ça veut dire souvent on compare bah c'était modifié pas mal de fois donc parfois c'est des analyses qui sont faites de façon un peu différente donc, elles sont pas exactement comparables. Alors il y a des fois, qu'il y avait des artefacts de mouvements. Des fois, il y en a pas on et donc on peut avoir que aujourd'hui atrophie et que l'année dernière il y avait pas simplement pour des erreurs techniques. Donc ça pourrait être peut-être intéressant de voir, d'avoir quelque chose qui fait l'évolution donc, qui reprend les anciens et qui réanalyse de la même façon avec le de la même façon dont tu fais aujourd'hui aussi les anciens images pour pouvoir le dire, oui, effectivement, sur les dernières 5 ans, il y a eu un changement, ou alors non parce que l'analyse est limitée pour le fait que ce trop bouger pour le fait que de ça pourrait, je pense que ça, ça pourrait être plus robuste, plutôt que dire aujourd'hui, il est atrophique de dire, il y a sur ce même patient son atrophie a changé dans le temps plutôt que de dire ces patients là par rapport à la population générale c'est dire lui, il a changé.

00:39:20 EE

Ok, je je comprends, ouais donc plus une suggestion de la de la machine par sur un un niveau de...

00:39:27 C4

C'est une analyse différente, ça veut dire que c'est l'analyse qui serait pas normalisée sur la population générale, mais c'est le même individu, hein. Sur le suivi de l'individu, est-ce que chez lui les valeurs ont changé dans le temps? Après, ça peut être aussi général, mais parce qu'il faut avoir, y a le vieillissement, mais comme on est toujours chez des sujets jeunes, souvent hein dans ces pathologies, l'effet vieillissement devrait pas trop, trop influencer. Au moins entre 30 et 45 ans. Bah dire bon, ça change hein, mais pas énormément. Alors que s'il y a un changement important on peut penser que c'est un impact de la maladie.

00:40:13 EE

OK, je comprends bien. Et puis, en lien justement aussi avec ces algorithmes, est-ce que ça serait aussi utile que peut-être sa fasse une ébauche de rapport ou quelque chose un peu plus dans dans ce style là ou juste vraiment l'analyse des images.

00:40:31 C4

Honnêtement, le rapport, c'est quelque chose qui prend pas longtemps un radiologue. On a des comptes rendus type. Donc en plus on va, on va avoir de plus en plus de compte-rendus type surtout, malheureusement, hein ? Pour aider la technologie à travailler aussi sur ça et et donc oui, on va remplir des cases. Après, je pense que si c'est l'ordinateur qui remplit la case directement, on risque de multiplier l'erreur dans le sens, on risque que la phase dans laquelle nous on vérifie et on interprète soit sautée et donc je pense que c'est pas bon. Ouais, je pense qu'il faut que il y ait un passage humain entre la sortie de l'ordinateur qui dit qui trouve ça, ça, ça et la traduction de ça sur sur sur un compte rendu quelqu'un qui vérifie que effectivement ces informations sont correctes. En fait, il faut s'il faut juste le signer, j'ai peur que ce soit trop rapide que donc la mais c'est ma façon de voir les choses hein, un autre, il vous dira oui, c'est super comme ça, on signe, c'est fini, mais dans ma façon de voir les choses. Je pense qu'il faut pas trop sauter d'étapes dans la phase révision et interprétation.

00:42:14 EE

Ok, je comprends, et puis. Euh Ouais ça, ça répond un peu à une de mes questions qui étaient justement, quelles quels aspects vous devez forcément être complétées manuellement. Mais du coup, il y a forcément cet aspect Ouais ouais.

00:42:30 C4

Oui, ça cette phase là, ouais, je pense que cette phase elle devra rester. Comme je l'ai dit, on aura des comptes rendus type donc il faudra juste mettre une nouvelle lésion: oui non. Ça va devenir très peu poétique, Hein ? Et euh, donc ce que c'est, c'est une étape qui nécessite vraiment peu de temps, mais si on on, on enlève même cette phase manuelle, hein, j'ai peur que ça devient un peu trop encore trop trop rapide. On y arrivera à probablement y arrivera hein. Mais mais. Mais je pense que ça serait, c'est un peu le passage dans lequel oui, alors je dois écrire oui, alors je regarde, je vérifie.

00:43:26 EE

Je comprends bien. Et puis bah du coup ma dernière question, c'était justement votre familiarité avec l'intelligence artificielle et le, le deep learning et votre toute perception justement de ce genre d'outil dans le contexte de la santé. Mais je sais pas si vous les rajoutez encore des choses par rapport à [inintelligible]

00:43:50 C4

Ah non, je pense que je l'ai dit et non, je pense non. Après moi, comme je l'ai dit, je suis juste une utilisatrice partielle très partielle parce que je suis relativement vieille et donc ça, ça permet pas ma vie au quotidien et donc j'utilise juste les logiciels. Sur le travail, ça veut dire en fait, on peut utiliser, il y a tellement aujourd'hui d'intelligence artificielle dans notre vie courante qu'elle envahit aussi nos secteurs du quotidien et de là sur le travail, alors, je pourrais l'utiliser pour faire le compte rendu, je pourrais l'utiliser pour faire tout. Donc moi je le fais pas mais juste parce que c'est c'est pas dans... Je suis déjà trop vieille mais ça arrivera, dans le sens c'est je vois les plus jeunes l'utilisent pour plein de choses. Donc c'est quelque chose qui sûrement il faudra s'y faire. Après moi je persiste qu'il y a quand même une phase dans laquelle il faut bien vérifier que les informations sont correctes. Et là, ça restera une tâche. J'espère qu'il restera une tâche humaine jusqu'au bout. Mais bon c'est ma façon de voir. Dans la médecine et dans la radiologie, l'intelligence artificielle sera des plus en plus présente forcément donc après faut en quelle, en quel secteur, plus que d'autres, ça dépend un peu de vos intérêts à vous... Là, c'est plus facile là, ça marche plus. Voilà, la SEP je pense que c'est un bon, c'est quelque chose comme je dis, c'est quelque chose de relativement facile parce que on cherche les différences et donc c'est assez adapté.

00:46:23 EE

Ok, super merci. Ouais, c'était toutes les questions que que j'avais pour aujourd'hui je sais pas si vous aviez d'autres questions, c'est y a d'autres choses que vous voulez rajouter. BLINDED, t'avais des questions toi ?

00:46:39 MSX

Non, c'est tout bon. J'ai déjà fait au fur et à mesure.

00:46:42 EE

Top super bah du coup, c'est tout pour moi comme ça, voilà. Merci beaucoup encore pour votre temps, je vous, je vous renverrai un mail pour la feuille de consentement puis pour la 2e partie de l'étude.

00:46:54 C4

Parfait, merci.

00:46:56 EE

Merci beaucoup.

00:00:01 EE

Voilà donc c'est tout. Donc pour commencer est-ce que vous pouvez nous dire un peu plus sur qui vous êtes sur Ground, qu'est-ce que vous faites comme travail ?

00:00:13 C5

Alors pardon, on a été coupé, je pense par y avait la lagué.

00:00:17 EE

Ah pardon, est-ce que pardon ? Est-ce que vous pouvez me dire un peu plus sur qui vous êtes et votre background professionnel ?

00:00:24 C5

Oui, bien sûr, donc moi je suis le docteur BLINDED, je suis médecin-chef de l'unité de Neuroradiologie au BLINDED depuis une année. J'ai une formation assez longue qui a commencé en France en médecine nucléaire, j'ai fait ça jusqu'en 2018, 2011 pardon et ensuite j'ai enchaîné avec la Radiologie générale et la neuroradiologie jusqu'à présent avec une activité qui est une activité clinique de neuroradiologue, c'est-à-dire on fait beaucoup de cas de maladies neurodégénératives, beaucoup de neurooncologie, de pathologies vasculaires. Et puis aussi un un petit peu de radiologie pédiatrique. Et mes centres de d'intérêt sur un point de vue recherche, c'est essentiellement l'imagerie quantitative, donc c'est un continuum entre la médecine nucléaire et puis l'imagerie quantitative en radiologie. Donc oui, c'est les le sujet que sur lequel vous travaillez, c'est un sujet qui m'intéresse ce qu'on les outils quantitatifs permettent en général de mieux appréhender beaucoup de de points importants pour la prise en charge des gens, que ce soit pour le diagnostic, l'évaluation de pronostic, l'évaluation de l'efficacité du traitement. Donc il y a beaucoup de de travail qui a été fait, mais y en a encore énormément à faire pour optimiser ça.

00:01:52 EE

Ok super. Merci beaucoup pour votre réponse et plus spécifiquement, par rapport au Deep learning, aux algorithmes. Enfin, l'intelligence artificielle à quel point est-ce que vous sentez à l'aise avec ces technologies ?

00:02:08 C5

Alors moi je suis plutôt à l'aise parce qu'en fait c'est des choses qui sont récentes mais qui sont apparues et qui se sont développées en fait de manière assez synchrone à mon début de formation donc j'ai vu évoluer depuis le départ les premiers algorithmes, on va dire tout bête, hein ? De segmentation jusqu'à des outils maintenant un peu plus avancés de oui, de de segmentation automatique ou aider avec des algorithmes de Deep learning. Alors après, c'est sûr que le Deep Learning. C'est un peu moins comment dire, palpable pour beaucoup, parce que ça fait un petit peu boîte noire, on sait pas trop. Voilà, c'est moins, on peut pas verbaliser tellement ou en tout cas plus de manière plus complexe. Le le mode de fonctionnement donc ça ça crée chez pas mal d'utilisateurs Ben un certain degré de méfiance mais justement faut aller au-delà en essayant de comprendre comment ça fonctionne, est-ce que ça nous apporter ?

00:03:07 EE

Super merci beaucoup. Merci pour ça et je vais commencer par vous poser quelques questions plus spécifiquement sur le, la sclérose en plaque, qu'est-ce que c'est le processus standard pour vous, pour le diagnostic de sclérose en plaques

00:03:22 C5

Bon, alors c'est assez systématisé hein, il y a les critères de radiologie, les critères cliniques et puis ensuite y a des examens complémentaires autres, notamment la la ponction lombaire. Ben donc, nous, on intervient pour la partie radiologique et puis aussi pour la la. La synthèse de tout ça. Pendant les colloques interdisciplinaires. Pour la partie radiologique, on suit la recommandation actuelle, c'est-à-dire chercher des lésions caractéristiques dans les 4 zones définies, donc, juxtacortical, périventriculaire infratentorial et puis médullaire avec donc les la distribution dans le temps et dans l'espace qu'on peut évaluer sur les des séquences qu'on fait. Donc ça c'est vraiment assez standardisé hein ? C'est toujours les mêmes, le même type d'examen qu'on fait. Les protocoles sont aussi extrêmement standardisés que qu'on injecte ou pas du produit de contraste. Ouais, puis l'évaluation ? Elle bénéficie aussi de cette standardisation, c'est-à-dire que la lecture, elle, se fait de cas en cas à peu près toujours de la même manière. À savoir sur un premier examen, Ben, on va chercher déjà des lésions évocatrices hein, typiques ? Donc ça, c'est pour on va dire la la détection. Ensuite, on va, enfin on va, on va le plus souvent compter les lésions jusqu'à un certain nombre en gros au-delà de 10, on va s'arrêter, on va dire multiple et puis ensuite, on va les dater pour le 2e, la

2e partie des critères. Et pour les examens de suivi ? Ben c'est essentiellement détecter les nouvelles lésions et aussi les dater pour apprécier l'évolutivité de la maladie est éventuellement la réponse ou l'absence de réponse au traitement en cours.

00:05:15 MSX

J'ai une question par rapport aux Français, BLINDED, quand tu dis je vais les dater, ça veut dire que tu vas faire une, tu vas noter quelque part en un rapport concrètement que a lésion était là.

00:05:28 C5

Ouais, on va dire présente ou pas. Et puis on va dire si elle est aiguë, active ou pas. Ouais, on va, on date de manière beaucoup moins précise pour les scléroses en plaques que ce qu'on fait pour le les AVC parce que Ben on a comment dire, moins de d'outils extrêmement définis mais on essaie de faire ça, ouais.

00:05:52 MSX

Ok merci.

00:05:55 EE

Ça donc, il y avait, c'est détection, au comptage le datage et ensuite ? [C5: Synthèse]. La synthèse, super.

00:06:04 C5

Et puis si on veut, peut-être un dernier truc, pour les patients qui ont des traitements immunomodulateurs de certains types, on recherche aussi des complications du traitement, hein. Notamment la première complication, c'est la, le leucoencéphalopathie multifocale progressive. Et puis ça on ça fait vraiment partie de l'analyse systématique qu'on fait qui ne peut pas être automatisé pour le coup.

00:06:32 EE

Parce que d'autres parties pourraient l'être?

00:06:35 C5

Alors la détection, ouais bien sûr. Bah je crois que BLINDED, elle connaît bien, le sujet la détection et puis la quantification, la localisation des lésions aussi. Tout ça, ça peut bien sûr

être l'aide à la datation. Alors je pense que on peut, les algorithmes travailler pas mal là-dessus. C'est-à-dire que, en combinant les séquences, on pourrait améliorer la, la datation fine. Actuellement, les protocoles sont assez courts, hein, on fait du FLAIR et puis du Gado ou de la diffusion, donc c'est l'un ou l'autre, probablement que si on avait. Les 3 plus peut-être d'autres séquences. Par exemple, la séquence QSM, peut-être que ça pourrait aider à en les combinant, à voir la l'évolution naturelle de du signal dans chaque lésion est autour des lésions.

00:07:30 EE

Ok. Parce que, actuellement, est-ce que vous utilisez des des outils d'automatisation, justement, dans dans les parties diagnostiques ou de suivi ?

00:07:40 C5

On utilise des prototypes qu'on a développés avec nos collègues de Siemens et BLINDED sur la détection, la quantification et la caractérisation des lésions.

00:08:00 EE

Est-ce que vous pouvez me dire peut être un peu les bénéfices ou les les problématiques qui se sont démontrées justement dans l'utilisation de ces outils.

00:08:11 C5

Alors le bénéfice, il y a, on peut penser à plusieurs bénéfices en fonction du comment dire de l'interlocuteur pour les personnes en formation, le bénéfice, c'est d'avoir une sorte de contrôle, contrôle interne, c'est à dire que on va, on va leur dire de faire comme d'habitude, c'est-à-dire de regarder les images brutes, hein, comme on on leur apprend de manière systématique. Et puis après Ben ils ont la possibilité d'avoir une sorte de ouais, de de de vérificateur automatique pour voir s'ils ont tout vu comme comme Ben, comme c'est leur rôle. Ça, c'est le premier bénéfice que je vois. Le 2e c'est aussi pour Ben les, nos collègues neurologues qui ont accès aux images. En fait, ils utilisent pas mal ça pour avoir voilà apprécier très rapidement sans avoir besoin de faire cette analyse systématique pour lesquelles ils sont pas formés hein. Donc pour eux, c'est sûr que c'est une aide, c'est une aide de pour la visualisation. Alors pour nous, c'est surtout on va dire une aide enfin, pour les gens qui sont formés, surtout une aide pour la quantification. Justement, c'est quand on a très peu de lésion ? Bah c'est c'est assez facile hein. Ce... Quand il y a beaucoup de lésions,

apprécier le la part de. Enfin le volume de de la charge de lésion et puis son évolution dans le temps. Donc ça, c'est en général, c'est sur le Flair mais aussi les conséquences sur la, les remaniements en gros, les, les pertes de volume consécutives, hein et liées aux déconnexions ben c'est pas facile de le faire à l'oeil et donc ça, ça nous aiderait d'avoir la morphométrie. Et puis la quantification volumique le tout, ce qui est localisation. Non, ça nous aide pas forcément directement pour la prise en charge au quotidien des gens, mais c'est clair que probablement ça pourrait avoir un intérêt dans l'évaluation pronostique, parce que c'est quand même très très compliqué de y a une très mauvaise corrélation entre la charge lésionnelle et la dégradation clinique des patients. Et donc il y a beaucoup de travail à faire là-dessus.

00:10:28 EE

Et pour les contre du coup de ce ces outils qui ?

00:10:32 C5

Alors pour les contres, les contres, il faut être assez prudent parce que c'est sûr que la plupart des des méthodes ont jusqu'à présent maintenant, effectivement, ça s'enrichit avec le Deep learning, mais étaient basé sur plutôt des des niveaux d'intensité pour pour schématiser, hein. Donc c'est sûr qu'en fonction des machines du champ magnétique, de la marque, de la machine aussi hein. Et puis des paramètres de la séquence. Ben il pouvait y avoir quand même passablement soit de faux positifs, soit de de des faux négatifs, donc la stabilité de l'évaluation c'est c'est un élément assez crucial. Et puis je pense que c'est quand même là tout que le Deep learning pourrait apporter quelque chose pour améliorer la reproductibilité Inter machine Inter scan Inter patient. Nous, on a pas trop ce problème au BLINDED parce que toutes les machines sont enfin, quasiment toutes les machines sont du 3 Tesla toutes du même constructeur donc, et les les paramètres sont alignés sur toutes les machines, donc c'est assez reproductible après avec des patients qui font un peu de tourisme médical, qui vont un coup dans un institut et un coup chez nous un coup ailleurs pour la reproductibilité de ces mesures et leur utilité en pratique courante, ça peut y a des aussi des développements à apporter.

00:11:59 EE

Ok pardon.

00:12:01 C5

De mon point de vue, je. Alors, je vais peut-être faire vieux jeu, mais je le vois juste comme une validation en fait le résultat du de, l'algorithme, je le prends pas. Voilà comme forcément pour argent comptant. Parce que c'est important de connaître les aussi les limites de l'algorithme, mais majoritairement on voit dans le développement que ça c'est de mieux en mieux. Donc, à mon avis, le niveau de confiance puisque c'est un élément que vous allez évaluer. Je pense que le niveau de confiance va aller en grandissant avec l'amélioration des algorithmes. De là à dire que avec ces algorithmes, il y aura un compte rendu type qui va être crashé sans besoin d'avoir un radiologue pour vérifier. Je suis pas tout à fait persuadé que ce soit un avenir, enfin l'avenir qui nous attend et je crois que c'est pas non plus souhaitable même si oui, dans une idée de rentabilisation, à mon avis, c'est des choses que les gens aimeraient bien faire, mais il faut une petite touche d'humain pour vérifier la qualité des données.

00:13:10 EE

Et du coup, le le temps nécessaire justement pour faire ce ces analyses, c'est pas. Je sais pas. Enfin, il y a des gens qui disent que justement, ça rajoute une tâche en plus, donc ça, ça prolonge le temps nécessaire pour regarder les images, d'autres qui disent que c'est un gain de temps ou je sais pas...

00:13:30 C5

Alors déjà, tout dépend du temps qui est nécessaire pour faire le processing des images. C'est clair que si il faut reprendre, recharger les les examens pour accéder au post processing au moment où on fait la lecture, ça rallonge. Mais si l'algorithme est suffisamment rapide pour qu'on puisse faire la lecture en temps réel, on va dire ou quasi réel elle en quelques minutes, c'est un outil qui sera utilisé volontiers parce que faut bien imaginer que avec le volume de cas qu'on voit, on peut pas se permettre de regarder les images brutes à un moment. Et puis après d'attendre 25 Min pour avoir le post processing en espérant découvrir une lésion supplémentaire. Ça c'est, c'est surtout ça le point crucial donc à mon avis un gain de temps ça devrait pas normalement parce que justement l'analyse des images de manière systématique, brute avec justement la multiplicité aussi des des types de lésions qu'on peut rencontrer doit doit persister parce que bon les algorithmes ils vont détecter toutes ces lésions en Flair en gros, hein, si on caricature. Mais pour le moment, ça reste des patients

qui peuvent aussi avoir des origines. Enfin des lésions d'autres origines, hein ? Un patient qui a une SEP, il peut avoir fait un petit AVC, il peut faire, il peut avoir une, il peut être migraineux, il peut faire une complication infectieuse donc en ça la lecture des images brutes reste nécessaire. Et l'algorithme quand il est disponible à ce moment-là, il est là pour appuyer les conclusions qu'on qu'on fera des images. Mais je moi, je, je crois pas que ça me fait perdre du temps. Non, non, je ça donne ça donne une certaine voilà un un élément de plus, on va dire un complément.

00:15:25 EE

Super, ça joue. Ensuite ma prochaine question, ce serait justement dans un monde idéal où n'importe quel outil pour exister ce serait quoi qui vous aiderait justement le plus pour le suivi ou pour le le diagnostic de la sclérose en plaques ?

00:15:42 C5

Alors pour le diagnostic, Ben encore une fois hein, c'est, je pense probablement le enfin, c'est peut-être une vision un peu un peu biaisée mais une y a pas juste la détection puis la quantification et puis le volume, mais la caractérisation fine des lésions, ça pourrait aider par exemple s'il y avait une... dans les processus automatiques, l'extraction de certaines de certaines valeurs potentielles diagnostiques ou certains signes comme le central vein sign, ça, ça pourrait être ajouté aux algorithmes actuels, peut être aussi une évaluation, mais ça, c'est encore ça demande encore plus de développement, mais l'évaluation de la de la substance blanche, apparemment normale, ça a à mon avis, beaucoup de d'avenir parce que on sait que c'est il y a on les lésions, elles sont là. Bref, elles sont apparues et c'est un peu. Voilà fixées par contre essayer d'évaluer à quel point la la, la substance blanche est malade en un petit peu en bah ouais, on en sous-main, ça, ça pourrait être une aide pour mieux choisir le début du traitement par exemple, ou pour anticiper des dégradations cliniques ? Ouais ouais, donc là je pense que c'est l'imagerie quantitative en fait, mais quantitative en termes de signal enfin on peut faire plein de choses hein ? Diffusion, QSM, transfert de magnétisation, pardon ou même la quantification des deux.

00:17:27 EE

Super. Et puis pour le pour le suivi, est-ce qu'il y a aussi quelque chose qui vous vient à l'esprit ?

00:17:32 C5

Oui, bah c'est typiquement, c'est les, c'est les, c'est les représentations graphiques. C'est très, notamment pour les. Enfin nous on utilise juste comme élément de validation. Mais pour les cliniciens, ils apprécient beaucoup d'avoir ces ces. Ces plots. En fait, longitudinaux sur la variation de volume. Et puis les trends sur des des chez des patients qu'on qui sont suivis tous les 6 à 12 mois, on va dire, ça c'est d'une grande utilité parce que ça donne aussi la la synthèse extrêmement rapide et ça, je pense que pour le coup, ça leur fait gagner du temps.

00:18:12 EE

Ok super merci beaucoup. Euh ensuite je me demandais quels aspect, justement, du du diagnostic ou du suivi vous considérez être les le plus challenging, par lesquelles sont, enfin au quotidien. Et comment est-ce que ceci pourrait être simplifié pour vous ?

00:18:37 C5

Alors la partie la plus difficile pour l'évaluation des patients qui ont la sclérose en plaques c'est le cordon médullaire, hein le cerveau, avec les séquences 3D, c'est, ça va franchement, la fosse postérieure aussi. On s'en sort très bien quand on a les bonnes, les bonnes séquences avec Flair et T2 SPIN éco. Le cordon médullaire ça reste quand même extrêmement difficile parce que Ben y a un grand volume, à imager du coup, on est obligé de faire un compromis entre l'épaisseur de coupe et puis le nombre d'images parce que alors, les patients peuvent pas rester complètement figés dans la machine, donc on est obligé de faire des coupes relativement épaisses en sagittal et puis après on peut pas non plus faire des des coupes axiales sur tout. Tout le cordon médullaire parce que ça c'est des examens qui dureraient plus de plus d'une heure hein, donc l'imagerie de la moelle. Et probablement avec des processus d'accélération de séquence pour mieux échantillonner. Ce sera, c'est probablement ça qu'il enfin le plus challenging? Ouais.

00:19:45 EE

Je me suis merci. Et puis à à nouveau par rapport au diagnostic ou au pronostic, quels aspect doivent force- enfin, vous avez mentionné au début, mais à nouveau, quels espaces doivent forcément être complétés manuellement et pourraient pas être automatisés. Je sais pas si vous voulez un peu revenir là-dessus.

00:20:05 C5

Bah je prends les mesures quantitatives, par exemple, on peut pas le faire à la main, c'est ça prend beaucoup trop de bon bon donc ce soit pour le Ben justement c'est ce volume total de lésions la, le volume par localisation la morphométrie enfin ça c'est sur du MP Rage hein ? Les volumes du gris et blanc qu'est ce qui pourra pas être automatisé ? À mon avis, la Ouais, la détection en tout cas pour jusqu'à pour le moment, mais ça pourrait l'être après c'est la détection des lésions qui ne sont pas de nature démyélinisante mais qui sont intercurrentes entre plusieurs examens quelle que soit leur nature, hein ? Que ce soit le vasculaire, l'infectieux et puis cet à-peu-près tout ce à quoi je pense, hein ?

00:21:02 EE

Et par rapport au rapport finaux, est-ce que ça, ça pourrait être d'une utilité ?

00:21:09 C5

Euh, de quand il a tout ce que tout ce que je viens de d'évoquer ou les règles ?

00:21:14 EE

Ouais enfin.

00:21:16 C5

Ou les rapports finaux de volume ?

00:21:18 EE

Le, le rapport écrit enfin la la synthèse, tout ça, ça pourrait être automatisé.

00:21:24 C5

Oui bah justement, dans enfin dans la.

00:21:25 EE

Ouais ça, ça revient à ça. Ouais.

00:21:27 C5

Dans ce qui est disponible dans ce qui est disponible aux BLINDED y a une partie qui est déjà automatisée après c'est pas dans le rapport. C'est à dire que c'est il y a des tableaux qui sont générés qui sont sauvés sur le. Dans le dossier médical du patient, dossier radiologique du patient. C'est vrai qu'on les rapporte pas sous forme de graphique, sous forme de de tableaux pour intégrer à la description des images, ça pourrait l'être pour autant que

justement. On identifie les volumes qui ont une valeur vraiment pertinente pour la prise en charge, ce qui est pas encore le cas. Si on pourrait le faire actuellement, on pourrait dire bah voilà, on va mettre le volume total de lésions supratentorielles dans tous les rapports. Et puis le suivi et puis le à inventer un pourcentage de de volume, de, de fluctuation. On fait pas parce qu'en fait, on sait pas tellement quelle est la la valeur pour la prise en charge mais vu que la corrélation entre le volume de lésions et la clinique est mauvaise. Et ça, pour une raison simple, hein, c'est que au début les lésions sont gonflées. Donc elles sont grosses, ont un gros volume. Et puis après elle s'atrophie donc du coup le volume diminue. Et puis Ben voilà, on sait pas trop quoi on, donc le volume absolu, il y a il y a pas de il y a beaucoup de de de biais pour l'utiliser en comme un marqueur en fait.

00:22:56 EE

Je comprends. Et puis ensuite, du coup, ma ma dernière question, ce serait enfin, vous avez mentionné justement votre familiarité avec l'intelligence artificielle, et puis le Deep Learning au début mais est-ce que vous pensez que ce genre d'outils pourrait être, enfin... Pas à ce que, pardon, je suis en train de traduire la question de l'anglais en direct, quelle est votre perception, souvent, de de l'utilisation de ces outils dans le contexte de la santé ?

00:23:26 C5

Dans le contexte global ?

00:23:28 EE

Ouais, global de la santé.

00:23:32 C5

Ben je pense que ça doit être. Tout dépend en fait. Quel est l'objectif de leur de de leur utilisation, c'est à dire que si c'est bien pensé avec une collaboration entre les professionnels de la santé. Et puis les spécialistes de l'ingénierie, ça peut être des outils qui font qui vont apporter un bénéfice dans la prise en charge des gens, parce que c'est quand même ça le, le but à la fin, après, si c'est pensé comme des outils de productivisme, alors c'est une vision personnelle. Mais pour automatiser l'interprétation des images et puis faire de la médecine un chantier financier, ça va aller droit dans le mur et d'autant plus que pour les développer, ça nécessite beaucoup de données beaucoup de données très, on va dire caricaturales caricaturalement très pures parce que sinon bah on intègre énormément de biais et puis on

va développer des outils qui vont être comment dire, utilisées en donnant des réponses fausses et en conduisant à des mauvaises prises en charge ? Donc faut prendre le temps l'accélération actuelle qu'on qu'on voit là, puis ça c'est, c'est bien dire, de développer des nouvelles technologies. Ensuite, il faut prendre aussi le temps et le recul pour les intégrer de manière cohérente. C'est un peu ce, c'est un peu ma réflexion sur l'AI et puis je pense qu'il faut être vigilant sur qui développe ça ? Et quel est l'objectif de la personne qui développe ? Parce que le développement à tout va par des boîtes industrielles juste pour faire du chiffre, enfin, pour générer du chiffre, faire du chiffre même, se faire payer business et médecine, voilà, ça va pas tellement ensemble.

00:25:45 EE

Je comprends bien. Donc ça a vraiment la l'importance pour vous, ce serait comment que ça s'intègre justement dans le dans le workflow ?

00:25:54 C5

De manière cohérente entre les besoins des patients, les besoins des professionnels de santé. Et puis les développement compréhensible aussi parce que bon, voilà les. C'est vrai que même si on a une formation scientifique au bout d'un moment on décroche, hein. On dire clairement, voilà toutes les lignes de code et tout ça. Et puis pour que ces programmes soient acceptés par les utilisateurs donc qui sont censés être des et de formation. Plutôt médicales il faut que ce soit aussi accessible, donc y a une une balance. Il y a une collaboration à créer pour justement créer cette cette compréhension et faire bénéficier in fine aux patients des des meilleures technologies. Mais il faut qu'il y ait. Voilà, il y a je sais pas Comment expliquer ça, mais il y a quand même une certaine vision commune qu'on doit avoir quoi entre le développeur et et utilisateurs ? Ça te convient comme réponse ?

00:27:09 EE

C'est super. Merci beaucoup pour cette clarification. Euh ouais vas-y pardon.

00:27:16 MSX

Je peux t'interrompre, je sais pas si c'est un bon moment maintenant là je vais rebondir sur une chose qui arrive ensemble. T'as évoqué l'usage je pense de MStempo enfin de [inintelligible]. Et puis je vais, peut-être BLINDED sais pas si j'avais mal compris, mais des autres collègues à toi, j'avais compris que là, actuellement, c'était pas quelque chose de

disponible. J'ai pas compris le pourquoi donc ma question était déjà donc t'as évoqué comment elle peut être utilisée ou à qui pourrait bénéficier plus mais t'as parlé par exemple des personnes en formation donc les plus junior et là, est-ce que c'est dans quelque chose, BLINDED, que vous montrez que vous systématiquement encouragez au plus juniors à utiliser MSTempo, enfin, je suppose que c'est MSTempo ou je sais plus, comment ils l'ont rappelé.

00:28:07 C5

Changer de nom, alors je saurais plus.

00:28:08 MSX

Ouais bah c'est pas grave le truc là qui utilise l'MNPV mais la question c'est, est-ce que est-ce que c'est quelque chose donc que vous encouragez à utiliser ou pas ? Est-ce que vous laissez le libre choix à à au plus de junior qui sont en train de faire le travail, si j'ose dire, mais c'est pas méchant. Comment ça se passe en fait ?

00:28:28 C5

Alors moi je te dis ma position personnelle, moi je leur dis de regarder d'abord les images brutes. Il y a parce que pourquoi ? Mais aussi.

00:28:34 MSX

Oui, oui.

00:28:43 C5

Parce que c'est ces algorithmes là, ils seront pas forcément disponibles partout, n'importe quand, où ils vont aller travaillés donc ils doivent développer leur qualité de base de de radiologie, c'est-à-dire connaître l'anatomie, reconnaître les structures, reconnaître quand elles sont normales ou pas, reconnaître les lésions, les localiser et ainsi de suite et puis ensuite utiliser cet outil là comme un outil de pré validation. Parce que eux, en général, ils ont pas les connaissances de justement, comment c'est comment on a construit cet algorithme, quels sont les risques de faux positifs négatifs ? Et puis nous on arrive en validation finale de leur évaluation on va dire qualitative et de leur appréciation de l'apport de de l'algorithme, c'est, c'est assez fréquent que qu'on a un assistant qui nous dise voilà. il y a une nouvelle lésion. Ben alors je dis OK, on regarde les nouvelles, on regarde les les images brutes. La lésion est pas nouvelle, mais elle apparaît comme nouvelle sur

l'algorithme. Et puis on leur dit là non, c'est pas dans ce sens-là qu'il faut regarder, c'est pas parce que l'algorithme te dit que c'est une nouvelle lésion que c'est une nouvelle lésion. C'est toi qui doit trouver si c'est une nouvelle lésion et ensuite essayer de regarder, voir la la, la, la concordance. Et puis, si ça confirme, c'est bien, si ça confirme pas, Ben il faut aller plus loin, il faut se poser la question, qui des deux a raison ou tort. Pourquoi ? Parce que justement, il y a ces fluctuations d'intensité, de signal qui peuvent être liées à des différences de machines et blabla, et tout ce dont on a parlé avant donc la croissance aveugle. C'est quelque chose qu'en tout cas moi j'explique aux assistants, c'est-à-dire que c'est un élément de confirmation de support, ça peut être aussi une aide pour des pour la sensibilité parce qu'effectivement il y a aussi ça aide, il y a des petites lésions nouvelles qui peuvent être loupées par un junior par un lecteur junior Ok, mais il y a une sorte de va-et-vient entre l'image brute, l'algorithme à faire pour au final se faire une idée précise et concluant. Donc c'est un oui, je pense que c'est un bon outil d'auto formation en fait.

00:31:13 MSX

Encore une question, j'insiste, par rapport à ça. Je sais, en fait, ironiquement, j'ai jamais vu le produit final, donc je n'ai jamais une fois il faudra que tu me montres quand tu as l'occasion. Est-ce que quand ces étudiants ils utilisent ça ou quand vous vous jetez un coup d'œil, vous avez quelque chose dans mes rapports qui vous indique un certain niveau de confiance ou de qualité, ou quelque chose qui vous dise non ?

00:31:35 C5

Et tu vois en fait donc pour le ms tempo, il y a pas, il y a un paramètre de qualité, qualité, segmentation, qualité, image dans morphobox. Mais sincèrement donc c'est je crois que c'est un chiffre entre 0 et 1. C'est quand même assez difficile d'interprétation ce cette je sais pas ce cet index index qualité quoi ouais un truc un peu global parce que des fois ils nous disent oui OK l'index qualité est bon. Déjà on sait pas comment il est sur quoi il est calculé donc ça. On dit OK, le l'index qualité est dans dans le bon range, donc normalement là ça devrait être la segmentation doit être de bonne qualité. Puis on regarde, on regarde la segmentation et puis elle est pas du tout de bonne qualité. Donc, du coup voilà. Moi je personnellement je regarde pas ces index, je regarde les les images brutes, je mets en parallèle l'image brute, le masque, l'overlay et puis je regarde si je suis content ou pas, si je peux croire les chiffres qui me sont donnés si j'estime que la segmentation a été bien faite à ce moment-là, je je me

réfère au volume et puis je j'intègre ça dans dans la synthèse du cas, sinon je dis Morphométrie non interprétable, je laisse de côté, je fais à l'ancienne.

00:32:53 EE

Ok.

00:32:54 MSX

Est-ce que j'ai le droit encore une autre question, je j'ai pas trouvé enfin, je je, il est très occupé dernièrement. C'est sur le projet hein donc, t'as évoqué les choses qui t'intéressent au niveau, t'as t'as parlé donc justement, de cette suivi de lésion, de ces datages. T'as même évoqué des autres possibles techniques d'imagerie, plus quantitatifs. Qui t'intéressent mais nulle part, t'as parlé de l'identification des Rim ou de pouvoir avoir accès ou pas, même si c'est d'une façon la précise. Attends, laisse-moi finir, ne rigole pas encore de cortical lesions. Je voulais savoir, est-ce que c'est quelque chose que tu ne regardes pas ou que vous regardez pas parce que vous les avez pas, mais qu'est-ce que c'est quelque chose que ça pourrait aider, même si c'est pas toutes les lésions corticales qu'on a plote quelques-unes qui apparaissent quand même dans la MP Rage. Explique-moi un peu ça ou pas du tout, c'est pas...

00:33:52 C5

Alors le problème avec cortical c'est que justement il y a quand on essaie de les détecter avec en tout cas avec la la version de du Software qu'on a actuellement, ça génère énormément de faux positifs parce que ça détecte du Plexus coroïde, ça détecte enfin, ça détecte plein d'autres trucs, donc on arrive à la limite en tout cas de la avec la le même, la même. La dernière version hein ? Une sorte de limites techniques de de précision donc, dans l'absolu bien sûr, ce serait intéressant, mais probablement que ça nécessiterait peut-être je sais pas, alors si c'est des adaptations de paramètres, des séquences qui permettraient de je sais pas qu'elle soit mieux visible, donc mieux détectée. Ou peut-être Ben justement le le Deep learning qui ferait que il y a une sorte d'apprentissage par un Network qui ferait que Ben, ça balance les faux positifs et donc on gagne en précision

00:34:55 MSX

Parce que tu le fais, tu le fais sur le MP Rage la détection de lésion Corticale.

00:35:01 C5

Actuellement, elle est pas faite, non.

00:35:02 MSX

Ah, elle est pas faite, OK.

00:35:05 C5

Ouais et le Rim, c'est pas fait non plus. Non le Rim ouais bah justement le Rim c'est c'est typiquement les choses qui ont où y a un intérêt. Ouais, d'imagerie quantitative aussi avec le QSM, la valeur en diffusion. Pour ça il faudrait qu'on ait toutes les séquences justement à chaque time point puis c'est pas quelque chose qu'on a même même dans la ms cohorte hein ils ont pas toutes les séquences, hein ? Ok donc.

00:35:33 MSX

Merci, je je je j'arrête.

00:35:38 EE

J'avais terminé de toute façon les questions donc voilà je sais pas si vous avez d'autres choses que vous aimeriez ajouter si vous avez des questions que vous avez à l'esprit ?

00:35:50 C5

Spécifiquement pour le degré de confiance sur les algorithmes?

00:35:56 EE

N'importe quoi que ce soit.

00:35:58 C5

Dites-moi si vous avez des vous voulez, vous avez besoin de précision pour le [inintelligible] de votre projet ?

00:36:05 EE

Pour moi, ça va comme ça, mais BLINDED je sais pas si...

00:36:08 MSX

Bah je vais le biaiser si je lui dit que ce que je veux. Il sait déjà que je mais oui, donc je sais-je peux du coup profiter vu qu'on est là et c'est précieux pour nous en fait. Et puis je pense aussi pour Natalia, Hein, parce que c'est elle aussi qui développe et elle comprend mieux en

t'écoulant. Donc tu dis un chiffre en général, je me méfie ou je ne l'utilise pas trop t'as pas, t'as pas des méfier mais t'as dit quelque chose du genre Ah ouais je sais pas trop comment c'est calculé et tout et tout mais.

00:36:34 C5

Exactement, mais c'est en fait ça, ça, c'est ça, c'est pour rebondir. Sur le côté Black Box en fait hein ? Et puis c'est ça qui à mon avis actuellement, pénalise les tout ce qui est Deep learning, c'est qu'on sait, on a du mal en fait à enfin, clairement on nous fournit des outils, donc on est très contents, hein ? On va pas se plaindre et si ça nous aide, on est encore plus content mais je pense que un donner un index de confiance ou de qualité de processing c'est très bien. Faut-il encore qu'on comprenne quand même comment c'est choisi cet index ? On est en fait, on est assez assez basique, hein ? Les radiologues, on a, on a appris à regarder le bruit de l'image. Voilà le signal sur bruit contraste sur bruit ainsi de suite. Donc voilà, il faut peut-être trouver un vocabulaire commun que vous utilisiez puis qu'on qu'on puisse comprendre pour augmenter notre de notre degré de confiance envers l'algorithme et à partir de ce moment-là. Je pense que il peut y avoir une progression dans le l'utilisation de de ce type de technologie.

00:37:53 MSX

Ouais mais si cette confiance elle était pas si globale ou elle était un peu plus précise dans l'image par exemple en te donnant en te donnant des régions ou en te donnant carrément des confiances par lésions qu'on a trouvées. Puis voilà, est ce que cette granularité plus pourrait éclaircir les chiffres global déjà, est-ce que ça serait quelque chose un peu plus digeste ou pas encore. Tu voudrais vraiment un peu comprendre, qu'est ce que c'est cette valeur de confiance qu'on te donne en fait.

00:38:27 C5

Absolument. J'aimerais comprendre, mais après je pense que...

00:38:29 MSX

Oui ouais bah parce que toi tu aimerais comprendre. Bah ouais, je t'expliquerai mais je.

00:38:34 C5

Quelqu'un de lambda il aimera il aimera probablement savoir quel point il peut croire chaque lésion. Typiquement avec ces effets de faux positifs ou négatifs, là on est au niveau des lésions corticales. Si vous lui dites que vous êtes sûr à 100% que cette lésion corticale s'en est une, il va vous croire même sans comprendre pour pourquoi vous dites que c'est sûr à 100% ? Et puis, si vous avez, si l'algorithme entre guillemets, met en lumière, ses limite en disant bon celle-là, on l'a détecté, mais on n'est pas sûr à 100. On n'est pas sûr. On est sûr qu'à 30% et Ben ce sera aux radiologues de se dire de synthétiser dans sa tête de se dire bon, OK, alors ceux-là je vais pas lui donner autant de pondération dans ma conclusion finale. Ouais ça je pense que ce serait ce serait bien aussi pour établir le lien de confiance de la de la population radiologique avec ce type de de solution.

00:39:34 MSX

Merci beaucoup BLINDED.

00:39:37 EE

Ok super bah de mon côté c'est c'est tout bon Merci beaucoup pour tout, pour le temps ces explications.

00:39:45 C5

Je vous en prie.

00:39:47 EE

Voilà, je vais arrêter d'enregistrer, puis on reviendra si jamais par vous, par rap.

EE: [00:00:01] Et voilà. Pour commencer, est ce que tu pourrais me dire un peu qui tu es quel est ton background de travail?

C6: [00:00:09] J'ai fini mes études de médecine il y a deux ans et demi maintenant. Et puis ça fait à peu près une année que je travaille en radiologie maintenant au BLINDED. Dont à peu près quelques mois en neuro-radiologie plus spécifiquement.

EE: [00:00:29] Et sur quel type de cas tu travailles

C6: [00:00:43] Heureusement il y a de tout dans la neuro-radiologie. On fait un peu de tout. Sclérose en plaques touche pas dix 15 % de l'activité, quelque chose comme ça. Alors en ordre d'idée

EE: [00:00:57] Ok. Et le reste du temps

C6: [00:00:59] Concerne juste des d'oncologie neuro, des trucs inflammatoires un peu infectieux, des urgences, tout ce qui est à AVC, ischémie, hémorragie. Enfin c'est assez variable, notamment.

EE: [00:01:13] Et puis ensuite, je me demandais qu'elle était un peu à la relation aux nouvelles technologies, les avantages de l'intelligence artificielle. .

C6: [00:01:26] je suis assez de nature curieuse pour ce genre de truc. J'aime bien me renseigner sur ce genre de sujet. Et puis je suis fils d informaticien, du coup j'ai toujours eu un environnement familial propice à s'intéresser à ce genre de choses.

EE: [00:01:42] Ok, d'accord.

C6: [00:01:43] Après voilà, ça reste de l'intérêt, mais je n'ai pas une activité en la matière.

EE: [00:01:54] donc dans ton temps libre. Tu utiliserais quand même des outils qui utilisent l'intelligence artificielle.

[00:02:08] Et ensuite du coup, plus par rapport à la sclérose en plaques. Je me demandais si tu pouvais m'expliquer un peu, étape par étape, comment se passe le processus du diagnostic de la sclérose en plaques?

C6: [00:02:21] Ben le diagnostic initial, en tout cas pour nous, il l'est pas mal fait souvent plutôt aux urgences disons. Donc c'est un peu un contexte un peu spécifique. C'est pas toujours fait avec les protocoles les plus parfaits, parce que des fois c'est un peu des symptomatologie pas forcément typiques, évidentes, et puis où on doit aller chercher plus large. Et puis comme on peut trouver un équilibre entre des protocoles d'IRM pas trop longs mais qui couvrent les principales possibilités, ben c'est pas toujours sur le premier examen qu'on a les meilleures réponses. Après. Ben ouais, sur la partie diagnostic, il y a toute la partie clinique qui s'y ajoute. Enfin, on ne peut pas le faire forcément tout seul selon les cas, mais ouais. Oui, c'est souvent des examens qui sont relus en fait, dans un second temps aussi lors de colloques ou comme ça pour les diagnostics initiaux. Alors qu'après on fait aussi quand même le gros de l'activité, c'est pas mal des suivis par la suite quoi, qui soit semestriel ou annuel.

EE: [00:03:22] Et du coup typiquement genre un cas concrèt, quelqu'un arrive aux urgences. Ça se passerait comment? Quelles seraient les étapes concrètes pour diagnostiquer?

C6: [00:03:37] on travaille conjointement avec nos collègues de neurologie, mais c'est pas forcément super fréquent que nous on ait les critères d'imagerie tout seuls, nous pour déterminer que c'est en cas de sclérose en plaques. Souvent, sur la présentation initiale, on n'a pas forcément tous les arguments radiologiques en terme de dissémination dans le temps et l'espace pour l'assurer. Après bon, c'est un peu là que la discussion intervient et que nos collègues neurologie vont faire des ponctions lombaire et ce genre de choses afin d'avoir plus d'éléments sens.

EE: [00:04:10] Ensuite tu as parlé justement des suivis semestriels. Euh, euh, comment? Comment ça se passe en général, ça?

C6: [00:04:21] Euh ben disons C'est pas tellement nous qui déterminons le suivi, c'est plutôt les neurologues qui les suivent. Donc ben nous on reçoit les demandes, puis on fait les suivis aux intervalles jugés raisonnables. Après ça dépend beaucoup. Il n'y a

pas des des guidelines extrêmement claires sur qui doit avoir quel suivi en terme de d'imagerie, il faut que ça soit du cerveau ou de la moelle. Déjà de quelle partie des examens se font avec du produit de contraste ou pas? C'est un peu un peu à l'instinct, selon les envies et les habitudes du neurologue demandeur. Enfin, ça arrive que nous on complète d'emblée nous même si on juge que c'est raisonnable, mais souvent sur la demande, et bien on exécute.

EE: [00:05:02] Et comment est ce que vous exécutez du coup, ça, ça te demande?
Ah ouais.

C6: [00:05:07] Dans quel sens?

EE: [00:05:09] Je m'expliquait justement comment. Comment ça se déroule?
Quand tu regardes les images, quand tu regardes par rapport à.

C6: [00:05:16] Ben nous, dans les cas de suivi, on ouvre assez systématiquement. Ben d'abord on ouvre les images du jour, on se fait déjà une première idée, on les dessine une première fois. Ensuite, on vient souvent rouvrir la dernière imagerie pour voir ce qu'il en est. Après, ça dépend un peu du contexte clinique. Dans le cas de suivi où le patient est stable de longue date sous le même traitement, on va prendre plus ou 1 examen d'il y a une année, deux ans, peut être un peu plus, et puis éventuellement encore l'examen initial diagnostic pour avoir un peu tout le spectre et l'histoire de la maladie. Et puis inversement, quand il y a des changements récents, un arrêt de traitement, des choses comme ça où on va plutôt se focaliser sur le dernier examen, disons sous traitement, et puis se dire est ce que l'arrêt de traitement était raisonnable ou est ce que fin on va prendre plus de temps dans ce cas là pour regarder le dernier que dans le cadre d'un suivi où on a deux ans, où tous les six mois on a eu un examen qui disait que c'était parfaitement stable. Où on va les regarder mais on passe en moins de temps sur sur peut être le dernier, puis un peu plus d'avoir une vision globale.

EE: [00:06:19] donc Tout se fait vraiment manuellement. La détection des lésions
C'est pour toi qui ferait ça? Utilises-tu rour le diagnostic et le suivi des outils qui t'aident à detecter?

C6: [00:06:42] Je crois que là, un temps, on avait un espèce d'outil, mais qui est à des fins de recherche qui détectait les lésions et puis qui les quantifiait plus ou moins. Mais actuellement, pour une raison qui m'échappe, il est plus accessible, sauf erreur. Mais ouais, au début, pas tellement. Honnêtement, j'avais bien envie d'apprendre à me faire une idée moi même de ce qu'il en était. Et au final, en prenant, en divisant, disons cerveau en différentes zones, on a quand même un balayage qui est relativement efficace et d'autant plus dans les suivis. Au final, c'est vraiment le jeu des différences. On va retrouver chaque lésion de pied, celle là est toujours là, à celle là et nouvelle. Et puis au final, en balayant, c'est pas notre cerveau, ça dépend le nombre de zones, ça dépend de chacun. Mais on ouais, peut être six sept zones, quelque chose comme ça. On arrive à quelque chose de d'assez concluant. Et puis en utilisant les reconstructions dans les trois plans.

EE: [00:07:38] Du coup, toi t'avais utilisé cet outil un petit moment?

EE: [00:07:48] Pour quelle raison est ce que t'avais pas? Parce que c'était le moment.

C6: [00:07:51] Moi, quand je suis arrivé dans le service, on n'y avait gentiment plus accès. Enfin, sur des instances examens, on a les les zones, les tableaux de résultats, mais actuellement c'est plus le cas. Donc moi je n'y ai pas tellement eu accès en fait, surtout pour ça.

EE: [00:08:08] Ok, ça joue. Et puis justement, pour faire ce jeu de différence comme tu dis, combien de temps est ce que tu mets en général par cas pour le suivi mais aussi pour le diagnostic?

C6: [00:08:22] J'aurais dit peut être quelque chose comme 20 minutes, quelque chose comme ça, on dirait. Je dirais en. Quelque chose comme ça. Enfin, disons peut être 20 minutes sur un cas simple où il y a rien de nouveau. Et quand ça devient plus compliqué, ça peut être plus long, voire même très long pour des premiers cas où on veut vraiment bien évaluer l'étendue des lésions. Ouais, dans des studies entre quinze et 20 minutes ou quelque chose comme ça.

EE: [00:08:48] Et du coup, tu dois après dessus faire un rapport où tu notes où se trouvent les lésions.

C6: [00:08:56] Ça dépend. Dans les premiers bilans, on note tout très systématiquement évidemment. Après dans le suivi, quand enfin on a l'avantage de reprendre le rapport précédent. Donc si on a identifié aucune nouvelle lésion pour prendre le corps de texte qui décrit les lésions de la dernière fois, et je dirai, c'est que ça coïncide avec ce qu'on voit puisque la dernière fois il avait été systématique, mais souvent disent la majorité des patients est plutôt stable. Cependant, je dirais pour ça que généralement fait comme ça.

EE: [00:09:25] Ok, ok, je comprends. Et du coup, quelle outils penses tu pourrait aider justement pour faire la detection des lésions ou l'écriture du rapport.

C6: [00:09:44] Pour dire si oEt puis peut être qu'en fait, plusieurs lésions qui semblaient avait peut être un outil un peu quantitatif qui estime le volume de lésion, Je pense que ça serait assez intéressant parce que d'un coup d'avoir des chiffres, au final, là on fait des rapports assez subjectifs. Une chance d'avoir aussi pour pour des cas où on a l'impression que c'est la même chose subjectivement, mais d'avoir un chiffre qui dit d'un coup qu'en fait il y a une augmentation de 20 %. ent. Plus ou moins équivalentes et en fait plusieurs petite lésion confluentes qui augmente. Je pense, ceal aurait un intérêt. Après pour la détection strictement d'avoir un on y, mais comme un outil qui donne un deuxième avis, qui qui balaye aussi même très mécaniquement et qui compense pour la fois où on est dérangé alors qu'on fait le sixième quadrant sur sept et que d'un coup il y a une coupe où on n'a pas vu la seule et unique lésion nouvelle. Donc je pense que ça sera jamais perdu.

EE: [00:10:40] ça serait plus quelque chose qui que tu regarderais en cas de doute, où est ce que ce serait quelque chose auquel tu peux refaire référence?

C6: [00:10:55] Je pense que comme tout outil, ça dépend un peu de l'habitude qu'on en a et de la confiance qu'on lui fait. Enfin, si l'outil sur l'usage y prouve son utilité. Et puis le fait qu'on peut plus systématiquement lui faire confiance, qu'il détecte vraiment des vraies choses, et puis que pas une fois sur trois il détecte un artefact ou quelque chose, moi je pense que ça rentre assez vite dans l'usage.

EE: [00:11:18] un peu en lien avec tout ça. Quel aspect du diagnostic et du suivi tu considères comme étant les plus difficiles? Et comment ceci pourrait être faciliter?

C6: [00:11:37] c'est dur à dire. Bon, sur les bilans initiaux, ce n'est pas tellement sur la détection que c'est le plus dur, mais c'est plus dans les cas un peu limite. Mais ça devient une discussion aussi avec les médecins en charge du patient de déterminer si on a les critères formels ou pas. Mais ça, je ne sais pas tellement si l'outil pourrait forcément apporter quelque chose parce que c'est il y aura toujours des cas et je pense qu'un outil a besoin de règles strictes pour fonctionner. Et puis la zone grise, elle existera toujours à un moment ou un autre. Je pense que c'est aussi d'autant plus cela que la plus value de l'humain est intéressante. Peut être. Dans ces cas qui sortent des critères qui sont pas typiques ou pour une raison X sont pas évidents. Après je pense pour le suivi quand même de la détection, enfin. Moi, je n'ai peut être pas encore assez d'années d'expérience pour m'en lasser, mais je pense quand même qu'avec le temps il y un peu une fatigue. On a tendance à plus vite parcourir les examens, à dire bon, j'ai l'impression qu'y a rien. Et puis un outil un peu qui fait le policier qui qui signale les nouvelles lésions qui auraient pu passer inaperçu parce que petite, ou bien en bordure de champ, ou bien qu'on a pas vu par faute d'inattention pour une raison ou une autre. Je pense que ça aurait du sens.

EE: [00:13:00] Enfin, t'es encore dans cette phase d'apprentissage où t'as envie de toi faire.

EE: [00:13:17] Quels aspects doivent être forcément complétés manuellement?

C6: [00:13:45] je ne sais pas tellement parce qu'au final, en tout cas pour les premiers diagnostics, je pense qu'il y aura toujours un intérêt d'avoir, à moins d'avoir un logiciel extrêmement performant. Mais je ne me rends pas compte à quel point on est encore tout à fait ou pas. Pour les suivis je peux imaginer qu'un bon logiciel suffit à fournir le travail. Et puis, si le logiciel est juste capable de dire les cas justement un peu gris et un peu où il a un doute et que ceux là sont regarder plus en profondeur, ça pourrait faire gagner du temps et de l'argent à tout le monde au final.

EE: [00:14:15] Par contre jour la rédaction de rapports?

C6: [00:14:26] Non, je pense dans la rédaction du rapport, c'est pour être utile Après. Ben comme je disais avant pour les suivis, au final, la partie rédaction. Du moment qu'il n'y a pas grand chose de nouveau, elle ne prend pas tellement de temps. Et puis quand il y a une nouvelle lésion, c'est rare qu'il y en ait cinquante dans les suivi de SEP. Au final, de l'identifier et d'écrire une ligne pour dire qu'elle est là, ça ne prend pas non plus. C'est quand même quelque chose d'assez rapide. En gros, on pourrait très certainement gagner un peu de temps, mais je ne sais pas si c'est les choses. C'est le plus intéressant. On gagne du temps. Enfin, je pense qu'un bon algorithme de détection serait plus intéressant en terme de gain de temps qu'un quelque chose qui écrit, en tout cas pour les suivis. Après pour les bilans initiaux, je pense que ça pourrait être intéressant d'avoir un algorithme qui est bon à décrire où sont toutes les lésions. Et puis comme ça on se base là dessus parce que c'est peut être ça qui prend un peu plus de temps, mais là encore, au final, une description extrêmement précise de chaque elle n'est pas tellement intéressante parce qu'au final. Au niveau des critères diagnostiques, c'est juste l'atteinte de diverses zones définies par les critères de McDonald qui va définir en fait le diagnostic. Et puis qu'il y en ait cinq péri ventriculaire à droite ou trois. Somme toute, ça ne change plus forcément grand chose. Quoi. Donc une description un peu synthétique suffirait.

EE: [00:15:51] Avant, justement, tu parlais de la confiance que tu pouvais accorder à l'outil.

C6: [00:16:11] Personnellement en tout cas, pour avoir confiance à un outil, j'aurais besoin de l'avoir utilisé un certain temps avant de pouvoir me dire je me fie totalement à ce qu'il me dit. Enfin, on peut se faire promettre des résultats sur le papier, mais J'aurai encore besoin d'un petit peu de temps pour lâcher prise complètement et dire ah ok, c'est définitivement je peux lui faire confiance.

EE: [00:16:36] Et si l'outil par lui même te disa le taux de de certitude justement des informations qu'il est en train de te partager, est ce que ça par exemple, ce serait quelque chose d'util?

C6: [00:16:50] Non, ce serait intéressant. Après je sais pas. Oui. Je pense après pas mal ou alors de définir un taux où il mentionne qu'il n'est pas certain ou de. Mais après faudrait définir un seuil de ce qui est acceptable ou non et puis après. Ben je pense c'est pas évident de définir celui là. Enfin est ce qu'on le définit par rapport au seuil jugé acceptable pour un humain? Et puis on dit qu'on met la barre là ou est ce qu'on ne le met plus haut? Ça je ne m'en rends pas compte. Mais bon, je pense que ça pourrait être une information intéressante. Après, honnêtement, de savoir quoi en faire derrière, je passe ça parce qu'un c'est toujours une information qui serait bonne à prendre disons. Mais après ce qu'elle a une plus value dans l'activité qu'on a je suis pas certain.

EE: [00:17:35] **Cela serait plus utile d'avoir cette information si jamais tu a besoin d'y recourir.**

C6: [00:17:43] J'y pense, on a un outil actuellement qui fait des des segmentations des différentes zones du cerveau et qui nous donne des volumes. Et puis les déviations standard de ces volumes par rapport à l'âge pour les suivis des démences et des atrophie cérébrale. Et au final, ce logiciel, par exemple, il nous donne un seuil de certitude. Et puis c'est vrai qu'au final, celui là maintenant, on l'utilise assez communément et puis on s'en sert sans trop se poser de questions. on fait relativement confiance quand il dit que les résultats sont interprétables. Je sais plus exactement quel est le seuil exact, mais je crois qu'il a un seuil pour la qualité des images et puis un seuil pour la confiance qu'il a en son analyse plus exactement. Donc oui, en fait quand j'y pense en faisant ce parallèle, je pense que un chiffre absolu ne serait pas forcément utile, mais d'avoir fixé un seuil qui dit ok, c'est les résultats sont interprétables ou alors non. Et puis ça ne vaut même pas la peine de regarder ce que propose le logiciel, ça pourrait avoir du sens.

EE: [00:18:45] **Est-ce que tu veux comprendre comment fonctionne l'outil et juste le résultat brut est suffisant?**

C6: [00:19:08] je suis Assez intéressé de savoir comment il fonctionne Je trouve intéressant de savoir comment on construit cette façon de raisonner qui est différente. Et puis je pense que d'en retirer aussi des enseignements sur comment nous on regarde les images et puis comment la machine regarde de confronter un peu ces deux visions, C'est assez intéressant.

EE: [00:19:29] Est ce que tu penses que ça permettrait de faire plus confiance à ce que te suggère l'outil après?

C6: [00:19:40] Oui, probablement, je pense, de savoir, d'avoir au moins une idée générale. Comment ça fonctionne ça? Ouais, non, clairement, je pense que oui.

EE: [00:19:50] Comment est ce que tu penses que ces outils, d'intelligence artificielle peuvent être intégrer dans le workflow?

C6: [00:20:12] Oui quand même plutôt? Parce qu'au final, je pense que la santé c'est quand même un domaine où en terme de responsabilité, on aura toujours des exigences assez élevées. Et puis on n'aura pas tellement le droit de tolérer l'erreur, donc du moins ce que ces outils arrivent sur le marché et puis soient validés pour l'utilisation clinique, c'est quand même qu'ils auront. Enfin, je pense que le niveau d'exigence qu'on va leur demander sera relativement sécuritaire. Après, chez nous, en radiologie, il y a toujours la conversation de savoir à quel moment l'outil va remplacer une partie de notre travail, voir un peu plus, voir le tout. Je pense que c'est Je ne sais pas. Je ne sais pas si ça sera tout de suite ça, mais je pense pour l'instant on est encore au stade où c'est des outils et puis c'est des outils qui sont intéressants et qui apportent une vraie plus value. Après, on verra à plus long terme.

EE: [00:21:06] Donc tu vois vraiment comme quelque chose qui facilite tonton travail, qui donne un autre point de vue.

Speaker3: [00:22:03] Qu'elle. Quelle est la méthode que vous utilisez? Vous voyez? Vous échangez le rapport, c'est tout?

C6: [00:22:11] Euh Ben non, c'est toujours comme assistant. On fait toujours une première lecture ou on écrit un premier jet de rapport et puis qu'on relit ensuite avec un. Un des superviseurs de l'équipe. Mais somme toute, en général, on peut reregarde les images une deuxième fois. Après ça dépend, ils ont tous un peu une façon de faire. Certains regardent une fois avec avec nous, du coup complètement les images et puis réexplique ce que eux en retirent. D'autres vont rapidement faire le tour, dire s'ils sont un peu d'accord avec ce qu'on en a pensé. Et puis dans un deuxième temps, eux, avant

de valider le rapport final, se refaire une idée qu'il n'y avait pas autre chose qui comme ça. Les deux façons de faire ont du sens disons. Après, je trouve ça assez intéressant aussi pour nous, en tant que médecin encore en formation, de voir comment nos chefs procèdent un peu étape par étape et ils ont des façons assez différentes de faire. Donc c'est assez intéressant de voir qu'est ce qui nous correspond comme façon d'évaluer un examen.

Speaker3: [00:23:19] Super! Et une fois que ce rapport est créé, il est envoyé au neurologue qui suit le patient.

C6: [00:23:25] Ouais, souvent nous on valide une version provisoire qui à laquelle ils ont déjà accès s'ils ont besoin d'informations plus rapidement. Puis souvent les chefs valident dans le jour même ou dans les jours à venir la version définitive. Après, il y a rarement des immenses changements, comme on a déjà discuté ensemble. Mais ça arrive qu'il y ait des petites surprises, que dans un deuxième temps, ils se replongent dessus, puis qu'ils y voient un petit détail en plus qui a son importance.

Speaker3: [00:23:59] Très bien. Et puis l'échange avec le neurologue s'arrête à ce moment là?

C6: [00:24:07] Ben disons, ça dépend s'il y a une information relativement nouvelle ou pressante. Enfin bon, ça arrive qu'on les contacts par téléphone, s'il y a quelque chose de surprenant ou quelque chose qui ne fait pas sens au vu de ce qui était mentionné au niveau de la clinique du patient ou une surprise on leur téléphone le jour même quand on le remarque après ben si d'un coup la c'est une situation un peu compliquée et originale. On a chaque semaine plusieurs colloques avec les neurologues, on discute un peu les cas intéressants ou complexes avec eux pour avoir un peu une discussion multidisciplinaire à propos de cela.

Speaker3: [00:24:50] Et puis là, de le. Lors de ces colloques, vous repassez les patients en revue, repassez les images et vous discutez justement de ce qui est spécifique par rapport à cette image et ce patient.

C6: [00:25:00] Exactement.

Speaker3: [00:25:04] J'ai pas d'autres questions.

EE: [00:00:00] Donc pour commencer, est ce que tu peux me dire un peu plus sur ton background professionnel, qui tu es et qu'est ce que tu fais?

E5: [00:00:10] Mon background professionnel: Pour faire court, j'ai étudié l'informatique et puis j'ai fait un phd en imagerie biomédicale, à BLINDED et déjà dans un contexte semi industriel. Je fait partie du groupe Siemens qui était déjà à l'BLINDED à l'époque. Depuis 2014, je suis chef d'équipe de ce groupe et ce qu'on fait dans ce groupe, c'est ce qu'on appelle pre-développement, La R&D. Tout ce qui est la recherche autour des images et sequences IRM. Donc voilà, on regarde les aspects de l'acquisition, mais beaucoup aussi en post-traitement et on est pas mal aussi impliqué dans la partie comment présenter ça aux cliniciens? Comment intégrer ce genre d'algos qu'on développe dans un workflow clinique.

EE: [00:01:32] Du coup je. J'imagine que t'as une assez bonne relation et une bonne connaissance par rapport aux algorithmes et à l'intelligence artificielle pour ce sujet.

E5: [00:01:46] Bah la conception oui, le reste je le fait plus moi même.

EE: [00:01:54] Ça joue. Et du coup, par rapport à la sclérose en plaques, est ce qu'il y a des outils qui te viennent en tête pour le diagnostic et le monitoring.

E5: [00:02:06] Dans la clinique maintenant? Ben il y a toute une gamme de produits qui sont sur le marché. Donc oui, différentes compagnies en fait. Il y a par exemple eco metrix, Comenastix. Il y a à Cortex. Il y a plusieurs petites boîtes qui font ça. ET aussi il y a Siemens ATennis aussi. Qu'est ce qui est important pour dans le workflow clinique? Il y a deux aspects qui sont importants dans la sclérose en plaques. Et ce qui est le plus important, c'est le suivi des patients, évidemment. Ce que tu veux savoir s'il y a des New T2 Lesions? Donc il y a une certaine classe de lésions qui sont visibles sur un certain contraste IRM. Donc il y a il y a vraiment des algo qui essaye de détecter ça dans une image. Et ils comparent aussi ces résultats avec un time point antérieur en fait. Deuxième chose qui est fait mais qui est un peu moins important dans la clinique quotidienne, c'est l'atrophie. Donc il y a des outils qui mesurent la perte des du tissu cérébral à travers du temps.

E5: [00:03:47] Ce que tu désires savoir est: y a t'il une accélération de cette perte du tissu chez un patient? Voilà. Ce sont des outils qui sont sur le marché en fait, il n'y en a pas beaucoup. Ce qui serait aussi important mais il n'y pas d'outil sur le marché, c'est la classification. Est ce que c'est un patient ms sep ou pas du tout. Ou bien est ce que non, il y a certaines formes différentes de la SEP? Et puis classifier ça et ça, c'est très très important. En fait pour le patient, ça serait quelque chose qui serait très très utile parce que surtout dans la SEP, c'est difficile de des fois d'avoir un diagnostic final. En fait des fois ça prend des années jusqu'à un patient c'est qu'il est MS. Voilà, il y a un diagnostic définitif. Est ce que ça répond à la question?

EE: [00:05:12] **Est ce que tu peux peut être un peu approfondir par rapport à la classification des lésions?**

E5: [00:05:23] Ah et Ah ok, ça c'est donc on retourne toujours sur les choses existant sur le marché. Donc il y a une segmentation plutôt. Ce que tu fais, en fait. Tu fais une segmentation c'est un segmentation problème tout normal en fait dans l'imagerie post-traitement des images. Très classique en fait comme problème. Quelque chose BLINDED a fait il y a déjà 25 ans. Et ce que tu veux voir concrètement sur une image greyscale. D'ailleurs le nom greyscale est la pour des raisons historique. Il y a pas d'autre raison parce que à l'époque c'était des films et puis voilà, ils sont resté sur ça. Sur les images il y a des points hyper intenses en fait, des fois assez petit et tu veux, tu veux détecter ces points là et aussi voir est ce que ce point s'est agrandi en fait par rapport à un autre time point avant.

EE: [00:06:39] **Par rapport à ces outil que tu viens de mentionner, est ce que tu peux me donner un peu ton opinion sur leur facilité d'utilisation? Les drawbacks un peu qui te viennent à l'esprit.**

E5: [00:07:02] Hum. Donc nous on est Siemens, donc on vend aussi les IRM. Donc on peut fournir qqchse qui est un peu plus intégré, mais déjà pour nous c'est assez compliqué en fait. Normalement, pour la plupart des produits sur le marché, comment ça marche? C'est envoyé soit automatiquement ou bien donc une image qui vient d'être acquise est envoyée quelque part. Normalement sur un cloud. Et ça, c'est traité là bas. Quand le cloud et puis ça revient dans leur système packs. Le système de visualisation des images que les radiologues utilisent. Et ceci est des fois totalement automatique.

Des fois il faut, il faut le lancer manuellement. Déjà, ça c'est compliqué. Nous si tu achètes tout Siemens tu peux automatiser cela 100 %. Et puis ça c'est ça, c'est déjà comment les images sont traitées ou commencer à traiter. Et puis il y a les résultats et la présentation des résultats. Normalement la plupart des outils te donne un rapport. Donc tu a un rapport en forme PDF. Ah, normalement qui te dis les informations importantes, voilà nombre des nouvelles lésions T2 hyper intense. Peut être l'atrophie par région, peut être. Voilà. Et ce qui est normal dans ces rapports là, tu vois deux ou trois couches comme exemple, comment la segmentation a marché ou pas. La plupart des outils en fait, ne te donne pas les segmentations, donc Tu n'as pas de feedback immédiate où tu peux contrôler si la segmentation marchait bien ou pas.

E5: [00:09:20] Notre outil Siemens on fait ça quand c'est configurable, tu peux avoir les segmentations, mais dans la réalité en fait la plupart des radiologues n'y regardent pas. En fait, ils ont, surtout si c'est aux Etats-Unis, mais de plus en plus aussi dans les pays comme la Suisse, Par cas, ils ont deux minutes, une minute, deux minutes. C'est impressionnant comment ils font ça, la vitesse ils ont pour juste regarder. C'est presque 200 couches et il regarde ça dans Dix secondes. Et à plusieurs, c'est assez. Voilà. Donc ils ont pas beaucoup de temps, ils ne vont pas contrôler vraiment les segmentation etc. Donc ils y croient ou pas dans les résultats en fait c'est ça. Donc et regarde les rapports, si c'est bien intégré, ils vont copier les résultats de ce rapport dans leur rapport pathologique. En fait. Ah et voilà, il y a plusieurs problèmes. Tu sais pas la sûreté de ce résultats. Est ce que tu peux à y faire confiance ou pas? C'est pas donné avec les résultats.

E5: [00:11:15] Je pense, si tu demandes à un radiologue conscient, moderne et il va te dire oui. Mais la plupart des radiologues,, ils s'en fichent, ils veulent quelque chose qui va vite. Et pourquoi tu me presentes les résultats, si tu es pas certains qu'ils soient correct. Ça, c'est un peu la problématique. Parce que le plus d'informations tu donnes, le plus il faut y regarder, il faut les interpréter, etc etc.

EE: [00:12:09] **Mais justement, si je peux. Ce que j'ai compris en interviewant. C'est justement Je vois qu'il y a quand même un éventail de séniorité et de type de radiologue si j'ose, qui est très varié. Est ce que vous, quand vous faites ces produits, vous avez en tête les users? Parce que ce que j'ai compris par exemple au BLINDED , je pense que je n'avais pas tilter, je dois avouer auparavant, c'est**

qu'il y a les plus juniors qui vont faire le travail de fond, d'aller trouver des trucs qu'après ils faut deux minutes avec les plus experts qui vont un peu valider machin truc quand même s'ils ont des questions et tout mais que ça va beaucoup plus vite. Donc toi tu dis deux minutes par scan. Mais mais j'imagine que là tu es dans un cas un peu plus senior, mais est-ce que vous, quand vous faites vos produits, vous pensez un type plus senior, plus junior ou au comment c'est fait ça? Parce que ce n'est pas la même approche je pense et c'est pas les mêmes tâches, forcément.

E5: [00:13:07] Oui, c'est intéressant. Ah ouais, bonne question. Déjà, donc en créant le produit pour "lesion segmentation". En fait j'ai appris pas mal de choses. Déjà parce que nous on est en théorie, même en Suisse et même au BLINDED, tu as des Top Ten hospital of the world, mais donc on est très biaisés par rapport aux gens avec lesquels on parle. Parce que voilà, c'est le top notch: tous les tecs ont bien été entraînés, les radiologues aussi, etc etc. Donc très conscient aussi des développements modernes dans le monde IA. Et voilà, ça c'est pas le cas partout. En fait ce qu'on fait, mais nous on essaye d'avoir des produits pour le big market. Voilà. Et une grande discussion était par rapport à ce produit en fait. Est-ce qu'on veut quelque chose qui est interactif ou pas? Et nous on a tout un prototype qui est interactif, optimisé à fond dans des itérations nombreuses par rapport à l'UI. Et c'était bien voilà. Pendant deux ans on a beaucoup travaillé pour faire cette UI qui à mon avis est vraiment fonctionnelle et jolie et bien utilisable. Et puis la décision était non, on veut quelque chose, pas interactif. Voilà, ça vient, ça vient directement dans le packs Boum. Voilà blackbox. Un peu pour cette raison là. En fait, il y a vraiment des opinions très très fortes chez Siemens, donc, des collègues à Erlangen qui ont dit Non, ça va, ça ne va pas être accepté si c'est attractif, Personne veut ouvrir un outil de plus, ou même si c'est intégré. Non, ils veulent, ils veulent les résultats et ils ils veulent, ils veulent y croire. Et ça c'est ça un peu le problème. Donc voilà, on cible, le mass market, c'est clair.

EE: [00:15:25] Désolé, ça répond aussi un peu à ma prochaine question qui était justement sur l'opinion des médecins sur les outils existants. Et du coup est très justement ça qu'il faudrait pas rajouter une tâche qui prendrait plus de temps à ce qui est fait actuellement. Il y a pas vraiment d'autres opinions contradictoires qui ont été émises à ce sujet.

E5: [00:15:46] C'est juste ce problème, c'est on a essayé, avec ce prototype dont je viens de parler. En fait, on a déployé aux Etats-Unis, à Clifton Clinic, un des meilleurs en fait aux Etats Unis, où au monde. Quatre clics, Quatre clics il fallait faire pour ouvrir ce logiciel et Il ne fallait pas taper quelque chose. Quatre clics, ils ont pas fait. On a travaillé pour trois ans. Presque aucun radiologue a ouvert cet outil. En Europe, on a pu motiver des gens, mais là bas, pas possible. Mais. Mais voilà, ça c'est vraiment mon problème et évidemment. Je pense qu'il y a aussi une attente qui est compréhensible. Par rapport aux radiologues, ils veulent être présentés quelque chose qui est, qui est juste. Est ce que je dois encore interprété les résultats etc etc. Parce que finalement, si tu regardes comment ils regardent les cas comme ils lisent les image c' est tellement rapide. Si ça me prend encore plus de temps d'interpréter les résultats d'un truc automatique. Ah ça les sert pas. C'est un peu. Le contexte, la problématique des choses.

EE: [00:17:27] Euh je comprends. Du coup, ça dépend aussi quand même pas mal de la région justement où ça a été mis en place, voir à quel point c'était facile de bousculer entre les lois.

E5: [00:17:37] Et l'âge, l'âge des radiologues.

EE: [00:17:40] Ok, du coup, les radiologues plus âgés avaient plus de peine à intégrer, c'était ça?

E5: [00:17:46] Ils ont un peu moins ouvert, moins ouvert à ce genre d'outils.

EE: [00:18:02] Et juste pour être sûr, c'était des radiologues qui faisait aussi de la recherche à côté, ou c'est purement des cliniciens.

E5: [00:18:10] La recherche de quoi?

EE: [00:18:15] La recherche clinique?

EE: [00:18:31] Ceux qui avait plus de réticence à utiliser l'outil, je me demandais s'il y avait une difference alors.

E5: [00:18:39] Donc si on parle de la SEP, en fait, il y a deux disciplines importants dans ce jeu. Il y a des neurologues et des radiologues, et les neurologues encore. Ceci est encore une autre. une autre ligue. Parce que eux ils sont très papier, pas très digital, donc pas numérique. Donc les neurologues, c'est encore beaucoup plus old school par rapport aux radiologues. Les radiologues, normalement ce sont des des nerds de l'hôpital, ils ont tous les gadgets, les nouveaux gadgets, l'imagerie, etc. Les neurologues se sont beaucoup plus old school. dans toutes les sens en fait. Donc eux ils veulent. Voilà peut être le pdf du rapport et ils regardent. Mais des fois il y a beaucoup de neurologues qui regardent pas les images.

E5: [00:19:41] Ok. Et encore moins de regarder les résultats de la segmentation etc etc. Des neurologues qui sont intéressés à l'imagerie, oui, qui font de la recherche dans cette direction. Oui, mais ça c'est pas les neurologues classiques.

EE: [00:20:00] **J'aurais une question quand vous avez développé votre produit, là, en 4 quelques clics, qu'est ce qui était la motivation derrière de ce produit interactif? il y avait une question clinique qui pouvait être résolue comme ça ou Il y avait des questions techniques.**

E5: [00:20:15] Donc les quatre Clics, c'est parce que on a dû intégrer ça sur une plateforme existant en prototype de prototypage de Siemens. Il fallait l'ouvrir cette plateforme et il fallait y arriver. Donc les 4 clics, la motivation pour c'était vraiment dans la phase de prototypage, c'était vraiment d'avoir des corrections. Pour corriger les masques en fait. Et aussi pour présenter C'était l'idée de présenter les résultats d'un d'une manière rapidement compréhensible. Et en fait c'était aussi un sur un écran il y avait tous les résultats, l'atrophie, les nouvelles lésions, etc. Et tu as pu cliquer sur. Il y avait un petit tableau de chaque lésion et ça a affiché dans le bon endroit la lésion, etc. Donc à mon avis c'était assez bien fait, mais qui prend ce temps, ces cinq minutes.... C'était donc pas seulement les clics. Et là, si c'était le logiciel ouvert qui prend le temps pour vraiment traverser toute la liste des lésions, regarder si c'était bien segmenté ou pas. C'est ça le problème.

EE: [00:21:48] **En fait, ça leur était pas utile à eux dans leur pratique quotidienne du coup. Du coup, ils ne voyaient pas ça comme un avantage.**

E5: [00:21:55] Et ça, là, on était dans un contexte. On a déployé un prototype et on a demandé du feedback. Donc ça a marché. En fait, à Barcelone et à Dresde, en Allemagne. Et oui, ça marchait, on a eu et avec eux, on a aussi itéré. En fait, ça a vraiment bien marché. Mais hélas, ils étaient vraiment dans un mode on aide au développement, mais pour la pratique clinique du quotidien, non je pense. Je dirai c'est pas réaliste donc.

EE: [00:22:31] justement, un peu en lien avec ça, ma prochaine question était quel outil est ce que tu penses pourrait aider justement pour le suivi de diagnostic de la SEP?

E5: [00:22:46] Alors en général. ce qui manque

EE: [00:22:48] oui.

E5: [00:22:51] Donc c'est très spécifique à la SEP par contre. Donc il y a un manque. C'est un peu compliqué d'expliquer, mais il y a un certain contraste où tu vois des veines. En fait, dans l'image, ça s'appelle Center Vein. Et donc si tu si t'arrives à segmenter les lésions qui ont une centrale dans une veine centrale en français, si t'arrives à les bien segmenter, tu peux classifier avec beaucoup de certainty que c'est vraiment un patient SEP par rapport un SEP mimique mais là il faut une acquisition spéciale pour avoir ce genre de contraste. Donc il faut ajouter ça au protocole existant qui n'est pas du tout donné. C'est pas encore dans le guidelines, mais dans quelques années je pense que cela va être la cas. Et aussi de lire ce contrast, de regarder, de trouver les veines, c'est pas facile. Ils faudrait un truc automatisé automatisé, ça c'est sûr, donc ça ca manque. Et si on zoom ou, la classification des patients. C'est vraiment quelque chose qui manque et qui est difficile dans la pratique des neurologues. Ah, il y a une bonne partie quand même qui tu peux, tu peux, tu peux dire voilà, ça c'est une SEP certaine, diagnose finale, mais il y a les 30 %, 20, 30 % où ça c'est beaucoup plus dur.

E5: [00:24:47] Et puis les patients, ils et ils perdent, ils perdent peut être deux ans de traitement et ça significatif. Et ça c'est Et ça c'est important. En fait, deux ans, tu peux perdre pas mal des neurones en deux ans avec la et peut être deux relapse pendant pendant les deux ans et ça te met sur un disability levels beaucoup plus élevé et peut

être avec le bon traitement tout au début tu aurais pu éviter ça. Et c'est ça, c'est ça qui manque en fait pour ces patients là, il y a des traitements qui marchent assez bien maintenant, il y a 20 ans et il y avait un médicament. Maintenant, on a presque une vingtaine en fait. Donc il y a des médicaments, mais il faut et il faut. Il faut savoir si c'est bien la SEP. et il faut savoir quelle activité il y a, donc quelle est ce que je veux? Je prends le first line treatment ou le second Line treatment. Il y a aussi un aspect du coût parce qu'ils ont pas tous le même prix. Mais voilà, c'est assez. On peut. Est ce que. Est ce que je mets le patient sur un traitement plus agressif déjà du début? Ah et ça c'est vraiment difficile. Et un c'est vraiment l'art des ces neurologues à mon avis, de bien sentir en fait.

EE: [00:26:17] Euh. Du coup, au moment du diagnostic, il faudrait justement une classification automatique des lésions pour différencier.

E5: [00:26:25] Des formes de la SEP, en fait de l'agressivité et de la maladie en général, et la forme particulière en fait d'elle.

EE: [00:26:38] Et du coup, ça serait pour la partie diagnostic, puis pour la partie monitoring. Est ce qu'il y a d'autres outils?

E5: [00:26:46] Euh. Donc il y a des outils déjà qui essaient de faire ce qui est nécessaire. Parce que tu veux détecter les new T2 lesions. En fait, ce que tu veux détecter, c'est vraiment l'activité de la maladie. Donc si t'as des nouvelles lésions, ça veut dire que la maladie est toujours actif? Ah et tu veux supprimer cette activité avec les médicaments? Donc il faut peut être changer le traitement et des fois c'est une seule lésion qui est qui apparaît donc tu change le traitement, ça dépend des facteurs et selon le feeling du neurologue. Voilà, des fois ça peut être un une lésion peu changer le traitement. Donc il y a déjà des outils qui font ça. Est ce qu'ils sont très robustes? Non. Est ce que le nôtre est très robuste? Non. On a. On n'a même pas encore la version longitudinale, donc. Mais je pense ce qui est vraiment un problème c'est toujours l'intégration parce que c'est toujours pas bien intégré dans leur workflow. Des fois, je ne sais pas très bien comment ça arrive chez les neurologues, parce que normalement c'est traitement automatique, c'est fait dans la radiologie et il faut que c'est le neurologue qui regarde et qui prend la décision finalement. Et voilà intégration est

problématique. C'est que la chose dont tu as besoin, c'est déjà quelque chose qui est promis par les outils qui sont sur le marché.

EE: [00:28:41] Euh. Et puis du coup, au vu de ce manque de robustesse des outils, est ce que ça a une influence justement sur la perception de la confiance?

E5: [00:28:54] Ha ha! Parce que voilà, il y a une phase d'adaptation en fait à un outil, non? Si tu veux vraiment intégrer ça dans ton flux de travail du quotidien, étant radiologue, disons. Et puis. Normalement, ce qu'on voit, et ça c'est normal je ferais la même chose. Tu regardes, on peu les résultats au début, très critique etc. Et là on a déjà beaucoup de feedback sur notre outil, des fois et ça c'est un peu technique et il utilise pas le bon protocole, ça ne donne pas des bons résultats. Et puis le problème c'est après cette phase initiale, si tu les perd là les cliniciens, ils vont plus jamais, plus jamais y croire. Donc il y a vraiment une certaine partiellement habitude. Il faut, il faut une confiance, il faut vraiment à la monter, une certaine confiance en fait, et c'est ça qui est, qui est nécessaire. Et puis là, je pense. En pensant à un MXplain. Ça c'est très aussi dans cette phase là, parce que finalement je pense là, de de. De donner aussi la, la. La certainties des résultats, en fait. Ah! Pour que les radiologues puissent interpréter ou apprendre d'interpréter, je ne pense pas que c'est quelque chose qui va être utilisé tout le long de l'utilisation de l'outil. Mais pour cette phase d'adaptation au début, je pense que ça c'est très outil d'avoir ce genre d'outil. Voilà. Est ce que. Ce que je vois là? Est ce que ça. Est ce que je peux y croire ou pas?

EE: [00:30:41] Ou ce que tu mentionnais au début que justement de démontrer ce niveau de certainty ou uncertainty, si ça pouvait justement peut être dissuader l'utilisateur. Comment est ce que ça serait possible de trouver un bon moyen?

E5: [00:30:55] Ça prend du temps parce que tu vois. Donc je pense quelque chose qui est très général, qui te dit, voilà, il y a non pas quelque chose qui est, qui donne une certainty par lesion ou un truc comme ça, parce que ça prend beaucoup trop de temps. Mais si du peut dire que ce rapport à une certainty de 80 % d'être juste. Mais bon, qu'est ce que je fais avec cette information? Ah ça c'est aussi pour pour moi. Est ce que 80 % Oui, pour moi ça va. Parce que voilà, ouais, il est Vendredi 3 h et je ne regarde pas les rapports qui sont au dessous de 90 %. Tu vois, je sais aussi quelque chose, ou juste peut être il faut. Oui, je pense que c'est assez difficile pour quelqu'un qui l'utilise de

travailler avec ces chiffres en fait. Euhm. Parce que voilà, tu peux aussi. Et tu te mets un seuil personnel. Voilà. Je le lis même pas les rapports au dessous, le nom en pour 90%, je m'en fiche. Je sais pas. C'est c'est pour moi, c'est quelque chose, mais c'est. C'est un défi pour vous aussi, non? Dans ce projet là de de savoir où est la limite de ce que je peux mettre en fait ajouter dans un rapport comme ça?

EE: [00:32:35] Oh oui, oui, tout à fait. Oui, la pub c'est justement autre souci par l'autre souci de l'autre difficulté que tu mentionnes avant, c'était justement l'intégration dans le workflow clinique. Est ce que tu aurais peut être des pistes de comment optimiser cette intégration?

E5: [00:32:56] Ha! Malheureusement pour les radiologues, on n'a pas trouvé quelque chose qui est meilleur que de tout ce qui est en DICOM. Donc tout ce qui va dans le pack, ça va. Si tu commences à avoir un outil à côté. ça, ça ne marche pas. Ah ça c'est la sad truth! C'est vraiment triste. Mais voilà, il y a des centres qui utilisent aussi un peu des stations de traitement d'image d'une plateforme de Siemens. Et puis si ça c'est utilisé systématiquement, mais la plupart des gens y regardent les images sur le viewers du pack qu'ils ont et ils utilisaient depuis quinze ans et voilà, ils ont optimisé pour leurs besoins tous les clics, ça va super vite. Donc le threshold est très très haut. Les motiver de changer, c'est presque impossible selon moi. Voilà. Et c'est la seule façon de travailler tout ce qu'on fait ici et maintenant, Blackbox et DICOM. Malheureusement.

EE: [00:34:25] Et justement concernant cette Black box dans les études que j'avais lu. Et puis dans les entretiens précédents, on a eu un peu des avis contrastés par rapport si les cliniciens voulaient ou pas comprendre justement le cheminement qui se faisait, à quel point est ce que ce serait nécessaire d'expliciter? Comment l'outil supposément conçu prend sa décision?

E5: [00:35:11] Et voilà, ça c'est un peu peut être ouvert ou à ce genre des outils ou de technologie ou pas, ça dépend aussi. Comme je l'ai dit, c'est un peu l'âge des gens aussi mais je pense finalement. Donc idéalement tu veux pas savoir comment ça marche, non? Idéalement, tu veux quelque chose qui est fiable et puis tu regardes les résultats. C'est Bon quoi. Voilà, ça c'est un peu l'idéal. Et même les gens qui s'y intéressent je pense. Leur but final, ça serait d'avoir quelque chose où il faut plus

interpréter les choses. T'as les résultats et c'est bon. Les deux sont le même idéal finalement. Où est la limite? Quand je dis ça, c'est pas du tout clair. En fait.

EE: [00:36:22] Le.

E5: [00:36:24] Et d'ailleurs il y a un aspect qui aussi en état un industriel. Il y a aussi tout un aspect réglementaire qui est aussi important parce que en fait tu, tu donnes Clinical Claims ou pas ou Claim purement technique dans ton regulatory assessment de ton produit? A mais Avoir une certainty et expliquer ça aux FDA. Ils vont comprendre. C'est pas ça ça le problème. Et aussi parce que le FDA très très consciencieusement. Est ce que c'est. C'est quelque chose qui. Qui, qui va créer des confusions, qui va. Et là ils sont critiques et on a du, juste pour te donner un exemple, on a des quartiers déviation. Voilà, il y a là dedans on a une idée visuelle quelle région dans la cerveau est différente par rapport à l'atrophie donc est atrophique par rapport au cerveau normal de cet âge. Et on a mis en vert tout bon. en rouge, ça ne va pas. Il ne voulait ça et il voulait pas ça Il ne voulait pas ces couleurs là. Parce que ça, cette donne déjà une hmm c'est très suggestif si tu veux. Voilà. Si c'est rouge, c'est franchement pas bon. Il y a assez. Tu vois? Et on a dû changer les couleurs avec la même information, mais ils ne veulent pas que ça confond les gens en fait. Ah et. Et il y a tout un aspect qui va avec, qui est aussi on ne peut pas ignorer si tu veux vraiment certifier un produit.

EE: [00:38:40] Euh. Ça rejoint un peu ma ma question finale qui était justement par rapport aux challenges dans le développement de ces outils. Donc la question législative, c'est quand même un point. Bon qui faut pas.

E5: [00:38:52] Le plus dur a franchement le plus dur. Parce que. Il y a quand même je pense pas, il y a les droits. Non, il y a if et il faut vraiment développer des algues qui sont robustes et sensibles. Et voilà, il faut, il faut le présenter bien, mais ça au même itérer avec les gens comme vous faites maintenant. Comment présenter cela de la meilleure façon. Mais voilà, il faut faire passer ça par la FDA et ça c'est devenu de plus en plus difficile parce qu'ils ont ils ont aussi changé un peu la manière de comment ils travaillent là bas. Ah et puis ce que tu voulais idéalement? C'est aussi quelque chose qui est peut être self learning. tu vois, des choses, donc des algos qui changent avec le temps. Mais comment tu faire passer par la FDA? Parce qu'ils veulent une comparaison avec a prior ART ou voilà predicative device. En fait le terme technique est quelque

chose qui existe déjà, qui est sur le marché, qui ne dois pas forcément être bon, mais si c'est déjà éprouvé, c'est bon et tu compares avec ça. Et il faut, il faut montrer non infériorité. Donc t'es au moins pas plus plus mal que ça et mais quelque chose qui change avec le temps, c'est problématique donc. Mais ça, ça c'est quelque chose qui est très utile. Voilà toute cette histoire. Donc il y a tout un développement et réflexion chez les Regulatory Body aussi, mais c'est de plus en plus difficile. Pour moi le plus grand problème en fait dans toute ça et c'est pour ça je l'ai mentionné à la fin, parce que ça, c'est ça, c'est vraiment un problème.